

Sauer, Johannes (Ed.); Kantelhardt, Jochen (Ed.); Bitsch, Vera (Ed.); Glebe, Thilo (Ed.); Oedl-Wiese, Theresia (Ed.)

## Proceedings

# Agrar- und Ernährungswirtschaft zwischen Ressourceneffizienz und gesellschaftlichen Erwartungen

Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., No. 53

## Provided in Cooperation with:

Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V. (GEWISOLA)

*Suggested Citation:* Sauer, Johannes (Ed.); Kantelhardt, Jochen (Ed.); Bitsch, Vera (Ed.); Glebe, Thilo (Ed.); Oedl-Wiese, Theresia (Ed.) (2018) : Agrar- und Ernährungswirtschaft zwischen Ressourceneffizienz und gesellschaftlichen Erwartungen, Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., No. 53, ISBN 978-3-7843-5594-8, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/238735>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

### Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

53

Schriften der Gesellschaft  
für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e. V.

Band 53

2018

# Agrar- und Ernährungswirtschaft zwischen Ressourceneffizienz und gesellschaftlichen Erwartungen

Agrar- und Ernährungswirtschaft zwischen Ressourceneffizienz und gesellschaftlichen Erwartungen



Schriften der Gesellschaft für  
Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.  
Band 53

2018

## **Agrar- und Ernährungswirtschaft zwischen Ressourceneffizienz und gesellschaftlichen Erwartungen**

Mit Beiträgen von

A. Ackermann, E. Angenendt, F. Appel, J. Aurbacher, E. Bahrs, A. Barth, S. Baum, H. Bergmann, L. Bitsch, T. Böcker, W. Britz, N. Brümmer, C. Busch, D. Cluzeau, K. Daedlow, M. Dieterle, R. Doluschitz, J. Doms, S. Döring, L. Drittler, S. Fedoseeva, J.H. Feil, R. Finger, G. Fintineru, C. Fuchs, C.C. Gaus, A. Gers-Uphaus, M.K. Gerullis, C. Gillich, M. Glemnitz, V. Görgl, C. Grimm, U. Grote, M. Guernion, P. Gütschow, K. Häfner, J. H. Hanf, O. Hecker, K. Heinschink, G. Helbing, K. Helming, R. Herrmann, M. Hervé, T. Herzfeld, S. Hess, A. Hildenbrand, C. Hille, H. Höhler, A. Jankowski, M. Jatzlau, T. Jorissen, J. Kantelhardt, B. Kapp, K. Karner, M. Ketelsen, S. Khatri Karki, L. Kissoly, A. Königeter, P. Kornatz, B. Kramer, T. Krimly, S. Lakner, U. Latacz-Lohmann, D. Lemken, S. Liebenehm, T. Lindena, C. Lippert, M. Lips, J. Löbel, S. Mann, R. Marggraf, G. Maschkowski, E.M. Meemken, M. Mergenthaler, T.F. Minßen, H. Mitter, J. Müller, K. Nickolaus, A. Nicolai, A. Niedermayr, C. Niens, M. Odening, V. Otter, E. Pabst, H. Pahl, E. Petig, E. Plaas, S. Pöchtrager, B. Pölling, M. Qaim, G. Recke, L. Reisner, M. Ritter, N. Röder, A. Rovers, S. Rose-Meierhöfer, A. Rudi, J. Sagebiel, D. Saggau, K. Sander, J. Sauer, U. Schilling, D. Schmid, E. Schmid, M. Schönhart, A. Schorr, J. Schreiner, L. Schröder, F. Schultmann, I. Christoph-Schulz, Z. Shen, S. Sinabell, W. Sonntag, A. Spiller, K. Stolze, L. Theuvsen, J. Thies, H. Trenkel, M.F. Tröster, T. Url, L.M. Urso, H. Waibel, P. Walder, M. Wellner, T. Wendt, C. Wildraut, S.C. Wille, T. de Witte, A. Wolz, I. Zasada

Im Auftrag der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V. herausgegeben von: Prof. Dr. Johannes Sauer, Prof. Dr. Jochen Kantelhardt, Prof. Dr. Vera Bitsch, PD Dr. Thilo Glebe, Dr. Theresia Oedl-Wieser

**57. Jahrestagung der  
Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e. V.  
vom 13. bis 15. September 2017**

## VORWORT

Die unternehmerische und technikintensive Agrar- und Ernährungswirtschaft agiert vor dem Hintergrund vielschichtiger globaler und gesellschaftlicher Entwicklungen, die es stets im Auge zu behalten gilt. Zu den großen Herausforderungen zählen insbesondere die Ressourceneffizienz im Hinblick auf eine nachhaltige und gesicherte Rohstoff- und Nahrungsmittelproduktion sowie die gesellschaftlichen Ansprüche in den Bereichen Tierwohl, Lebensmittelqualität und Lebensmittelherkunft.

Vor diesem Hintergrund fand vom 13. bis 15. September 2017 an der Technischen Universität München in Weihenstephan die 57. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V. zum Thema „Agrar- und Ernährungswirtschaft zwischen Ressourceneffizienz und gesellschaftlichen Erwartungen“ statt. Wie schon vor 10 Jahren wurde die Tagung gemeinsam mit der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie (ÖGA) veranstaltet. Noch vor dem offiziellen Tagungsbeginn fanden zwei gut besuchte Prä-Konferenz-Workshops statt, welche sich den Themen „Zwischen Bauernhofromantik und Kostendruck: Lohnarbeitskräfte im Fokus der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus“ und „Young Scientists in Agricultural Economics – Perspectives for Mixed-Method Approaches“ widmeten.

Höhepunkt der diesjährigen Konferenz war die Plenarveranstaltung, deren vier Beiträge eine interdisziplinäre Sichtweise und Diskussion fördern sollten. Herr Prof. Gabriel Felbermayr vom ifo-Institut für Wirtschaftsforschung in München, Frau Prof. Ulrike Grote vom Institut für Umweltökonomik und Welthandel an der Universität Hannover, Frau Prof. Sophia Davidova von der School of Economics an der University of Kent sowie Frau Prof. Liesbet Vranken vom Department of Earth and Environmental Sciences an der KU Leuven beschäftigten sich in ihren Vorträgen jeweils aus dem Blickwinkel ihrer Forschungsexpertise mit dem Rahmenthema „Resource Efficiency and Society’s Expectations in the Agricultural and Food Economy“.

Am Donnerstag und am Freitagvormittag beleuchteten dann insgesamt 48 Vorträge das Tagungsthema aus verschiedensten Perspektiven. Ferner wurden 31 Poster in Kurzvorträgen vorgestellt und diskutiert. Ein Großteil dieser Beiträge findet sich im vorliegenden 53. Tagungsband der Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.

Den Abschluss der wissenschaftlichen Konferenz bildete am Freitag die Podiumsdiskussion zum Tagungsthema, bei der mit Herrn Herbert Dorfmann, Mitglied des Europäischen Parlaments, Herrn Walter Heidl, Präsident des Bayerischen Bauernverbandes, Herrn Dr. Franz Ehrnsperger, Geschäftsführer der Neumarkter Lammsbräu, Herrn Prof. Klaus Josef Lutz, Vorstandsvorsitzender der BayWa AG sowie mit Frau Dr. Melanie Speck, Wuppertal Institut, ausgewählte Vertreter der landwirtschaftlichen Produktion, der Politik, der Nahrungsmittelbranche, des Handels sowie der Verbraucher mitwirkten. Die Diskussionsrunde leitete Herr Dr. Uwe Steffin vom Deutschen Landwirtschaftsverlag.

Die Organisatoren der Tagung und Herausgeber des Tagungsbandes danken dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft für die finanzielle Unterstützung der Tagung. Der Landwirtschaftlichen Rentenbank danken wir für die Übernahme der Kosten für den Druck des Tagungsbandes. Schließlich möchten wir namentlich Herrn Dr. Hubert Pahl, Frau Veronika Hannus und Frau Gisela Rosemeyer für ihre herausragende Unterstützung bei der Organisation der diesjährigen Tagung und bei der Erstellung dieses Tagungsbandes sowie zahlreichen weiteren Helferinnen und Helfern, die in unterschiedlichster Weise zum Gelingen dieser Tagung beigetragen haben, danken.

Weihenstephan, im März 2018

Die Organisatoren der GEWISOLA- und ÖGA-Jahrestagung 2017 in Weihenstephan:  
Johannes Sauer, Jochen Kantelhardt, Vera Bitsch, Thilo Glebe, Theresia Oedl-Wieser

Erstellung der Druckvorlage und Redaktion:

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Produktions- und Ressourcenökonomie  
Alte Akademie 14  
D-85354 Freising

1. Auflage 2018

Alle Rechte, auch die der Übersetzung des Nachdrucks  
und der photomechanischen Wiedergabe, auch auszugsweise, vorbehalten.

Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e. V.

Vertrieb, Auslieferung und Gesamtherstellung:  
Landwirtschaftsverlag GmbH, Hülsebrockstraße 2, D-48165 Münster  
Printed in Germany

ISBN: 978-3-7843-5594-8

Verkaufspreis € 32,-

## INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort .....	I
<b>AGRICULTURAL POLICY AND FARM MANAGEMENT .....</b>	<b>1</b>
Modelling the Effects of a Glyphosate Ban on Weed Management in Maize Production <i>Thomas Böcker, Wolfgang Britz, Robert Finger</i> .....	3
Policy Integration of Greening and the Agri-Environmental Programs: Lessons to learn from the German Implementation <i>Sebastian Lakner, Norbert Röder, Sarah Baum, Andrea Ackermann</i> .....	15
Besteht ein Zusammenhang zwischen nachhaltigerer Milcherzeugung und wirtschaftlicher Zufriedenheit der Betriebsleiter? Ergebnisse aus Schleswig-Holstein <i>Tomke Lindena, Sebastian Hess</i> .....	29
<b>ZUKUNFTSFRAGEN DER AGRARPRODUKTION .....</b>	<b>41</b>
Wie beeinflusst das Verhalten von Landwirten die Resilienz von Agrarstrukturen - Eine Analyse agentenbasierter partizipativer Experimente <i>Franziska Appel</i> .....	43
Was wünschen sich Landwirte von der Agrarpolitik nach 2020? Ergebnisse eines discrete choice experiments <i>Uwe Latacz-Lohmann, Julia Schreiner</i> .....	55
Flüchtlinge auf dem deutschen Arbeitsmarkt: Ergebnisse einer PLS-Modellierung zu Präferenzen für landwirtschaftliche Berufe <i>Verena Otter, Annika Johanna Thies, Ludwig Theuvsen</i> .....	67
<b>KONSUMENTENVERHALTEN .....</b>	<b>79</b>
Messung moralischer Besorgnis gegenüber Prozessstandards am Fallbeispiel der Käfighaltung von Legehennen - Skalenentwicklung und -validierung <i>Winnie Sonntag, Achim Spiller</i> .....	81
<b>CLIMATE CHANGE ADAPTATION .....</b>	<b>93</b>
Really too Risk Averse and too Impatient to Escape Poverty? Insights from a Field Experiment in West Africa <i>Sabine Liebenehm, Hermann Waibel</i> .....	95
<b>PREISFINDUNG .....</b>	<b>107</b>
Ein Experiment über die Zahlungsbereitschaft bei Weinverkostungen <i>Linda Bitsch, Jon H. Hanf, Andreas Hildenbrand, Evelyn Pabst, Ulrich Schilling</i> .....	109
Der Big-Mac-Index als regionaler Preisindex <i>Andreas Hildenbrand, Christine Grimm</i> .....	121
<b>UNTERNEHMERISCHE ENTSCHEIDUNG .....</b>	<b>131</b>
Modellbasierte Standortoptimierung von Konversionsanlagen für landwirtschaftliche Biomasse in Baden-Württemberg am Beispiel der Strohverbrennung <i>Eckart Petig, Andreas Rudi, Elisabeth Angenendt, Frank Schultmann, Enno Bahrs</i> .....	133
Technik als Beitrag für mehr Tierwohl in der Schweinehaltung aus Sicht von Landwirten <i>Christiane Wildraut, Marcus Mergenthaler</i> .....	147
Motivforschung in Bio-Gastronomie-Betrieben mit Hilfe qualitativer Experteninterviews in Wien und Niederösterreich <i>Barbara Kapp, Siegfried Pöchtrager, Viktoria Görgl</i> .....	159

<b>LAND MANAGEMENT</b> .....	<b>171</b>
The value of information for efficient agricultural adaptation to climate change scenarios in a semi-arid region in Austria <i>Karner, K., Mitter, H., Schönhart, M., Schmid, E.</i> .....	173
Estimating Location Values of Agricultural Land <i>Matthias Ritter, Georg Helbing, Zhiwei Shen, Martin Odening</i> .....	185
<b>METHODS</b> .....	<b>197</b>
Varietäten kapitalistischer Landwirtschaft – eine Mesovariation eines Makrothemas <i>Siefan Mann</i> .....	199
<b>PRODUCTION STANDARDS / DIFFERENTIATION</b> .....	<b>209</b>
Sustainability Standards and Gender Equality in the Small Farm Sector <i>Eva-Marie Meemken, Matin Qaim</i> .....	211
Diversity in farm production and household diets: comparing evidence from smallholders in Kenya and Tanzania <i>Luitfred Kissoly, Sabina Khatri Karki, Ulrike Grote</i> .....	223
<b>BETRIEBSWIRTSCHAFT</b> .....	<b>235</b>
Anwendung der Prozesskostenrechnung im Ackerbau <i>Thilo Wendt, Jan-Henning Feil</i> .....	237
Welche Faktoren beeinflussen den Roggeneinsatz in der Schweinefütterung? <i>Dominic Lemken, Kristof Stolze, Stefan Clemens Wille</i> .....	251
Betriebszweigergebnisse für Bewertungszwecke? Ein Vergleich von zwei Bewertungsverfahren für kombinierte Verkehrsmilch-/Ackerbaubetriebe in der Schweiz <i>Maria Dieterle, Dierk Schmid, Markus Lips</i> .....	263
<b>RISK AND UNCERTAINTY</b> .....	<b>273</b>
Put, Call or Strangle? About the Challenges in Designing Weather Index Insurances to Hedge Performance Risk in Agriculture <i>Juliane Doms</i> .....	275
Margin Insurance in Agriculture – A Modeled-Loss Index Approach of Wheat and Hog Production in Austria <i>Franz Sinabell, Thomas Url, Karin Heinschink</i> .....	287
<b>POSTERBEITRÄGE – ÖKONOMIE LANDWIRTSCHAFTLICHER PRODUKTION</b> .....	<b>299</b>
Ansätze zur betriebswirtschaftlichen Analyse von Nebenströmen aus der Ernährungswirtschaft <i>Tobias Jorissen, Guido Recke</i> .....	301
Entwicklung des Viehbestands nach Investitionen in Milchviehställe <i>Benedikt Kramer, Anke Schorr, Reiner Doluschitz, Markus Lips</i> .....	303
Die standortangepasste Produktion von Biogassubstrat als Instrument der Wertschöpfung im Agrarsektor - Eine Bewertung an Hand von standardisierten Indikatoren <i>Peter Kornatz, Janine Müller, Michael Glemnitz, Joachim Aurbacher</i> .....	305
Stand und Wirtschaftliche Implikationen des Tierwohls in der Milchviehhaltung <i>Clemens Fuchs, Sandra Rose-Meierhöfer, Jennifer Löbel, Paul Gütschow, Meike Ketelsen</i> .....	307
Kosten der Düngemittelausbringung unter Berücksichtigung einer Tourenplanungsroutine mit Teillieferungen <i>Michael Friedrich Tröster, Hubert Pahl, Johannes Sauer</i> .....	309

Empirische Analyse der Verwendung und Akzeptanz von Pachtpreisanpassungsklauseln in Landpachtverträgen <i>Maximilian Jatzlau, Hermann Trenkel</i> .....	311
Riesenweizengras als eine Möglichkeit zur Erhöhung der Gesellschaftlichen Akzeptanz der Biogasproduktion? Eine Betriebswirtschaftliche Analyse <i>Janine Müller, Joachim Aurbacher</i> .....	313
<b>POSTERBEITRÄGE – INNOVATIONS IN AGRICULTURE</b> .....	<b>315</b>
Farmers' Valuation Of The Production Of Perennial Lignocellulose Containing Crops – A Discrete Choice Experiment <i>Caroline Gillich, Christian Lippert, Tatjana Krimly</i> .....	317
Farmers' Preferences for an Agri-Environmental Measure designed for Climate Friendly Peatland Management <i>Kati Häfner, Ingo Zasada, Julian Sagebiel</i> .....	319
Economics of mechanical weeding by a swarm of small field robots <i>Cord-Christian Gaus, Lisa-Marie Urso, Till-Fabian Minßen, Thomas de Witte</i> .....	321
Sustainability Impact assessment of soil management in Bonares <i>Katrin Daedlow, Katharina Helming</i> .....	323
<b>POSTERBEITRÄGE – LANDWIRTSCHAFT UND GESELLSCHAFT</b> .....	<b>325</b>
Die Einstellung der deutschen Gesellschaft gegenüber der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung <i>Inken Christoph-Schulz, Anja Rovers, Nanke Brümmer</i> .....	327
Nicht vor meiner Haustür! Wo soll Nutztierhaltung stattfinden? <i>Anja Rovers, Inken Christoph-Schulz, Doreen Saggau, Nanke Brümmer</i> .....	329
Engagement in der Freiwilligen Feuerwehr – Motive und Empfehlungen zur Nachwuchsgewinnung im ländlichen Raum <i>Christine Niens, Konstantin Sander, Cornelius Hille, Rainer Marggraf</i> .....	331
Later Life in the Village: Services for the Elderly on Farms <i>Claudia Busch</i> .....	333
Determinanten der Entscheidung für landwirtschaftliche Öffentlichkeitsarbeit - Eine Analyse auf Grundlage der Theory of Planned Behavior <i>Marie Wellner, Anne Gers-Uphaus, Ludwig Theuvsen</i> .....	335
Solidarische Landwirtschaft – Austrittsgründe aus der Perspektive Ehemaliger Mitglieder: Eine Analyse aus Haushaltswissenschaftlicher Perspektive <i>Gesa Maschkowski, Alice Barth, Alexandra Königeter</i> .....	337
Persönlichkeitsmerkmale von Schweinefachberatern und Tierärzten in einer gemeinschaftlichen Tiergesundheitsberatung <i>Odile Hecker, Susanne Döring, Lena Reisner, Lynn Schröder, Marcus Mergenthaler</i> .....	339
Zurück zu grünen Weinbergen? Werden positive Effekte für die Bodenbiodiversität auch die Erlöse der Winzer steigern? <i>Elke Plaas, Morgane Hervé, Muriel Guernion, Annegret Nicolai, Daniel Cluzeau, Holger Bergmann</i> .....	341
<b>POSTERBEITRÄGE – ENTSCHEIDUNGEN, MÄRKTE, NETZWERKE</b> .....	<b>343</b>
Ausgestaltung der Ökologischen Vorrangflächen im Antragsjahr 2016: Ausgewählte Ergebnisse zur Entscheidung der Landwirte <i>Lara Drittler, Ludwig Theuvsen</i> .....	345
Betriebliche und lagebezogene Erklärungsansätze kundenorientierter Diversifizierungsstrategien in der stadtnahen Landwirtschaft <i>Bernd Pölling, Marcus Mergenthaler</i> .....	347

Mind the gap: Determinanten der Diskrepanz von Verbrauchereinstellung und Kaufverhalten am Beispiel gentechnikfreier Trinkmilch <i>Anne Jankowski, Julia Höhler</i> .....	349
Does aggregation lead to biased inferences? An empirical analysis of the adoption of oil-pumpkin cultivation in austrsia at the farm - and municipality-level <i>Andreas Niedermayr, Jochen Kantelhardt</i> .....	351
Overpaying for Food in Online Retailing? Empirical Evidence from Germany <i>Svetlana Fedoseeva, Roland Herrmann, Katharina Nickolaus</i> .....	353
Building an Excellency Network for Heightening Agricultural Economic Research and Education in Romania <i>Peter Walder, Gina Fintineru, Stefan Mann, Thomas Herzfeld, Axel Wolz, Jochen Kantelhardt</i> .....	355
Interdisciplinarity of Innovation Assessments in Plant Breeding - A Citation Network Analysis <i>Maria K. Gerullis, Johannes Sauer</i> .....	357
<b>ANHANG .....</b>	<b>359</b>
Autorenverzeichnis.....	361
Gutachterverzeichnis .....	363
Jahrestagungen der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V. ....	365
Anschriften der Mitglieder des Vorstandes und der Geschäftsstelle der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.....	369
Ehrenmitglieder der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V. ....	371

## AGRICULTURAL POLICY AND FARM MANAGEMENT

## MODELLING THE EFFECTS OF A GLYPHOSATE BAN ON WEED MANAGEMENT IN MAIZE PRODUCTION

*Thomas Böcker<sup>1</sup>, Wolfgang Britz<sup>1</sup>, Robert Finger<sup>2</sup>*

### Abstract

A bio-economic model is developed that allows a detailed representation of optimal weed control decisions. Focusing on German maize production, we apply the model to the effects of a glyphosate ban on farmers' income, other herbicide use, maize yields and labour demand. We find that a glyphosate ban has only small income effects. Our results show that selective herbicides are not used at higher levels, but glyphosate is substituted by mechanical practices leading to higher labour demand. A slight yield reduction due to less intensive pre-sowing strategies turns out as more profitable than maintaining current yield levels.

### Keywords

Output damage control, herbicide, maize, glyphosate, Germany.

### 1 Introduction

Reducing risks caused by pesticide application is a crucial topic of current European agri-environmental policy. Different measures are proposed to control pesticide use and the connected environmental risks, for example banning specific pesticides or introducing pesticide taxes (SCHULTE and THEUVSEN, 2015; BÖCKER and FINGER, 2016). Especially the renewed licensing or banning of the broad-spectrum herbicide glyphosate provoked heated discussions after the IARC classified glyphosate as “probably carcinogenic to humans” (GUYTON et al., 2015). Ex-ante information on health and environmental risk reduction and on the impacts on farmer's income is needed to inform the debate on policy measures targeting pesticides (FALCONER, 1998). As substitution effects with other herbicides are likely if specific products are targeted, potential changes in farm management must be depicted in detail. In this paper, we develop a tool for such detailed impact assessment of environmental standards or other policy measures affecting specific pesticides and apply it to assess a potential ban of glyphosate.

In available assessments on pesticide application behaviour, mainly econometric and optimisation modelling approaches or combination of both are applied (BÖCKER and FINGER, 2017). Econometric applications are usually based on historical data, for instance of pesticide applications, and are used to explain historical developments or to make recommendations on decision making. Optimisation and simulation models presume, for example, optimal decision making based on more or less detailed production function approaches combined with an economic objective such as profit maximisation. They can hence be used for what-if-analyses even if observations are missing. Existing approaches of the latter group are, however, not detailed enough to assess measures addressing individual pesticides, such as glyphosate in our application. For example, GUAN et al. (2005) work with a monetary aggregate over fungicides, herbicides and other pesticides; but, higher total costs for pesticide applications do not necessarily lead to a better weed treatment and vice versa. KUOSMANEN et al. (2006) use the amount of active substances (AS) of insecticides as an indicator for pesticide use in cotton. KARAGIANNIS

<sup>1</sup> Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institute for Food and Resource Economics, Economic Modelling of Agricultural Systems Group, Nußallee 19, 53115 Bonn, t.boecker@ilr.uni-bonn.de.

<sup>2</sup> Agricultural Economics and Policy Group, ETH Zurich, Switzerland

and TZOUVELEKAS (2012) measure insecticide application in olive orchards based on litres of insecticides, but ignore the diversity of products.

In this paper, we extend the literature by making use of the output damage function approach (KARAGIANNIS and TZOUVELEKAS, 2012), differentiating in detail a larger set of pre- and post-sowing weed control options with regard to their yield impact. Specifically, we consider for each strategy both costs and efficacy of controlling individual weeds. Moreover, we develop a site-specific framework that allows investigating weed management over time and space. Our empirical analysis focuses on silage maize, one of the most relevant crops in Germany, where pest management mainly relies on herbicide application (JKI, 2016). We apply the model to North-Rhine-Westphalia (NRW) and account for spatial heterogeneity of weed pressure and yield potential at municipality level. The model identifies economically optimal herbicide strategies in silage maize in each municipality at given pesticide and crop prices and environmental standards. We apply this model to study the impact of a glyphosate ban on herbicide use and/or mechanical weed control and related costs compared to the current situation (for an extended version of this article see also BÖCKER et al., 2018). At the moment, there are no alternative herbicides approved to replace glyphosate for pre-sowing application (KEHLENBECK et al., 2015). Thus, mechanical weed control is the only alternative, which removes potential environmental risks from herbicides before sowing. However, as claimed in some discussions on the topic, alternative herbicides could potentially be used at higher rates after sowing, even increasing the overall environmental risks.

## 2 Methodology

We develop a bio-economic weed control model for silage maize in  $m$  municipalities in NRW. A two-year cropping period is considered where maize is grown in each of the two years  $t$ , a standard farming practise. The expected gross margin  $E(\pi)$  in year  $t$  for different pre- (index  $b$ ) and post-sowing (index  $h$ ) weed control strategies is defined as:

$$(1) \quad E(\pi_{m,t,b,h}) = [y_{m,t,b,h}^* \cdot E(p) - c(b) - c_s(b) - c(h) - c_f(y) - c_o],$$

where  $y_{m,t,b,h}^*$  is the expected yield,  $E(p)$  is the expected output price for maize,  $c(b)$  and  $c(h)$  are the pre- and post-sowing weed control (and tillage) costs for a certain strategy and  $c_s(b)$  are variable costs for sowing depending on the pre-sowing strategy (the more expensive direct precision drill is needed for some types of conservation tillage).  $c_f(y)$  are costs for fertiliser depending on the yield and  $c_o$  are other costs (proportionate costs for rating and liming). Harvest costs are not included because maize is sold ex field such that the buyer performs the harvest which is reflected in lower output prices.

### 2.1 The damage control approach and specification of the damage controlling effect

An output damage function is used to determine the expected yield  $y^*$  (PANNELL, 1990). It depicts first the effect of the damage control input on the population of the damaging organism and from there the resulting yield reduction from surviving damaging organisms (KARAGIANNIS and TZOUVELEKAS, 2012:419). We follow here the more standardised notation of Guan *et al.* (2005). The concept is based on a distinction in the production function  $y=G(x,D(h))$  between productive ( $x$ ) and damage-controlling inputs ( $h$ ) where  $D(h)$  is the damage controlling effect on the interval  $[0,1]$ .  $h$  is, for example, the efficacy of a herbicide against a specific weed. If  $D(h)$  is equal to unity, no losses due to pests, diseases or weeds occur. Besides chemical inputs, also mechanical inputs such as hoeing or ploughing can be considered as damage-controlling, which challenges a clear distinction between  $h$  and  $x$ . The classical form of  $D(h)$  is either exponential, logistic or of the Weibull form (LICHTENBERG and ZILBERMAN, 1986). We follow GUAN *et al.* (2005) and use the exponential form, which represents well the underlying biological processes:

$$(2) \quad D(h) = 1 - e^{-(\beta_0 + \beta_1 \cdot z(h))}, \quad \beta_0, \beta_1 \geq 0.$$

The functional form implies decreasing marginal damage control in input use, a reasonable assumption as, e.g., additional weed control on an almost weed free field will not lead to much higher damage control. Parameters  $\beta_0$  and  $\beta_1$  quantify the effects of inputs on damage control (section 2.3). The decision variable is  $z(h)$ , the chosen level of damage control.

We consider the 32 most important weeds of the case study region. Each weed control strategy is characterised by its weed specific damage control effect, i.e. a column vector  $h$  with  $j$   $1 \times 32$  entries ranging between 0 and 1, since specific herbicides and mechanical strategies differ in their impact on individual weeds. Often, an herbicide strategy comprises several products. The resulting control success is typically not additive since the comprised herbicides may have a similar spectrum of action. More likely is the case that the maximum suppression effect of any herbicide is crucial for the success. We add a multiplier  $a_i$  to each weed  $w_{m,i}$  to differentiate yield depression effects by weed, depicted by the average abundance ( $a_i$ ) which measures the affected area share when that weed occurs. Finally, in order to quantify the site-specific damage controlling effect of specific herbicides, a weed-row vector  $w$  with size  $i$   $32 \times 1$  depicts for each municipality  $m$  the probability that a weed occurs. The three vectors – probability of weed occurrence  $w$ , affected share  $a$ , and damage control  $h$  – define jointly the control success  $z$  for each herbicide strategy  $j$  in the different municipalities  $m$ :

$$(3) \quad z_{m,j} = \sum_i^{32} w_{m,i} \cdot a_i \cdot h_{j,i}.$$

Eq. (3) presents the post-sowing weed controlling effects. In a similar manner, a vector  $v_{m,j}$  can be constructed that accounts for pre-sowing weed control effects (denoted as  $b_i$ ):

$$(4) \quad v_{m,j} = \sum_i^{32} w_{m,i} \cdot a_i \cdot b_{j,i}.$$

### 2.2 Choice of functional form and implementing the damage controlling effect

Inserting the damage control expression from (3) in (2) yields the following specification:

$$(5) \quad D_{m,j} = 1 - e^{-(\beta_0 + \beta_1 \cdot \sum_i^{32} w_{m,i} \cdot a_i \cdot h_{j,i})}, \quad \beta_0, \beta_1 \geq 0.$$

One of the remaining issues is to determine the form of the production function. We follow SWINTON and KING (1994) as well as BOSNIĆ and SWANTON (1997) and use the rectangular hyperbolic approach of COUSENS (1985) which accounts for biological effects such as time of emergence. Thus, the yield function in relation to weed control is defined as follows:

$$(6) \quad y_{m,t,b,h}^* = y_{m,t}^a \cdot \left[ 1 - I \cdot \frac{D_{m,j}}{100 \cdot \left( e^{C \cdot T} + I \cdot \frac{D_{m,j}}{A} \right)} \right].$$

$y^a$  is the attainable yield when no weeds are present,  $I$  is the percent yield loss as  $D_{m,j}$  approaches 0 (i.e.  $D_{m,j}$  is not yet 0),  $A$  is the percent yield loss as  $D_{m,j}$  approaches infinity,  $T$  is the time of crop emergence in relation to the weed emergence until the crop has a competitive advantage against weeds, measured in growing degree days, which is the sum of the average temperature of each day, and  $C$  is the rate at which the yield loss  $I$  decreases as  $T$  becomes larger.  $T$  depicts earlier or later maize emergence compared to weeds, e.g.  $T=0$  means that maize and weeds emerge at the same time,  $T=-50$  means that weeds have an advantage in emergence of five days with an average temperature of  $10^\circ$ . Fungi and insects are of limited relevance in German maize production or can be controlled by seed dressing or resistant varieties such that except for herbicides usually no other pesticides are applied (JKI, 2016). Thus, the attainable yield  $y^a$  is defined as the potential yield under given climatic and soil conditions. But, using solely the yield term (6) neglects pre-sowing weed controlling practices depicted by  $v_{m,j}$ . Accounting for that, the expected yield  $y^*$  for a specific strategy becomes:

$$(7) \quad y_{m,t,b,h}^* = \left(1 - e^{-(\alpha_0 + \alpha_1 \cdot v_{m,j})^2}\right) \cdot y_{m,t}^a \cdot \left[1 - I \cdot \frac{e^{-(\beta_0 + \beta_1 \cdot z_{m,j})^2}}{100 \cdot \left(e^{C \cdot T} + I \cdot \frac{e^{-(\beta_0 + \beta_1 \cdot z_{m,j})^2}}{A}\right)}\right]$$

### 2.3 Parameterisation and pesticide application restrictions

For calibration of the model and to parameterise the production function, we conducted expert interviews with the senior herbicide consultant and three regional herbicide consultants of the chamber of agriculture from NRW who identified most frequently used strategies in different regions of NRW depending on soil types.<sup>3</sup> Furthermore, we collected data on the observed yield  $\bar{y}$  in each municipality which should reflect the current weed control practise (IT NRW, 2016). In order to estimate the parameters of interest ( $\alpha_0$ ,  $\alpha_1$ ,  $\beta_0$  and  $\beta_1$ ), we determine the parameter values which minimise the error term between the observed yields and the yield simulated with the observed control strategies in selected municipalities where a clear assignment between expert knowledge on strategies used and weeds occurring could be made, i.e. municipalities which have homogeneous soil types but different yields:

$$(8) \quad \min \varepsilon = \sum_m^8 (y_{m,t^*,b^*,h^*}^* - \bar{y}_{m,t})^2$$

Thus, we can directly account for the nonlinearity of the production function. Some further details need to be reflected during estimation and simulation. First, we assume that strategies have to be changed from year to year to avoid building up resistance of weeds against specific AS. More precisely, we classified the strategies based on the Herbicide Resistance Action Committee (HRAC, 2005) and added a constraint which prevents that strategies from the same groups are used in two consecutive years. Second, special requirements for nicosulfuron-containing strategies have to be included since this AS is only allowed to be applied every second year by law (code NG327 for the use of plant protection products) (eq. not shown).

Once the parameters are determined and inserted into the production function, optimal strategies can be determined for each  $m$  and  $t$  according to eq. (1), i.e. profits can be maximised for each municipality and year by choosing pre- and post-sowing shares for the control strategies:

$$(9) \quad E(\pi_{m,t}) = \sum_{b=1}^{24} \sum_{h=1}^{55} E(\pi_{m,t,b,h}) \cdot S_{b,m,t} \cdot \varphi_{b, \text{glyphosate}} \cdot S_{h,m,t}, \quad S_{b,m,t} \text{ and } S_{h,m,t} \in [0,1]$$

$$(10) \quad \max \pi = \sum_{m=1}^{377} \sum_{t=1}^2 E(\pi_{m,t}).$$

$\varphi$  is the information matrix whether glyphosate is allowed in the analysed scenarios.  $S_{b,m,t}$  and  $S_{h,m,t}$  are the shares of the selected control strategies of the farmers for pre- ( $b$ ) and post-sowing ( $h$ ) weed control and  $E(\pi_{m,t,b,h})$  is the profit for each strategy which reflects the expected yield, related fertiliser and other costs including the costs for weed control.

The model is written in GAMS code. We simulate optimal herbicide strategies under a baseline where glyphosate can be applied throughout the two periods and a counterfactual where glyphosate is banned. We conduct sensitivity analyses with regard to the attainable yield (increase by 10% in  $t_1$  and 15% in  $t_2$ ), the green maize price ex field  $P$  (€ 2.80, 3.30 and 3.80/dt) and the difference between weed and crop emergence  $T$  (40 to -90), so that effects of higher or lower prices and higher or lower weed pressure can be seen. We test the following five hypotheses:

<sup>3</sup> Regarding herbicide strategies, three major soil types can be distinguished in NRW: sandy soils where herbicides against Panicoidae-varieties are applied, clayey soils where strategies against Alopecurus myosuroides are preferred and good loamy soils where simple and cheap strategies are used. Eight municipalities were selected with known weed control strategies (4x sandy soils due their relevance in maize production, 2x loamy soils, 2x clayey soils). In municipalities with a mix of soil types, also a mix of strategies is applied.

H1) average post-sowing strategies change in case of a glyphosate ban, H2) costs for weed control increase in case of a glyphosate ban, H3) working force demand increases in case of a glyphosate ban, H4) the gross margin decreases in case of a glyphosate ban, and H5) yields significantly decrease in case of a glyphosate ban. We use the average of the periods  $t_1$  and  $t_2$ .

### 3 Data

We focus on the most important weeds in maize cultivation for our case study region (defined as more than 10% degree of presence, following the samples of MEHRTENS et al. (2005) and MOL et al. (2015)). Additionally, *Digitaria ischaemum* and *Mercurialis annua* were included; weeds which are of importance in specific regions of NRW as they are also listed in the agricultural recommendations (see resulting list in Table 1). Information on the occurrence of weeds is taken from the 2.88x2.75km distribution raster of Germany's pteridophytes and flowering plants (NETPHYD and BFN, 2013), and mapped via GIS operations to municipality areas. We included only the 377 municipalities which reported maize cultivation in recent years. Each municipality receives weed specific occurrence probabilities which reflect the area weighted average of raster cells where each weed was observed (see data for two weeds in Figure 1). Information on the average abundance, i.e. the share of affected area when a weed is observed and not controlled, is used from long-term field trials (Table 1).

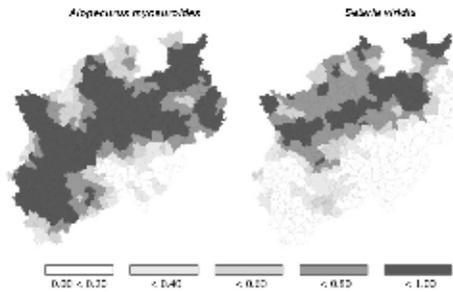
**Table 1: Maize weeds implemented in the output damage function approach**

Name	Average abundance (%)	Name	Average abundance (%)
<b>Grass-weeds:</b>			
<i>Fumaria officinalis</i>			2.0
<i>Alopecurus myosuroides</i>	21.3 <sup>+</sup>	<i>Galinsoga parviflora</i>	12.0
<i>Digitaria ischaemum</i>	21.3 <sup>+</sup>	<i>Galium aparine</i>	7.0
<i>Echinochloa crus-galli</i>	22.0	<i>Geranium pusillum</i>	6.0
<i>Elymus repens/Elytrigia repens</i>	21.3 <sup>+</sup>	<i>Lamium spp.</i>	6.0
<i>Poa annua, P. trivialis</i>	2.0	<i>Matricaria spp.</i>	13.0
<i>Setaria viridis</i>	40.0	<i>Mercurialis annua</i>	6.8 <sup>+</sup>
<b>Broad-leaved weeds:</b>			
<i>Persicaria lapathifolia</i>			11.0
<i>Amaranthus retroflexus</i>	13.0	<i>Persicaria maculosa</i>	3.0
<i>Atriplex patula</i>	1.0	<i>Polygonum aviculare agg.</i>	3.0
<i>Brassica napus</i>	18.0	<i>Rumex obtusifolius</i>	4.0
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	5.0	<i>Solanum nigrum</i>	3.0
<i>Chenopodium spp.</i>	20.0	<i>Sonchus spp.</i>	2.0
<i>Cirsium arvense</i>	4.0	<i>Stellaria media agg.</i>	6.0
<i>Convolvulus arvensis</i>	2.0	<i>Thlaspi arvense</i>	3.0
<i>Equisetum arvense, E. palustre</i>	6.8 <sup>+</sup>	<i>Veronica spp.</i>	2.0
<i>Fallopia convolvulus</i>	12.0	<i>Viola arvensis</i>	5.0

Note: Abundance-values marked with a <sup>+</sup> are estimates according to mean values of grass weeds or broad-leaved weeds. Data on year to year variation of the abundance were not found. Source: MEINLSCHMIDT et al. (2008)

We consider those herbicides (combinations) that are recommended by the Chamber of Agriculture of North Rhine Westphalia (LWK NRW, 2015a) and the Bavarian State Research Centre for Agriculture (LFL, 2016). These recommendations are widely used in agricultural extension and also published in agricultural magazines. Because of lack of data on how different doses affect weed control, we use the recommended dose in each strategy instead of trying to also solve for an optimal rate (PANNELL, 1990). However, these doses may vary between strategies comprising the same AS. In total, 55 different post-sowing herbicide strategies were defined, where one reflects zero control, 6 are mechanical only and the remaining 48 apply herbicides once or twice. For each of those 55 strategies, data by the LFL (2016) and the LWK NRW (2015a) define the efficacy against each of the weeds in the interval [0,1]. A value of 1 characterises total eradication, a value of zero indicates no impact on the weed, and a value between zero and one was assigned if part of the population is removed. Unfortunately, the data were not available for all 32 weeds in which case manufacturer information (obtained from product brochures) was used. Thereby, in general three categories are displayed: well or very well controllable, sufficiently controllable and not sufficiently controllable. For the first category, we assume an efficacy of 0.90, for the second category 0.33 and for the third category null efficacy.

**Figure 1: Spread of *Alopecurus myosuroides* (left) and *Setaria viridis* (right)**



Source: NETPHYD and BFN (2013), raster data converted to municipality borders

**Table 2: Machinery costs and other inputs related to maize growing**

Activity	Sub-activity	Work hours (h/ha) (wage: € 17.5/h)	Fix and variable machinery costs (€/ha)	Other inputs
<b>Weed control-related activities:</b>				
Chisel plough/Cultivator (4.5m)		0.44	24.17	
Mouldboard plough and packer (1.4m)		1.73	66.97	
Pesticide sprayer (24m)		0.17	6.90	
Harrow (9m)		0.17	11.09	
Hoe (6m)		0.72	30.03	
<b>Other activities:</b>				
Inspection (share, every 5 <sup>th</sup> year)		0.04	0.26	-
Manure application (25 m <sup>3</sup> /ha)		0.74	50.23	-
	Manure cost	-	-	€ 0.00/ha
Precision drill (6m-width)		0.53	41.72	-
Direct precision drill (59% increase to normal precision drill, 20% discount on light soils)	Seed	0.53	66.31	€ 233.20/ha
Mounted fertiliser spreader (amount depends on $E(y)$ )		0.00–0.29	0.00–6.14	
Liming (share, every 3 <sup>rd</sup> year)		0.19	12.47	
	N			€ 1.10/kg
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			€ 0.87/kg
	K			€ 0.77/kg
	Ca			€ 0.05/kg
No harvest cost, sell ex field		-	-	-

Diesel consumption for mouldboard ploughing is assumed to be 30% higher/lower on heavy/light soils (for chisel ploughing 20% higher/lower). Sources: ACHILLES et al. (2016); LFL (2016); LWK NRW (2015b).

To quantify the efficacy of the mechanical strategies, we combine information from extensive or organic farming systems with expert knowledge. Data on mechanical post-sowing techniques could be found in KEES (1984, unpub., cit. from HOFFMANN, 1990). Additionally, we consulted the organic farming expert of the Chamber of Agriculture from Lower Saxony for information on the mechanical harrowing and hoeing frequency, and their effect on specific weeds. There are 24 different pre-sowing plant protection strategies in our model, consisting of mouldboard ploughing, different chisel ploughing and harrowing combinations and of glyphosate combinations. Except for glyphosate, no other herbicides are allowed before sowing (KEHLENBECK et al., 2015). We could not find unambiguous data about the yield increasing or decreasing effect of different tillage systems. Therefore, with respect to the weed controlling capacity of conventional and conservation tillage, both strategies have almost the same yield potential. Conventional tillage has only slight advantages in weed control.

Data about actual yields are available at county-level (53 counties in NRW; IT NRW, 2016), and  $\bar{y}$  is the five year average of the actually observed yield from 2011 and 2015. A 5% increase of the expected yield is assumed for the second year  $t_2$ . OERKE (2006) estimated a 5% yield loss from weeds in Western European maize production with usual weed control strategies ( $y^a =$

$1.05\bar{y}$ ). For information about maximum losses under zero control (scalar  $A$  in eq. (7)), we draw on field trials by SÖCHTING and ZWERRER (2012). Maize yields with herbicide treatment were up to 63.8% higher compared to the untreated control group ( $A = 63.8\%$ ). For  $I$  and  $C$  in eq. (7), we rely on BOSNIĆ and SWANTON (1997), who estimated  $I = 0.3\%$  and  $C = 0.017$ . Further restrictions of the estimation model are that the no-till pre-sowing strategy with no herbicide application has to achieve a yield level between 85% and 90% and that the ploughing strategy has to be larger than 95% (GEHRING et al., 2012). The zero control post-sowing strategy is fixed at 86% for normal weed emergence (in relation to the field trials of SÖCHTING and ZWERRER, 2012). Based on this data, the estimates from eq. 8 are as follows:  $\varepsilon$  has a value of 0.8–4.0% of  $E(y)$  depending on the municipality in the parameterisation. The best fit parameter values are  $\alpha_0=1.304$ ,  $\alpha_1=0.770$ ,  $\beta_0=0.724$  and  $\beta_1=0.244$  (estimated at  $T=0$ ).

Herbicide's costs are based on 2015 recommended retail prices from a German agricultural trader (ROTH AGRARHANDEL, 2015). For labour costs, € 17.5/h are assumed. In our study region, organic fertiliser is no limiting production factor (see GÖMANN et al., 2010 for details) so that we assume that slurry is for free. Table 2 above presents the relevant cost parameters.

## 4 Results

Figure 2 presents for three price levels the chosen pre-sowing strategies as a share of municipalities where they are applied, on average of the two years  $t$ . Applying glyphosate in a strategy is on average optimal in about 5% to 25% of the municipalities. In the other municipalities, conservation tillage with mechanical strategies consisting of one or two chisel ploughings and/or one to three harrowing passes is the most profitable. Glyphosate containing strategies are more profitable when applied closer to maize emergence, i.e. close before sowing or even close after sowing. The later maize emerges compared to weeds, the less glyphosate is applied. In case of a ban, the above mentioned mechanical strategies are used throughout, but mouldboard ploughing is not used in any year. As conservative mechanical control suppresses weeds not as efficiently as herbicides, glyphosate use is higher in  $t_2$  since the attainable yield is assumed higher in this year. Only mechanical control is observed under a ban since no alternative herbicides are licensed for pre-sowing application.

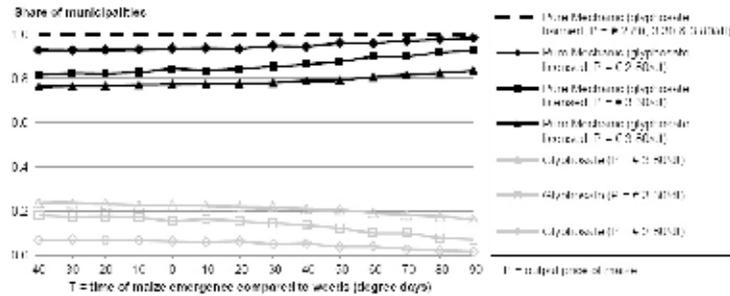
Regarding selective herbicide use after sowing, we observe that with a later emergence of silage maize compared to weeds, i.e. a higher weed pressure reflected by a more negative  $T$ , more expensive herbicide strategies get more profitable. This implies that the share of mechanical strategies decreases (Figure 3). Higher silage maize prices reinforce this. Comparing the change in  $T$  from +40 to -90, for example, implies an increase in weed control costs from € 78/ha up to € 115/ha at  $P=€ 3.80/\text{dt}$ , compared to an increase from € 66/ha to € 95/ha at  $P=€ 2.80/\text{dt}$ . The composition of the chosen strategies as a function of  $T$ , i.e. maize relative to weed emergence, is summarised in Figure 4 for the glyphosate licensed-scenario and an output price of € 3.80/dt. In both scenarios, i.e. for glyphosate being licensed and banned, the most profitable AS shift from nicosulfuron, prosulfuron and S-metolachlor to terbuthylazine, mesotrione, pethoxamid, flufenacet, foramsulfuron, iodosulfuron, and thiencazabone.

Table 3 shows the results of the hypothesis testing. Differences of mean values over all municipalities are given for different levels of  $T$  and for prices of € 2.80/dt and € 3.80/dt. H1 states changes in post-sowing AS use after a ban. However, the composition of the different AS changes only in few municipalities, but those changes are overall not significant.

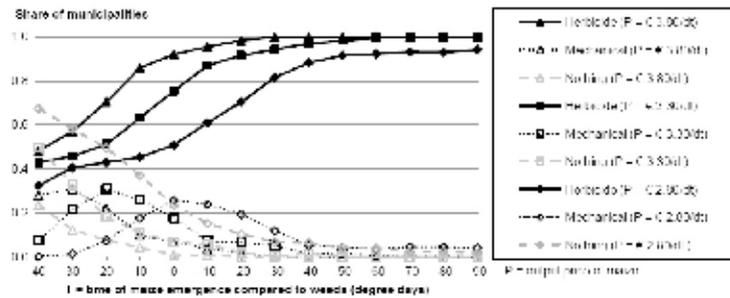
We cannot reject H2 that weed control becomes more expensive under a ban. We find that in municipalities where glyphosate was used in the benchmark, a significant different amount is spent on weed control under a ban (plus € 4–6/ha). The effect decreases with the higher price of € 3.80/dt due to the higher intensity of pre-sowing weed control in the benchmark scenario at the higher price level. The cost increase stems from substituting glyphosate mostly with one or two passes of chisel ploughing. Note that sowing is assumed to be cheaper after two passes

compared to only a single pass of chisel ploughing (and also cheaper compared to glyphosate application only). The application of mechanical strategies leads to a significant increase in labour demand (H3). That effect, however, decreases if  $T$  is lower, i.e. the weed pressure after sowing is high. In the latter case, more expensive post-sowing strategies with selected herbicides are used instead.

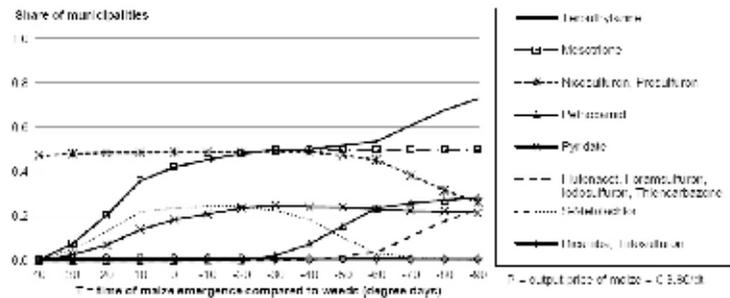
**Figure 2: Shares of used pre-sowing strategies (average of  $t_1$  and  $t_2$  of each municipality)**



**Figure 3: Shares of post-sowing strategies as average of  $t_1$  and  $t_2$  (glyphosate licensed)**



**Figure 4: Shares of post-sowing strategies as average of  $t_1$  and  $t_2$  (glyphosate licensed)**



Generally, expected gross margins vary highly across municipalities already under current legal conditions, reflecting yield differences. Furthermore, the later maize emerges compared to weeds, the lower the gross margin will be. A glyphosate ban causes in our simulation, on average over all glyphosate-using municipalities, decreases of the gross margins (already accounting for higher costs for labour) of about € 1–2/ha with maximal reductions of € 9/ha (for

$P = € 2.80/dt$ ) and € 13/ha (for  $P = € 3.80/dt$ ) over the two year growing period. In single years, however, costs can be higher if our assumptions on resistance management are neglected.

The reduced plant protection intensity under a ban is reflected in decreased yields by about 0.5–1%, which turns out as more profitable than maintaining the control effort with more expensive strategies (difference is significant at higher levels of  $T$  and the two presented prices).

**Table 3: Differences between glyphosate-ban-scenario and glyphosate-licensed-scenario (mean across the glyphosate using municipalities) and results of hypothesis testing**

Maize emergence	T=30		T=10		T=-10		T=-30		T=-50		T=-70		T=-90	
Price (€/dt)	2.80	3.80	2.80	3.80	2.80	3.80	2.80	3.80	2.80	3.80	2.80	3.80	2.80	3.80
<b>H1: share of municipalities (%)</b>														
No Herbi-Mechanic	1.9	4.0	2.0	1.7	6.5	2.9	7.9	-	-	-	-	-	-	-
Nothing	1.9	4.0	2.0	-	6.5	-	2.6	-	-	-	-	-	-	-
Herbicide	-1.9	-4.0	-2.0	-1.7	-6.5	-2.9	-7.9	-	-	-	-	-	-	-
Dicamba	-	-	2.0	-	-1.8	-	-0.6	-	-	-	-	0.7	-	-
Flufenacet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.7	-	0.8
Foramsulfu-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.7	-	0.8
Iodosulfuron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.7	-	0.8
Mesotrione	-	-	-	1.2	1.8	-	-2.6	2.4	-	-2.5	-	-1.5	-	1.6
Nicosulfuron	-1.9	-4.0	-3.9	-2.9	-6.5	-2.9	-5.3	-1.8	-	-2.5	-	-1.5	-	-2.4
Pethoxamid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.6	-	-2.2	-	0.8
Prosulfuron	-1.9	-4.0	-3.9	-2.9	-6.5	-2.9	-5.3	-1.8	-	-2.5	-	-1.5	-	-2.4
Pyridate	-	-	-	1.2	-	-1.2	-	2.4	-	-1.9	-	-0.7	-	0.8
S-	-	-	-	-	-	2.9	-	-2.6	-	0.6	-	-	-	-
Ter-	-	-	-	1.2	-	1.8	-	-2.6	2.4	-	-	-2.5	-	2.4
Thienacarba-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.7	-	0.8
Tritosulfuron	-	-	2.0	-	-	-1.8	-	-0.6	-	-	-	-0.7	-	-
<b>H2: €/ha</b>														
Weed control costs	6.19	5.48	5.83	5.24	5.88	4.89	4.31	4.80	4.02	4.38	2.17	4.25	8.09	3.76
<b>H3: h/ha</b>														
Weed control labour demand	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.27	0.33	0.27	0.31
<b>H4: €/ha</b>														
Gross margin per ha	-1.12	-1.99	-1.11	-1.87	-1.09	-1.83	-0.87	-1.68	-0.94	-1.58	-0.73	-1.51	-0.37	-1.28
<b>H5: %</b>														
Yield difference (model yield minus	-0.7	-0.4	-0.7	-0.4	-0.7	-0.4	-0.9	-0.4	-0.8	-0.4	-0.8	-0.4	-0.2	-0.4

\*, \*\*, and \*\*\* represent 5%, 1% and 0.1% significance levels using a t-test. No mark means that no significant difference occurred. Note that for tests on hypothesis H1, a Bonferroni correction was used.

Hypotheses: H1: average post-sowing strategies change in case of a glyphosate ban (average of  $t_1$  and  $t_2$ ),

H2: costs for weed control increase in case of a glyphosate ban (average of  $t_1$  and  $t_2$ ),

H3: working force demand increases in case of a glyphosate ban (average of  $t_1$  and  $t_2$ ),

H4: the gross margin decreases in case of a glyphosate ban (average of  $t_1$  and  $t_2$ ),

H5: yields decrease in case of a glyphosate ban (average of  $t_1$  and  $t_2$ )

## 5 Discussion

Our results present potential short-term effects in herbicide demand for weed control in silage maize production and thus can be used to quantify intensive margin effects of agri-environmental policies targeting herbicides. Our normative model simulates limited yield losses with some extra costs for farmers under a glyphosate ban, matching the relatively low yield increasing effect of glyphosate reported in literature (GEHRING et al., 2012). This leads to a relatively high efficiency and widespread use of glyphosate-free conservation tillage strategies already under the benchmark. Under a glyphosate ban and profit maximising behaviour, overall control intensity and thus the expected maize yield would be somewhat reduced as maintaining the same level of weed suppression and expected yield is too costly given the available alternative strategies. Especially due to the subsidy induced boom in biogas production from silage maize in Germany (GÖMANN et al., 2011), maize is currently in shortage, being regionally traded at relatively high

prices in years with moderate yields. Reducing yields under a glyphosate ban would most probably drive prices further up, such that more costly weed control strategies could become profitable. Farmers might anticipate these impacts and intensify weed control beyond the current profit optimal point to avoid acting as buyers in the short maize markets. If we restrict the model such that a certain yield has to be achieved (a safety threshold to avoid large maize purchases), also more intensive plant protection intensities are used (with costs > € 120/ha).

Compared to other studies being based on expert interviews (KEHLENBECK et al., 2015; SCHULTE et al., 2016), our results suggest lower costs; however, at an overall lower intensity of herbicide use. KEHLENBECK et al. (2015) estimated that a 75% increase of the glyphosate price would be necessary in order to cause a reduction of glyphosate use (in the profit equilibrium of glyphosate and plough use). The results of our normative, profit-maximising model suggest that already lower price increases would lead to use reductions. Indeed, already a 10% price increase leads to some reductions in use and at a 30% increase glyphosate was substituted by mechanical strategies in every municipality (for  $T=20$  and  $P=€\ 3.80/dt$ ). This matches estimates of more elastic demand for herbicides (BÖCKER and FINGER, 2017).

The treatment frequency, which is a measure for the average number of herbicide applications on a field, varied in German maize production between 1.31–1.47 in 2011–2015, including pre-emergence treatments with glyphosate (JKI, 2016). Our model simulated lower average treatment frequencies over the two periods, which are, for instance, between 0.57–1.15 at a level of  $T=0$  and between 0.95–1.21 at  $T=50$ , depending on  $P$ . Pesticide intensities beyond the profit maximising intensity were reported by other authors (e.g. SKEVAS et al., 2014), which could be explained by the risk-reducing effect of herbicides, and should be addressed in future research.

JKI also reports the average share of the surveyed German farms which use a specific AS in maize production (JKI, 2016). For example in 2015, 33% of all surveyed farms used an herbicide strategy containing glyphosate, 91% used a strategy containing terbuthylazine, 50% used a strategy containing bromoxynil, etc. Our simulated shares over different levels of  $T$  differ partly from those values. For example, bromoxynil was not selected at all, but these differences could also root in our regional focus. Still, for selected AS, and depending on  $T$  and  $P$ , quite similar shares were calculated, e.g. for nicosulfuron, mesotrione, pethoxamid and partly for glyphosate, terbuthylazine, flufenacet, foramsulfuron and iodosulfuron.

Herbicide strategies considered in our model were aggregated to some extent, e.g. by defining a two-time post-sowing herbicide application strategy as one. Future approaches could further refine the strategies such as depicting each single application according to its characteristics and time of application. That asks, however, for improved data availability such as research on weed specific impact on yields. Additional data could also allow including the control impact depending on doses of specific herbicides. So far, reduced doses are only considered in some strategies which use doses below the manufacturers' recommendation. Also, we decided to neglect potential dynamic control impacts, for instance that a conservation tillage strategy might lead to higher weed abundance in the long-term (SCHWARZ and PALLUTT, 2014) or that effective control might depress future weed infestation (SWINTON and KING, 1994), as it is hard to properly account for external weed seed import in a single plot. Here, HANZLIK and GEROWITT (2011) find that geographical position and soil conditions have a higher influence on weed species composition compared to previous weed management.

Future research could apply the presented approach to other field crops and implement it into a whole farm context. Other aspects to be covered in future extensions are effects of fertilisation, of preceding or catch crops and of weed control measures in autumn.

## 6 Conclusions

The raster data of NETPHYD and BfN (2013) on weed occurrence are a valuable tool to analyse weed spread in Germany. Combining this data with expert information on actual weed control

allows us to develop an output damage control approach for herbicide use in cultivation of silage maize for 377 municipalities in NRW. Simulating profit maximal weed control strategies in two consecutive years of maize cultivation with and without a glyphosate ban, we find that i) economic losses of a ban are limited for farmers currently applying glyphosate, ii) costs slightly increase under a glyphosate ban as mechanical strategies for conservation tillage are used pre-sowing, while switches to more expensive selective herbicides in post-sowing strategies are found only in few cases. iii) Rather, somewhat lower yields reflecting decreased weed control intensity turn out as profitable, which, however, could lead to higher regional maize prices. Finally, iv) demand of labour increases due to higher shares of mechanical strategies.

## Literature

- ACHILLES, W., B. EURICH-MENDEN, H. ECKEL, J. FRISCH, S. FRITZSCHE et al. (2016): Betriebsplanung Landwirtschaft 2016/17 – KTBL-Datensammlung. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt.
- BÖCKER, T. and R. FINGER (2016): European Pesticide Tax Schemes in Comparison: An Analysis of Experiences and Developments. In: Sustainability 8 (4): Article No. 378/pp. 1-22.
- BÖCKER, T.G. and R. FINGER (2017): A Meta-Analysis on the Elasticity of Demand for Pesticides. In: Journal of Agricultural Economics 68 (2): 518-533.
- BÖCKER, T., W. BRITZ and R. FINGER (2018): Modelling the Effects of a Glyphosate Ban on Weed Management in Silage Maize Production. In: Ecological Economics 145: 182-193.
- BOSNIĆ, A.Č. and C.J. SWANTON (1997): Economic decision rules for postemergence herbicide control of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in corn (*Zea mays*). In: Weed Science 45 (4): 557-563.
- COUSENS, R. (1985): A simple model relating yield loss to weed density. In: Annals of Applied Biology 107 (2): 239-252.
- FALCONER, K.E. (1998): Managing diffuse environmental contamination from agricultural pesticides: An economic perspective on issues and policy options, with particular reference to Europe. In: Agriculture, Ecosystems and Environment 69: 37-54.
- GEHRING, K., S. THYSSEN and T. FESTNER (2012): Effects of glyphosate application on succeeding crops. In: Nordmeyer, H. and L. Ulber (Eds): Proceedings 25th German Conference on Weed Biology and Weed Control, March 13-15 2012, Braunschweig, Germany. Julius-Kühn-Archiv, Quedlinburg: 419-426.
- GÖMANN, H., P. KREINS, J. MÜNCH and R. DELZEIT (2011): Auswirkungen der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes auf die Landwirtschaft in Deutschland. In: Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V. (Ed.): Möglichkeiten und Grenzen der wissenschaftlichen Politikanalyse (Vol. 46). Landwirtschaftsverlag, Münster: 189-201.
- GUAN, Z., A. OUDE LANSINK, A. WOSSINK and R. HUIRNE (2005): Damage control inputs: a comparison of conventional and organic farming systems. In: European Review of Agricultural Economics 32 (2): 167-189.
- GUYTON, K.Z., D. LOOMIS, Y. GROSSE, F. EL GHISSASSI, L. BENBRAHIM-TALLAA et al. (2015): Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate. In: The Lancet – Oncology 16 (5): 490-491.
- HANZLIK, K. and B. GEROWITT (2011): The importance of climate, site and management on weed vegetation in oilseed rape in Germany. In: Agriculture, Ecosystems and Environment 141 (3-4): 323-331.
- HOFFMANN, M. (1990): Mechanische und thermische Unkrautbekämpfung. In: Diercks, R. and R. Heitfuss (Eds): Integrierter Landbau – Systeme umweltbewußter Pflanzenproduktion – Grundlagen · Praxiserfahrungen · Entwicklungen. BLV Verlagsgesellschaft, München: 171-182.
- HRAC – HERBICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE (2005): Classification of Herbicides According to Site of Action. <http://hracglobal.com/tools/classification-lookup>.
- IT NRW – INFORMATION UND TECHNIK NORDRHEIN-WESTFALEN (2016): Erntestatistik. In: <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldbnrw/online/>.

- JKI – JULIUS KÜHN-INSTITUT (2016): Statistische Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Praxis. <http://papa.jki.bund.de/>. Accessed 9 November 2016.
- KARAGIANNIS, G. and V. TZOUVELEKAS (2012): The damage-control effect of pesticides on total factor productivity growth. In: *European Review of Agricultural Economics* 39 (3): 417-437.
- KEHLENBECK, H., J. SALTZMANN, J. SCHWARZ, P. ZWERGER, H. NORDMEYER et al. (2015): Impact assessment of partial or complete abandonment of glyphosate application for farmers in Germany. Julius Kühn-Institut, Quedlinburg.
- KUOSMANEN, T., D. PEMSL. and J. WESSELER (2006): Specification and Estimation of Production Functions Involving Damage Control Inputs: A Two-Stage, Semiparametric Approach. In: *American Journal of Agricultural Economics* 88 (2): 499-511.
- LFL – BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2016): Unkrautmanagement in Mais. In: <https://www.lfl.bayern.de/ips/unkraut/033928/index.php>.
- LICHTENBERG, E. and D. ZILBERMAN (1986): The Econometrics of Damage Control: Why Specification Matters. In: *American Journal of Agricultural Economics* 68 (2): 261-273.
- LWK NRW – LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN (2015a): Unkraut im Mais: Zweimal spritzen, Gewässer schützen. In: <http://www.landwirtschaftskammer.de>.
- LWK NRW – LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN (2015b): Düngung. In: <http://www.landwirtschaftskammer.de>.
- MEHRTENS, J., M. SCHULTE and K. HURLE (2005): Unkrautflora in Mais – Ergebnisse eines Monitorings in Deutschland. In: *Gesunde Pflanzen* 57: 206-218.
- MEINLSCHMIDT, E., G. SCHRÖDER, H. BÄR, I. PITTORF and E. BERGMANN (2008): Unkrautbekämpfung in Mais. In: *Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft* (ed.): *Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft*. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden.
- MOL, F. DE, C. VON REDWITZ and B. GEROWITT (2015): Weed species composition of maize fields in Germany is influenced by site and crop sequence. In: *Weed Research* 55: 574-585.
- NETPHYD and BfN (Eds) (2013): *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands*. Netzwerk Phytodiversität Deutschlands e.V. (NetPhyD) and Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn.
- OERKE, E.-C. (2006): Crop losses to pests. In: *Journal of Agricultural Science* 144 (01): 31-43.
- PANNELL, D.J. (1990): An economic response model of herbicide application for weed control. In: *Australian Journal of Agricultural Economics* 34 (3): 223-241.
- ROTH AGRARHANDEL (2015): *Pflanzenschutz Preisliste 2015*. In: [http://www.roth-agrar.de/produkte\\_1/pflanzenschutz/preislisten/pflanzenschutz-preisliste\\_2015\\_1.html](http://www.roth-agrar.de/produkte_1/pflanzenschutz/preislisten/pflanzenschutz-preisliste_2015_1.html).
- SCHULTE, M. and L. THEUVSEN (2015): The economic benefit of herbicides in arable farming – with a special focus on glyphosate. In: *Journal für Kulturpflanzen* 67 (8): 269-279.
- SCHULTE, M.C., L. THEUVSEN, A. WIESE and H.-H. STEINMANN (2016): Die ökonomische Bewertung von Glyphosat im deutschen Ackerbau. Paper presented at the 56th Annual Conference of the German Association of Agricultural Economists (GEWISOLA), September 28-30, 2016, Bonn.
- SCHWARZ, J. and B. PALLUTT (2014): Influence of tillage system on the weed infestation in a long-term field trial. In: Nordmeyer, H. and L. Ulber (Eds): *Proceedings 26th German Conference on Weed Biology and Weed Control*, March 11-13, 2014, Braunschweig, Germany. Julius-Kühn-Archiv, Quedlinburg: 141-148.
- SKEVAS, T., S.E. STEFANOY and A. OUDE LANSINK (2014): Pesticide use, environmental spillovers and efficiency: A DEA risk-adjusted efficiency approach applied to Dutch arable farming. In: *European Journal of Operational Research* 237: 658-664.
- SÖCHTING, H.-P. and P. ZWERGER (2012): Weed competition and biomass production of maize and sorghum under different herbicide intensity level. In: Nordmeyer, H. and L. Ulber (Eds): *Proceedings 25th German Conference on Weed Biology and Weed Control*, March 13-15, 2012, Braunschweig, Germany. Julius-Kühn-Archiv, Quedlinburg: 329-335.
- SWINTON, S.M. and R.P. KING (1994): A Bioeconomic Model for Weed Management in Corn and Soybean. In: *Agricultural Systems* 44 (3): 313-335

## POLICY INTEGRATION OF GREENING AND THE AGRI-ENVIRONMENTAL PROGRAMS: LESSONS TO LEARN FROM THE GERMAN IMPLEMENTATION

Sebastian Lakner<sup>1</sup>, Norbert Röder<sup>2</sup>, Sarah Baum<sup>2</sup>, Andrea Ackermann<sup>2</sup>

### Summary

We analyse the net impacts and the coherence of the ecological focus area (EFA) in Germany. The empirical results show that farmers prefer productive EFA options and refrain from those EFA options that focus on for biodiversity. Empirical results show that simplicity is an important argument for the selection of EFA options, and that larger farms tend to use fallow more frequently. In some German federal states, farmers can combine EFA with Agri Environmental and Climate measures (AECM). However, this option is not predominantly selected. Finally, we provide suggestions to raise the effectiveness of the EFA regulation through better policy integration and simplification.

### Keywords

Common Agricultural Policy (CAP), Greening, Ecological Focus Area (EFA), Agri-Environmental Programs, Policy Integration

### 1 Introduction

The greening of direct payments has been the flagship of the 2013 reform of the EU's Common Agricultural Policy (CAP), introducing the idea of linking direct payments to public goods (ISERMAYER, 2012). In the EU, 30% of the national ceiling or around 12 bn. EUR has been dedicated to this environmental policy tool (HART, 2015). PE'ER et al. (2014) argued that crop diversification and the maintenance of sensitive grassland are largely ineffective. Many farmers already complied to crop diversification and the measures for the maintenance of sensitive grassland were already implemented in most of the federal states of Germany (LAKNER & HOLST, 2015). In contrast to this, the Ecological Focus Area (EFA) provides at least some additional potential to preserve biodiversity. Therefore, from an environmental perspective, it is important to analyse effectiveness and efficiency of the ecological focus area.

The Ecological Focus Area (EFA) is not the only policy instrument designed to support and preserve the biodiversity of agri-ecosystems. The second instrument, the Agri-Environment and Climate Measures (AECM), is situated in the second pillar of the CAP, the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD). In the financial period of 2014-2020, this fund is spending 24% of the EU's agricultural budget (EU COMMISSION, 2016a). Various AECM pursue similar objectives as the EFA does. As a result, there exist some options to combine AECM with EFA (LAKNER et al., 2016). A survey among ecologists in Europe shows that just three EFA options are effective for biodiversity: fallow land, buffer strips and landscape elements (PE'ER et al., 2016). The registered EFA landscape elements existed before the introduction of greening in 2015. Regarding fallow land and buffer strips it is not clear to what extent these areas were installed due to the introduction of EFA or the new AECM, both introduced in 2015. We will investigate the impact of the introduction of EFA and the new AECM based on the two options *fallow land* and *buffer strips*.

<sup>1</sup> Georg-August-University Göttingen, Dept. for Agricultural Economics and Rural Development, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen; [slakner@gwdg.de](mailto:slakner@gwdg.de)

<sup>2</sup> Johann Heinrich von Thünen-Institute, Institute of Rural Studies, Bundesallee 50 D-38116 Braunschweig

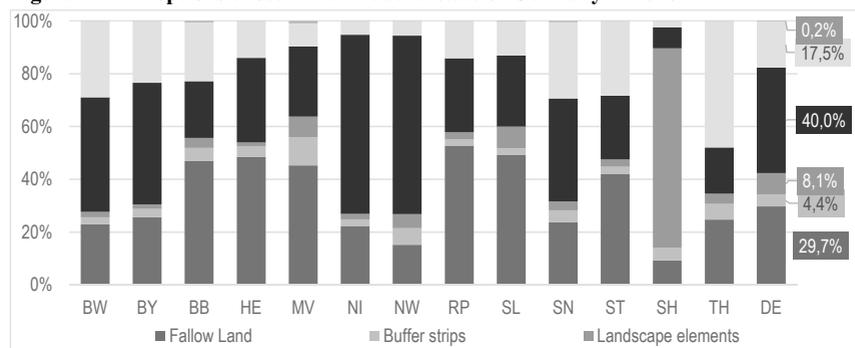
When there are different policy areas addressing similar objectives we always have to ask whether these policies are ‘integrated’. Policy integration is a process that leads to a situation where “all significant consequences of policy decisions are recognized as decision premises, where policy options are evaluated on the basis of their effects on some aggregate measure of utility, and where the different policy elements are consistent with each other” (UNDERDAL, 1980: 162). Incorporating “environmental concerns into non-environmental policy sectors” is defined as Environmental Policy Integration (EPI) (RUNHAAR et al., 2013). The EU commission has developed a policy analysis tool to evaluate the different EU policies, the so-called fitness check. Within this method, it is investigated whether a policy is a) effective, b) efficient, c) internally coherent d) externally coherent, e) relevant and f) of European value added (EU COMMISSION, 2015). The main research question of this paper is whether there is any internal coherence between EFA and AECMs. We also develop some hypotheses on the driving factors which influence the uptake of EFA on a farm level and on a regional basis.

In section 2, we will give a short overview and background (based on literature) whether the EFA is an effective and efficient policy tool. In our main analysis in section 3 and 4 which is based on German data about the combinations between EFA and AECM options, we will analyse to what extent there is internal coherence between those different EFA and AECM to support agricultural biodiversity on the farms. In section 5 we will draw conclusions and in section 6 we will describe possible policy implication.

## 2 Background: Implementation of EFA and AECM

Among the EU member states, Germany has chosen a flexible implementation of EFA: German farmers can select among 17 different options to fulfil their EFA obligation. This is together with Hungary (18) and France (17) one of the most flexible implementations on the European level (EU Commission 2016c, Appendix III). Figure 1 shows the farmers’ choices within the German federal states, documenting the degree of heterogeneity:

**Figure 1: EFA options chosen in the federal state of Germany in 2016**



**Source:** own calculation, data after applying weighting factors, data from BMEL 2016a; BW = Baden Württemberg, BY = Bavaria; BB = Brandenburg; HE = Hesse; MV = Mecklenburg-Western Pomerania; NI = Lower Saxony; NW = North Rhine-Westphalia; RP = Rhineland-Palatinate; SL = Saarland; SN = Saxony; ST = Saxony-Anhalt; TH = Thuringia; DE = Germany.

In 2015, the ecological focus area was implemented for the first time, so in 2017 we can analyse the choice of farmers based on two years of experience. In 2016, after two years, it is obvious that the two productive options *catch crops* (with a weighting factor (WF) of 0.3) and *nitrogen fixing crops* (WF 0.7) are the most popular, accounting for about 57.5% of the total weighted, and 80.8% of the unweighted EFA in Germany (BMEL 2016a). The other three options *fallow*

*land*, *EFA strips*<sup>3</sup> and *landscape elements* have a share of around 42.3% of the weighted and 18.9% of the unweighted area. The remaining area (0.3%) is accounted for by the two forestry options (short rotation coppice and afforestation area), which are almost irrelevant.

Besides EFA options, some of the German federal states allowed the combination of EFA and AECM. ZINNGREBE et al. (2017) show the potential options to combine EFA and AECM. In most federal states the combination of EFA and AECM is possible. The most common option is the combination of ‘EFA strips’ and AECM. On the other hand, the maintenance of existing landscape elements (e.g. trimming of hedges) is only supported in two federal states if the respective element is registered as EFA. Only three federal states (Hesse, Saarland and Saxony) opted against the option to combine EFA with AECM.

A combination of EFA and AECM can be regarded as an improvement or upgrade of the quality of EFA by the more ambitious AECM (e.g. flowering strips on fallows). The EU Commission does not allow for double funding of one measure (EU COMMISSION 2013: Article 28(6)) Therefore, the Rural Development Programs (EAFRD) fund only the additional costs associated with the more demanding realisation of the EFA within AECM. The national framework regulation for the EAFRD sets the support value due to EFA regulation at 250 EUR / ha EFA equivalent (BMEL, 2016b). This value is based on the costs of the establishment of cash crops, which is frequently the most cost-efficient option for the farmer to fulfil his EFA obligation. In order to avoid double funding, the support for an AECM on EFA must be lower by this amount compared to the support for the same AECM on non-EFA. However, for AECM established on fallow land, 380 EUR / ha and not 250 EUR / ha are deducted as one assumes for simplicity that the respective AECM will be implemented on EFA strips (380 EUR / ha divided by the weighting factor 1.5 = 253 EUR / ha). Table 1 illustrates the most relevant restrictions regarding the combination of EFA and AECM.

**Table 1: Technical requirements for the combination of AECM\* and EFA\* in some selected federal states of Germany**

	Requirement regarding Width (in m)	Requirement regarding Plot size (in ha)	Extent per farm	Own LPIS** parcel	utilization possible?
<b>Requirements of Ecological Areas (EFA)</b>					
Field Margin	[1-20 m]	n. a.	EFA should not exceed 7-8% of arable area	no	no
Buffer Strip	[1-10 m]	n. a.		no	some
Forest Margin	[1-10 m]	n. a.		no	some
Fallow Land	n. a.	> 0.1 - 0.5 ha		yes	no
<b>Agri Environmental and Climate Measures (AECM) as flowering strip and flowering plot combined with Ecological Focus Area (EFA)</b>					
North Rhine-Westphalia	[6 – 12 m] and < 20% of the plot	or ≤ 0,25 ha	-	yes	No
Lower Saxony	[(6-30 m]	or ≤ 2 ha	and ≤ 10 ha		
Thuringia	[5-36 m]	or ≤ 4 ha	-		
Saxony-Anhalt	(width > 5 m and length to width > 2:1)	or (≤ 2,5 ha and < 20% of the plot)	-		
Mecklenburg-West Pomerania	-	-	≤ 5 ha		
Bavaria	-	-	≤ 3 ha		
Baden-Württemberg	> 5 m	-	-		

**Source:** own presentation based on the regulation in the federal states;

\* Combination of AECM types a.) flowering strips and b.) flowering areas combined with EFA types a.) buffer-strips and b.) fallow land; \*\* LPIS = Land parcel identification system.

<sup>3</sup> Buffer strips, field margins and strips of eligible hectares along forest edges.

The presented technical requirements of both EFA and AECM restrict the combination, which can be shown by a number of consequences coming from slight violation of the requirements:

- If an EFA ‘buffer strip’ (weighting factor (WF): 1.5) is wider than the maximum of 20 m, the respective plot of EFA is reclassified as ‘fallow land’ with a lower WF of 1.0.
- On the other hand, if the considered area is not an EFA strip and is smaller than the minimum plot size, the EFA area is not eligible for full direct payment, resulting in a reduction of the base payment plus the greening payment.
- In practice, the combination of EFA strips and AECM are challenging in particular for the case of buffer strips and forest margins: The strip has always to be wider than 5-6 m for a support by AECM and smaller than 10 m for the EFA registration. This is especially problematic if the plot is not a straight rectangle, since these width requirements apply for the full edge of a field margin.
- An own LPIS plot can result in lower measurement tolerance regarding size and location of a plot. If there are deviations of more than 2% of the size, payments might be reduced. Regarding the plot location, the acceptable location error is 20 cm.
- If an EFA plot is too large, authorities suspect that farmers intend to avoid that arable land changes its status to grassland, as an arable plot that is laid fallow for five consecutive years is declared grassland. This doesn’t apply for fallow in combination with EFA, but also for AECM supported plots with fallow land.
- The specific combination of AECM for flowering strips with AECM for ‘species rich crop rotation’ is problematic: Flowering strips are not regarded as crop with respect to the second AECM (flowering strip). So if a farmer wants to be on the safe side w.r.t. the flowering strip and his/her strips are consequently slightly larger than required, his area for species rich crop rotation will be too small.

On the other hand, calculations of LAKNER & BOSSE (2016) show for the case of the Magdeburger Börde that in some cases, combinations of EFA flower strips with AECM can be the least costly option of EFA (LAKNER & BOSSE 2016). So based on the weighting factor, the incentives should lead to a high uptake, but the level of complication of the technical requirements lead to high potential transaction costs and the risk of facing payment reduction and sanctions.

### 3 Material and Methods

The following analysis is based on data of the integrated accounting and control system (IACS) for five federal states (Schleswig-Holstein (SH), Lower Saxony (NI), North Rhine-Westphalia (NW), Rhineland-Palatinate (RP) and Brandenburg (BB)). 42 % of the utilized agricultural area (UAA) in Germany and 43% of the German arable land is located in these five states. The agricultural systems in these states are quite diverse, covering large arable farms on marginal soils in Brandenburg, intensive cash cropping and horticulture in loess areas, intensive granivore and dairy farming, the last mentioned being arable or grassland based, to small scale low input farming in low mountain ranges of Rhineland-Palatinate. The data set contains the georeferenced information of the agricultural plots, the area of cultivated crops, participation in AECM and farm size (for more details see NITSCH et al. (2017, *forthcoming*)).

The geometries of the land parcel identification system (LPIS) are intersected with a 10 by 10 m point raster. This point raster is augmented with information on various data sources depicting e.g. floodplains, protected areas, distribution of organic soils, inclination and altitude. Based on these data we evaluate which factors influence the selection of a specific EFA measure and how EFA and AECM interact.

In the following section we analyse the implementation of the EFA options in dependence of the farm size and the location of the farm. We aggregate the farm and plot level information by

soil-climate areas defined by ROBKOPF et al. (2007). Soil-climate areas are areas of homogenous climatic and soil characteristics designed to stratify the testing of new seed varieties. The results in the following section are mainly an excerpt of the results presented in NITSCH et al. (2017, *forthcoming*).

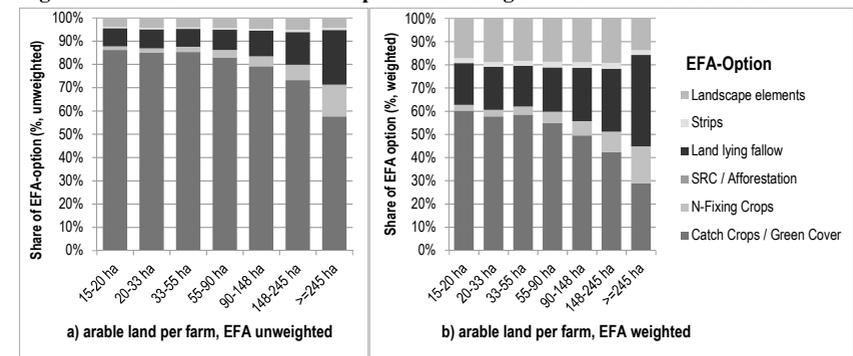
## 4 Analysis

### 4.1 The choice of EFA options on farms

Figure 2 shows that farm size influences the selection of EFA options. Especially the more effective options (i.e. fallow land, buffer strips and landscape elements) have a higher share among very large farms. In contrast, the small farms tend to select the ‘productive options’ like catch crops and green cover. The share of landscape elements is declining on farms beyond 245 ha. The share of nitrogen fixing crops is especially high in the larger size group. The size-dependent distribution of landscape elements and nitrogen fixing crops can be largely explained by regional effects. Only in Schleswig-Holstein landscape elements play a relevant role, and the aggregate picture reflects the share of farms in Schleswig-Holstein in the respective size class. On the other hand, the cultivation of nitrogen fixing crops is concentrated in Brandenburg, where large farms predominate. This confirms the finding of PE’ER et al. (2016) and ZINNGREBE et al. (2017) that nitrogen fixing crops require a specific harvesting technique which can be found more likely on large farms in East Germany.

The size effect remains for fallow land, even if we analyse the data for each federal state separately. Reasons for the positive correlation between farm size and the share of fallow are: (1) farms with less arable land are frequently specialized in intensive animal husbandry, so they need the arable land not only to produce forage but also to dispose slurry. (2) larger farms work more frequently with hired or contracted labour so they have to include the labour expenses into their calculation of the opportunity costs. (3) farms have frequently a quite dispersed plot structure (cf. LAGGNER and RÖDER, *submitted*) so the likelihood that especially the large farms have to manage some remote arable plots is rather high.

Figure 2: Shares of different EFA-option according different farm-size classes



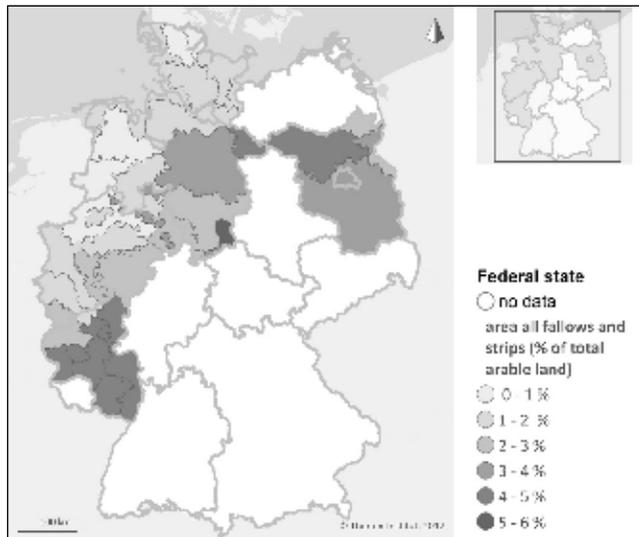
Source: NITSCH et al. (2017). Data of 2015, Federal states BB; NI, NW, RP and SH  
a) represents the share of unweighted EFA-area and b) represents the shares of weighted area.

The statistics of the implementation of EFA show that less than 75% of the farms register less than three EFA codes and use less than two EFA options (NITSCH et al., 2017, *forthcoming*). Farmers tend to use only few of the diverse EFA options in order to keep the controls and the respective bureaucracy as simple as possible. Farmers quite frequently refrain from using the ‘free’ options as existing landscape elements that are protected by cross compliance anyway.

#### 4.2 Spatial pattern of different EFA options

In the following, we will analyse the spatial distribution of different EFA options. Figure 3 displays the share of fallow land, buffer strips and arable land in different agro-ecological regions of Germany. High shares of fallow can be found in Rhineland-Palatinate and Brandenburg. The Rhineland, Western Lower Saxony and Schleswig-Holstein are characterized by very low shares of fallow land. In these regions horticulture, granivore production and intensive dairy farming are the typical farm types, leading to high value added per hectare of land. The differences in the share of fallow can therefore be explained by differences in the land rent (as in LAKNER et al., 2016). The low share in Schleswig-Holstein is also driven by the high share of existing landscape elements in this state. Consequently, the farmers in Schleswig-Holstein hardly need other EFA-elements to fulfil their obligation.

**Figure 3: Share of the total fallow land and buffer strips to total arable land by soil-climate area in 2015**

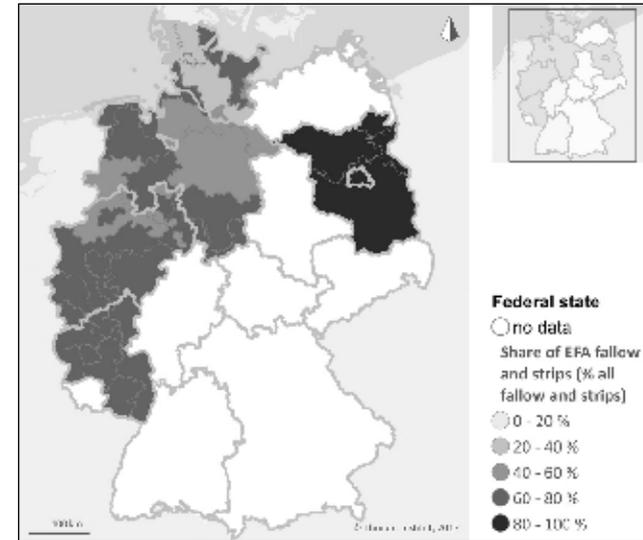


**Source:** Own presentation, based on NITSCH et al. (2017: *forthcoming*). The map refers to the total area of fallow land and buffer strips containing elements of EFA and AECM.

Not all existing fallows and buffer strips are registered as EFA and the respective share varies considerably across the country (figure 4). The share of EFA fallows and EFA strips on all fallows is relatively low in central Schleswig-Holstein, large parts of Lower Saxony and south-eastern North Rhine-Westphalia. While the result is the same, the low share is caused by different effects. Typical for the agriculture in south-eastern North Rhine-Westphalia are small to medium sized dairy and cattle farms managed at low to medium intensity and a fairly high share of grassland. As a result, many farms are exempted from the EFA obligation. On the other hand, a reasonable share of land is so marginal that normal agriculture is abandoned. In Schleswig-Holstein farmers frequently do not need other options than the existing landscape elements. Consequently, the fallows exist for other reasons, e.g. marginal soils or support by AECM. In Lower Saxony, catch crops are the predominant option to fulfil the EFA obligation. As 41% of the arable land in Lower Saxony (DESTATIS, 2015) is cultivated with maize, potatoes and sugar beet, in large parts of Lower Saxony farmers are practically legally obliged to grow catch crops in order to comply with the regulations on erosion and ground water protection. Compared to

the other considered federal states, the regulations in Lower Saxony are quite attractive for the implementation of AECM supported buffer and flower strips. In contrast, Brandenburg offers no AECM to upgrade fallows and in North Rhine-Westphalia and Rhineland-Palatinate such an upgrade is restricted to buffer and flowering strips.

**Figure 4: Share of EFA fallow land and EFA strips and all fallows and buffer strips by soil-climate area in 2015**

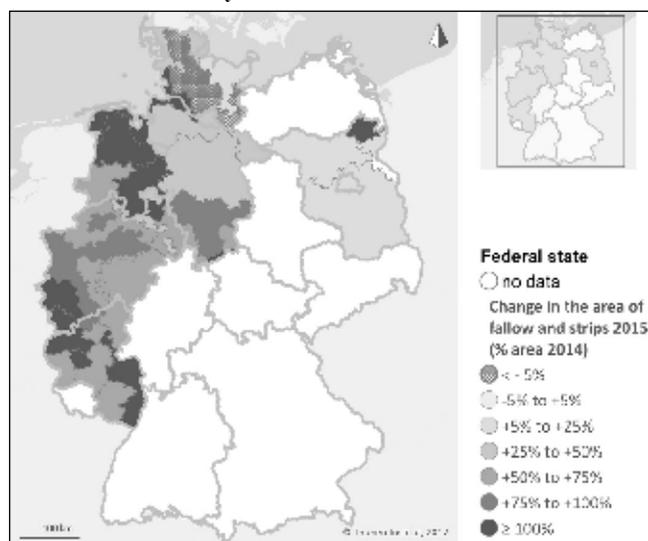


**Source:** Own presentation, based on NITSCH et al. (2017, *forthcoming*). Data refer to the EFA-options fallow land and buffer strips.

In most soil-climate areas, we can see an increase of fallow land and buffer strips from 2014 (i.e. before greening) to 2015 (figure 5). The only exception is the central part of Schleswig-Holstein. A relatively strong increase can be observed along the river Rhine and in the Börde regions of North Rhine-Westphalia and Lower Saxony, where the share of fallow land and buffer strips almost doubled, however from a very low starting point. Intensive cash crops and horticulture predominate the agricultural land use in these regions. In the five federal states their share on arable land increased between 2014 and 2015 by +0.8 %-points or from 89,100 ha to 128,700 ha in total.

Additional results show that the EFA regulations lead to a more equal distribution of fallows and strips across the country side (NITSCH et al., 2017, *forthcoming*). Before 2015, fallows and strips were strongly concentrated in protected and marginal areas. Furthermore, EFA fallows are quite small. Even if EFA strips are not accounted for over 50% of the area of EFA, fallow is located in plots that are smaller than 3.2 ha, whereas the respective values for silage maize, EFA catch crops, winter wheat and sugar beet are more than twice as high and lie in the magnitude of 5.6 to 7.2 ha.

**Figure 5: Change in the share of fallow land and buffer strips to the total arable land between 2014 and 2015 by soil-climate area.**



Source: Own presentation, based on NITSCH et al.(2017, forthcoming).

### 4.3 Combinations of EFA and AECM on fallow land

In the following section we focus on the question whether there was reasonable uptake of AECM on fallows. Therefore we focus on data from Lower Saxony (Table 2). The table documents some changes from the period 2007-2013 to the new period 2014-2020.

**Table 2: Development of the area of fallow land with<sup>4</sup> and without AECM in Lower Saxony between 2010 and 2015**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Change 2014 to 2015
<b>Fallow with AECM</b>							<b>+ 6,757</b>
with EFA	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	3,794	+ 3,794
without EFA	8,112	10,615	9,578	10,066	10,139	13,102	+ 2,963
<b>Fallows without AECM</b>							<b>+ 7,989</b>
with EFA	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	19,568	+ 19,568
without EFA	21,428	19,380	18,573	16,600	15,670	4,091	- 11,579
<b>Total</b>	<b>29,450</b>	<b>29,995</b>	<b>28,181</b>	<b>26,666</b>	<b>25,809</b>	<b>40,555</b>	<b>+ 14,746</b>

Source: Own evaluation of IACS data from Lower Saxony.

In total, the area of fallow land increased by 14,746 ha (+57%), which is substantial. However, there are 4,091 ha (ca. 10%) of the fallow land which are not used by farmers as EFA or upgraded by AECM. With the introduction of the EFA obligation, the area of fallow land increased in the year 2015 by 19,568 ha. From the AECM area, about 3,794 ha are also registered as EFA. So for about 16% of the EFA area in fallows and strips, the farmers also apply for AECM support and thereby ‘upgrade’ the EFA area.

<sup>4</sup> E.g. Flowering strips and flowering plots, strips for erosion management.

At the same time, the area of fallow land within AECM increased by 6,757 ha (+67%). This higher uptake has several reasons. First, the payments were raised from 330-740 EUR / ha in the period 2006-2013 to 540-1,100 EUR / ha in the current period. The financial volume for this measure was increased by the transfer of funds from pillar I to pillar II, which was used for agri-environmental and climate measures (AECM). Second, the technical requirements within AECM are more flexible after 2015 and the target area has been increased (see Table A1 in the appendix), which might also explain the higher uptake.

## 5 Discussion

From the first years of EFA implementation in Germany, we can conclude that farmers tend to choose rather inefficient options for the preservation of biodiversity in agricultural landscapes (PE’ER et al., 2016). Catch crops and nitrogen fixing crops have a share of about 80% of the unweighted EFA area (BMEL, 2016a). It has been pointed out that this instrument is expensive and has just a limited impact on biodiversity (PE’ER et al., 2016).

However, if we focus on the ‘effective’ options *fallow land* and *buffer strips*, we can still see some positive effects from EFA: the net changes of fallow land and buffer strips took place in arable regions with high soil quality, such as the region of Cologne, Westphalia and the Börde regions (Figure 5). Those are regions where we can also find some deficits in the structural elements like buffer strips and landscape elements (see LAKNER and HOLST, 2015). The higher uptakes of EFA in very productive arable regions show one potential of EFA in contrast to AECM: in voluntary schemes, we often find lower participation rates in productive regions. EFA has therefore a complementary impact for those regions.

As stated above, a combination of EFA with an additional agri-environmental measure can result in a higher quality of biodiversity support and can be regarded as ‘upgrade’. An integrated policy would enhance this type of combination. Our data for Lower Saxony show that only a share of 19.4% of the EFA area is combined with an AECM (see table 2). Policy integration is therefore weak, and this is despite the fact that in some cases such combinations of EFA and AECM can be less costly than other EFA options (LAKNER and BOSSE, 2016).

Farmers tend to choose fallow land within EFA, but hardly use the option to combine EFA with AECM. Bureaucratic burdens and constraints are the main arguments against such combinations. Table 1 documents the deviating technical requirements of EFA and AECM, which are also reported as one main obstacle in surveys from experts (LAKNER et al., 2016; ZINNGREBE et al., 2017) and among farmers (e.g. SCHULZ et al., 2014, MICHAELIS, 2016; NITSCH et al., 2017: forthcoming). Therefore, one strategy to enhance combinations is a reduction of bureaucracy and the use of smart regulations (examples given below).

There are a number of technical requirements that keep farmers from choosing buffer strips. One main issue is the limited precision in measuring the width of a buffer strip in real world settings, which can be at maximum 20 m or in strips at forest edges just 10 m wide. This example has been named in different studies on the drivers of EFA decisions (ZINNGREBE et al., 2017; MICHAELIS 2016). If farmers want to combine EFA strips with AECM support, the technical requirements are even stricter because of the minimum width of 6 m: A strip at a forest edge has to be between 6 m and 10 m, which leaves little flexibility. The low use of combined support of EFA and AECM is therefore not surprising.

Some of the EFA requirements do not fit into the typical management practice in Germany. We will illustrate the effect based on data from North Rhine-Westphalia. Here, the average size of an arable plot is below 2 ha (NITSCH et al., 2017: forthcoming). However, AECM support is restricted to 0.25 ha per plot if the whole plot is laid fallow. Due to basic farm economics it is unreasonable to lay fallow only parts of small plots. Therefore, a restriction of the additional AECM support excludes a large part of the arable land from a combined support of EFA and AECM. Smart regulation and simplification can therefore easily enhance such combinations.

Besides administrative burdens, rental contracts also restrict the choice of EFA. In Germany, a reasonable share of the rental contracts for arable land has a rather short duration of one or two years (SALHOFER et al., 2009: 40). Given the five year implementation of AECM, this might be an additional reason why farmers are more reluctant to choose buffer strips or fallow as AECM compared to EFA.

## 6 Policy Implications

One first conclusion refers to extension services specific to EFA: farmers deciding on their strategy to comply with the EFA obligation frequently favour a low administrative burden and a low risk of sanctions over the expense of gross margin maximization. We find more use of effective EFA measures on larger farms and on specialized arable farms. This highlights the importance of simplification and streamlining of EFA and AECM irrespective of farm size and also the necessity of EFA specific extension services.

The second conclusion refers to the change in weighting factors: if the efficiency of the greening to deliver environmental services should be increased, the weighting factors have to be adapted especially for nitrogen-fixing plants and catch crops (PE'ER et al., 2016). In particular, it is not plausible that the cultivation of nitrogen-fixing plants (0.7 in year n) with preceding catch crops (0.3 in year n-1) results in the same EFA weighting per ha aggregated over one cropping year (spanning from August till August) than a fallow land (WF =1.0 p.a.).

Third: other options to simplify the EFA should be used. More flexibility of the technical requirements can increase the uptake of effective options like buffer strips. As described above, the regulations do not only involve the risk of being sanctioned w.r.t. the greening payment, but also include the risk of losing the basic payment. However, any simplification won't improve the effectiveness, as long as easy and less effective options as catch crops are available.

Fourth, as public funds and land are limited, the question remains how a strategy to increase the efficiency of the public intervention could look like. Increasing the biodiversity output per ha of land one takes out of production. (Species richness is a function of the age of fallow. The area and width of the fallow is inversely correlated to the biomass production and the number of plant species) (WAGNER et al., 2014). If farmers do not receive additional incentives, the frequent use of species-poor mixtures or self-establishment of fallow land on more fertile soils often leads to species-poor implementation of EFA measures.

'Smart regulation' can help to set proportional incentives for biodiversity. Farmers can use the additional incentives given by AECM, however AECM funds are limited. The costs of fallow land depend on the opportunity costs of the land use and vary substantially even within federal states. To limit windfall gains, in Bavaria the payment per ha of flowering area is conditional to soil fertility: the AECM payment is based on the classification of the yield index unit - a system used for the taxation of agricultural land throughout Germany. The yield index unit reflects differences in the productivity of agricultural land and limits the problem of overcompensating in marginal areas while not achieving a relevant area in more productive regions. In Baden-Wuerttemberg, flowering strips and flowering areas are treated differently in dependence whether they are also declared as EFA. In the case of a combination, no size limit applies on the farm level, whereas at most 5 ha per farm are supported if the area is not declared as EFA.

Integrating the needs of biodiversity protection in very productive arable regions remains a challenging and expensive task. In contrast to other environmental goals, the potential of new technologies to alleviate the conflict between environmental impact and productive agriculture is limited. At least for Central Europe this conflict is in our view unsolvable. This antagonism is due to the fact that biodiversity protection essentially requires areas with a low biomass production or areas that are not used.

**Acknowledgements:** parts of this study were funded by the German Federal Agency for Nature Conservation (BfN) with means of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) within the project „Naturschutzfachliche Ausgestaltung von ökologischen Vorrangflächen - Praxishandbuch und wissenschaftliche Begleitung“ (OEVForsch) FKZ 3514 82 4100.

## References

- BMEL (2015a): Implementation of the EU Agricultural Reform in Germany (Issue 2015) (in German), Federal Ministry for Food and Agriculture (BMEL), Berlin, url: <https://goo.gl/j8fpdC>, (last accessed 28.04.2016).
- BMEL (2016a): Experience with Greening in 2016. Answer of the federal government to a parliamentary request of the Member of Parliament Dr. Kirsten Tackmann, Caren Ley and Karin Binder and other Members and the Parliamentary group Die Linke, Parliamentary document No. 18/10569, German Federal Parliament, Berlin.
- BMEL (2016b): Germany - National Framework-regulation for the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD), Federal Ministry for Food and Agriculture (BMEL), Berlin, url: <https://goo.gl/KSjUah> (last accessed 30.01.2017)
- DAHL, S. (2016): Ecological Focus area in Lower Saxony 2016, Monthly Issue of the Statistical Office of Lower Saxony, 9/2016: 518-522.
- DESTATIS (2015): Use of arable land on farms and crop production (Series 3, Issue 3.1.2), Federal Statistical Office (Destatis), Wiesbaden.
- EU COMMISSION (2013): Regulation (EU) No 1305/2013 of the European Parliament and of the council of 17 December 2013 on support for rural development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) and repealing Council Regulation (EC) No 1698/2005; EU Commission, Brussels, url: <https://goo.gl/ZhNWzd> (last accessed 26.01.2017)
- EU COMMISSION (2015): Guidelines on evaluation and Fitness Checks; Website on smart regulation, EU Commission, Brussels; url: <https://goo.gl/YjXO8E> (last accessed 26.01.2017).
- EU COMMISSION (2016a): EU Budget 2016; online, url: <https://goo.gl/dTWWtU> (last accessed: 20.01.2017)
- EU COMMISSION (2016b): Review of greening after one year, Commission Staff working Document No. SWD(2016) 218 final, Text, European Commission, Brussels, url: <https://goo.gl/E9nyRy> (last accessed 23.01.2017).
- EU COMMISSION (2016c): Review of greening after one year, Commission Staff working Document No. SWD(2016) 218 final, Appendix III, European Commission, Brussels.
- HART, K. (2015): The Fate of Green Direct Payments in the CAP Reform Negotiations. In Swinnen, J. (Ed.): The Political Economy of the 2014-2020 Common Agricultural Policy- An Imperfect Storm. Centre for European Policy Studies (CEPS), Brussels.
- ISERMEYER, F. (2012): First the measure, then the objective? How the EU agricultural policy moved in to a dead end and how to get out of it (*in German*), Lange, F. (Ed): Greening of the Common Agricultural Policy? About the coming reform of CAP, Rehburg-Loccum.
- LAGGNER, B. & N. RÖDER (2017): Does land fragmentation currently limit grazing in dairy farms in Lower Saxony, Germany? Grassland science in Europe, manuscript in review, mimeo.
- LAKNER, S. & C. HOLST (2015): Betriebliche Umsetzung der Greening-Auflagen: die ökonomischen Bestimmungsgründe (*in German*). Natur und Landschaft 90, 271-277.
- LAKNER, S. & A. BOSSE (2016): Mühsames Abwägen (Zur ökologische Vorrangfläche in Sachsen-Anhalt) (*in German*), Bauernzeitung 10/2016, S. 50-51
- LAKNER, S., J. SCHMITT, S. SCHÜLER & Y. ZINNGREBE (2016): Policy for Nature Protection in Agriculture: Experiences with the Implementation of Greening and the Ecological Focus Area 2015 (*in German*), 56<sup>th</sup> Annual Conference of the German Association of Agricultural Economists (GEWISOLA), Bonn, 28-30 Sept. 2016, url: <http://purl.umn.edu/244768>

- MICHAELIS, D. (2016): Reasons and Motivation in the implementation of ecological focus area on arable farms in Mecklenburg-Western Pomerania (*In German*), MSc-Thesis, Georg-August-University Göttingen, mimeo.
- NITSCH, H., N. RÖDER, R. OPPERMANN, E. MILZ, A. ACKERMANN, S. BAUM, T. LEPP, J. KRONENBITTER & J. SCHRAMEK (2017): Naturschutzfachliche Ausgestaltung von Ökologischen Vorrangflächen. Report to the Federal Agency of Nature Protection (BfN), Bonn, mimeo, in press.
- PE'ER, G. L. V. DICKS, P. VISCONTI, R. ARLETTAZ, A. BÁLDI, T. G. BENTON, S. COLLINS, M. DIETERICH, R. D. GREGORY, F. HARTIG, K. HENLE, P. R. HOBSON, D. KLEIJN, R. K. NEUMANN, T. ROBIJNS, J. SCHMIDT, A. SHWARTZ, W. J. SUTHERLAND, A. TURBÉ, F. WULF, A. V. SCOTT (2014): EU agricultural reform fails on biodiversity, *Science* Vol. 344 (6188): pp. 1090-1092.
- PE'ER, G., Y. ZINNGREBE, J. HAUCK, S. SCHINDLER, A. DITTRICH, S. ZINGG, T. TSCHARNTKE, R. OPPERMANN, L. SUTCLIFFE, C. SIRAMI, J. SCHMIDT, C. HOYER, C. SCHLEYER & S. LAKNER (2016): Adding some green to the greening: improving the EU's Ecological Focus Areas for biodiversity and farmers, *Conservation Letters*, first published in Dec. 2016, doi: 10.1111/conl.12333.
- ROBBERT, D., V. MICHEL, R. GRAF & R. NEUKAMPF (2007): Definition of soil-climate-areas for Germany. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienst* 59 (7): 155–161.
- RUNHAAR, H., P. DRIESSEN & C. UITTENBROEK (2014): Towards a systematic framework for the analysis of environmental policy integration. *Environmental Policy and Governance* 24, 233-246
- SALHOFER, K., N. RÖDER, N., S. KILIAN, S. HENTER & M. ZIRNBAUER (2009): Final report of the research project 05HS041 "Market for payment entitlements" (*in German*). url: <http://download.ble.de/05HS041.pdf> (last accessed 26.01.2017).
- SCHULZ, N., G. BREUSTEDT & U. LATA CZ-LOHMANN (2014): Assessing Farmers' Willingness to Accept "Greening": Insights from a Discrete Choice Experiment in Germany, *Journal of Agricultural Economics* 65 (1): 26-48.
- UNDERDAL, A. (1980): Integrated marine policy: what? why? how? *Marine Policy* 4 (3): 159-169.
- WAGNER, C., M. BACHL-STAUDINGER, S. BAUMHOLZER, J. BURMEISTER, C. FISCHER, N. KARL, A. KÖPPL, H. VOLZ, R. WALTER & P. WIELAND (2014): Faunistic evaluation of the flowering area (in German). *Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft* 1/2014, 150 p.
- ZINNGREBE, Y., G. PE'ER, S. SCHÜLER, J. SCHMITT, J. SCHMIDT & S. LAKNER (2017): The EU's Ecological Focus Areas - explaining farmers' choices in Germany, *Land Use Policy*, Vol. 65 (June 2017): 93-108, doi: 10.1016/j.landusepol.2017.03.027.

## Appendix

**Table A1: Payments for Lower Saxony and Bremen in AECM before and after 2015**

Agri-environmental and climate measure (AECM)	Profil 2007-2013		Pfeil 2014-2020	
	Payment (EUR/ha)	Technical Requirements	Payment* (EUR/ha)	Technical Requirements
Catch Crops & Green Cover (A7 / AL 21)	70	15.09 – 15.02. min. area 5% of arable land	75/–	01.10. – 15.02. min. area 5% of arable land
Yearly flower strips (A5 / BS 1)	540	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 – 24 m width</li> <li>• max. plot size: 1 ha</li> <li>• max. eligible area</li> </ul>	700/320	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 – 30 m width</li> <li>• max. plot size 2 ha</li> <li>• max. eligible area per farm: 10 ha</li> </ul>
Multiannual flower strips (A6 / BS 2)	330-480	per farm: 15% of arable land	875/495	

Source: own presentation, based on information of the Ministry for Agriculture Lower Saxony.

\* The payment in the period 2014-2020 includes the rate without and with registration as Ecological Focus area.

## **BESTEHT EIN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN NACHHALTIGERER MILCHERZEUGUNG UND WIRTSCHAFTLICHER ZUFRIEDENHEIT DER BETRIEBSLEITER? ERGEBNISSE AUS SCHLESWIG-HOLSTEIN**

*Tomke Lindena<sup>1</sup>, Sebastian Hess<sup>2</sup>*

### **Zusammenfassung**

Milcherzeuger in Deutschland, die in Zukunft weiterhin wettbewerbsfähig Milch produzieren wollen, müssen Nachhaltigkeitsanforderungen dauerhaft und umfassend implementieren und dokumentieren. Das Thema Nachhaltigkeit wird in der Praxis jedoch kontrovers diskutiert und ist unter den Betriebsleitern häufig negativ konnotiert, weil eine nachhaltige Wirtschaftsweise häufig in Verbindung mit erhöhten Kosten gebracht wird. Vor diesem Hintergrund wird der Zusammenhang zwischen Nachhaltigkeit und ökonomischem Erfolg auf Ebene von Milchviehbetrieben untersucht. Hierfür werden Daten der „Status-quo-Analyse ausgewählter Nachhaltigkeitsaspekte in der Milcherzeugung in Schleswig-Holstein“ für 171 Betriebe ausgewertet. Einzelbetriebliche Nachhaltigkeit wird dabei aus mehreren abgefragten Aspekten zu einem Index aggregiert. Neben Nachhaltigkeitsindikatoren aus den Bereichen Ökologie, Tierwohl, Soziales und Ökonomie enthält der Datensatz Aussagen der Landwirte zur Zufriedenheit mit der wirtschaftlichen Situation ihres Betriebes als ökonomischem Erfolgsindikator. Aufgrund der Endogenitätsproblematik wird das Analysemodell anhand eines Instrumentenvariablenansatzes geschätzt. Die Ergebnisse weisen einen signifikant positiven Einfluss der wirtschaftlichen Zufriedenheit auf die Höhe des Nachhaltigkeitsindex auf. Ein höherer Nachhaltigkeitsindex wird somit tendenziell von wirtschaftlich zufriedeneren Betrieben erzielt. Weitere Einflussgrößen deuten auf den positiven Einfluss von Fortbildungsangeboten durch staatliche Stellen und Molkereien hin.

### **Keywords**

Nachhaltige Milcherzeugung, ökonomischer Erfolg, Instrumentenvariablen

### **1 Einleitung**

Spätestens seit der Veröffentlichung des Brundtland-Berichts im Jahre 1987 ist die Verbesserung der Nachhaltigkeit in allen Wirtschaftsbereichen ein zentrales Ziel (ENQUETE-KOMMISSION, 1998). Im Allgemeinen wird Nachhaltigkeit als eine Entwicklung definiert, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten der Bedürfnisbefriedigung künftiger Generationen zu gefährden (WCED, 1987). Die Erzielung von Nachhaltigkeit ist dabei eine globale Herausforderung, aber die Umsetzung berührt Wertschöpfungsketten auf regionaler und lokaler Ebene (BARDT, 2011). Insbesondere Aspekte der Klimabilanz und des Tierwohls haben jüngst auch die Nachhaltigkeit der Wertschöpfungsketten für Milchprodukte zum Gegenstand vermehrter Anstrengungen seitens Molkereien und der sie beliefernden Milchviehbetriebe gemacht

---

<sup>1</sup> Tomke Lindena, Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, Bundesallee 63, 38116 Braunschweig; tomke.lindena@thuenen.de

<sup>2</sup> Sebastian Hess, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Wilhelm-Seelig-Platz 6, 24118 Kiel; shess@ae.uni-kiel.de

Nachhaltigkeitsinitiativen wurden bisher überwiegend durch Molkereien etabliert. Zu den Handlungsfeldern zählen z. B. Energiesparmaßnahmen, Maßnahmen zur Verringerung des Wasserverbrauchs, eine Optimierung der Routen für die Milchabholung sowie die Verminderung von Verpackungsmaterialien. Der Fokus rückt jedoch zunehmend auf die gesamte Wertschöpfungskette. Der Lebensmittelhandel, international tätige Markenartikler, gesellschaftliche Gruppen und Verbraucher interessieren sich zunehmend auch für die Nachhaltigkeit der Erzeugerbetriebe, welche z. T. über die Forderungen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) zur Einhaltung der guten fachlichen Praxis in der Wertschöpfungskette Milch hinausgeht (FLINT ET AL., 2016). Die Einbeziehung der Milchviehbetriebe in eine „Nachhaltigkeitsberichterstattung“ gestaltet sich allerdings schwierig: Bei einer Vielzahl von Betrieben müssen zahlreiche Indikatoren zu ökologischen, tierwohlbezogenen, sozialen und ökonomischen Aspekten erfasst werden, wobei praktikable und kostengünstige Messkonzepte kaum vorhanden sind (NIEBERG, 2015; VAN CALKER ET AL., 2005).

Es kristallisiert sich zunehmend heraus, dass landwirtschaftliche Betriebe, die in Zukunft weiterhin wettbewerbsfähig Milch produzieren wollen, Nachhaltigkeitsanforderungen dauerhaft und umfassend implementieren und dokumentieren müssen (BRELOH ET AL., 2016). Das Thema Nachhaltigkeit wird in der Praxis jedoch kontrovers diskutiert und ist unter den Betriebsleitern häufig negativ konnotiert. Jedes nachhaltige Handeln scheint eine zusätzliche Last darzustellen und wird in Verbindung mit erhöhten Kosten gebracht (BRELOH ET AL., 2016). Dabei wird jedoch mitunter außer Acht gelassen, dass eine verbesserte Nachhaltigkeit auch zu Produktivitätssteigerungen führen könnte, wodurch sich ein höherer Aufwand eventuell rechnen würde. Umfassende empirische Ergebnisse, welche den Zusammenhang zwischen mehreren Dimensionen (Ökologie, Tierwohl)<sup>1</sup>, Soziales, Ökonomie) von Nachhaltigkeit und ökonomischem Erfolg von Milchviehbetrieben gleichzeitig erfassen, liegen bisher nicht vor. KIRNER ET AL. (2013) lassen beispielsweise Aspekte des Tierwohls unberücksichtigt. Ergebnisse dieser Studie sowie Teilanalysen aus anderen Branchen weisen jedoch auf positive Zusammenhänge zwischen gemessenen Nachhaltigkeitsaspekten und ökonomischem Erfolg hin (AMEER UND OTHMAN, 2012; CZEKAJ ET AL., 2013; ECCLES ET AL., 2012; ORLITZKY ET AL., 2003).

Ziel dieses Beitrags ist es, den Zusammenhang zwischen Nachhaltigkeit und der wirtschaftlichen Zufriedenheit als ökonomischem Erfolgsindikator auf Ebene von Milchviehbetrieben zu untersuchen. Hierfür werden aus einem zur Verfügung gestellten Datensatz (Kapitel 2) Nachhaltigkeitsindikatoren ausgewählt und zu einem Index zusammengefasst (Kapitel 3). Mittels einer zweistufigen Kleinstquadrat-Schätzung wird der gefragte Zusammenhang untersucht. Anschließend werden die empirischen Ergebnisse (Kapitel 4) vorgestellt und diskutiert.

## 2 Datengrundlage

Zur Analyse des Zusammenhangs zwischen Nachhaltigkeit und wirtschaftlicher Zufriedenheit auf Milchviehbetrieben werden in der vorliegenden Arbeit die Daten der „Status-quo-Analyse ausgewählter Nachhaltigkeitsaspekte der Milcherzeugung in Schleswig-Holstein“<sup>2</sup> verwendet. Die zu Grunde liegenden Daten wurden vom Thünen-Institut für Betriebswirtschaft im Zeitraum von Oktober 2014 bis April 2015 erhoben. Befragt wurden milchviehhaltende Betriebe, bei denen das QM-Audit durchgeführt werden sollte. Zusammen mit der Ankündigung des QM-Audits wurde der Fragebogen im Vorfeld durch den Landeskontrollverband Schleswig-Holstein e.V. versandt. Insgesamt haben 573 Betriebsleiter den Fragebogen zurückgesendet.

<sup>1</sup> In der vorliegenden Arbeit wird Tierwohl als gesonderte und somit an dieser Stelle vierte Dimension der Nachhaltigkeit betrachtet. Andere Studien lassen Tierwohlaspekte nicht unbeachtet, sondern ordnen diese den einzelnen Nachhaltigkeitsdimensionen (Ökologie, Soziales und Ökonomie) zu (z.B. van Calker et al., 2005).

<sup>2</sup> Die detaillierte Vorgehensweise zur Erstellung des dazu eingesetzten Fragebogens sowie zu weiteren Hintergründen dieser Studie können den Berichten zur Status-quo-Analyse in Niedersachsen (Lassen et al., 2014) und Schleswig-Holstein (Lassen et al., 2015) entnommen werden.

Die Rücklaufquote betrug 49 % (LASSEN ET AL., 2015). Da die Befragung freiwillig war, wurden nicht alle Fragen gleichermaßen beantwortet. Dies hatte zur Folge, dass aufgrund fehlender Werte nicht alle Betriebe in die Analyse einbezogen werden konnten, da für die Bildung des Nachhaltigkeitsindex alle Angaben zu den einfließenden Nachhaltigkeitsindikatoren beantwortet sein mussten. Insgesamt ergab sich für die nachfolgende Analyse ein Datensatz mit 171 Betrieben.

Diese 171 Milchviehbetriebe halten insgesamt 16.966 Milchkühe. Somit spiegelt der vorliegende Datensatz 3,7 % der Milchviehbetriebe und 4,2 % der Milchkühe Schleswig-Holsteins wider. Die Stichprobe kommt der Verteilung der Herdengrößen in den schleswig-holsteinischen Milchviehhaltungen nach DESTATIS (2014) nahe; lediglich die kleineren Betriebsgrößen sind unterrepräsentiert.

Im Fragebogen wurden anstelle klassischer betriebswirtschaftlicher Kennzahlen, wie z. B. das ordentliche Betriebseinkommen oder die Eigenkapitalveränderung, Aussagen der Landwirte zur Zufriedenheit mit der wirtschaftlichen Situation des Betriebes als ökonomische Erfolgsgröße erfasst. Die wirtschaftliche Zufriedenheit wurde auf einer vierstufigen Skala von „sehr zufrieden“ über „zufrieden“ und „weniger zufrieden“ bis „gar nicht zufrieden“ abgefragt.

Als ein Grund für die Implementierung dieser Fragestellung in der Status-quo-Analyse wird genannt, dass Betriebe ohne betriebswirtschaftliche Buchführungsdaten oder Betriebe mit Betriebsleitern, die im Rahmen von schriftlichen Befragungen genaue Erfolgskennziffern ungern preisgeben, durch eine zu rigore Fragerstellung ausgeschlossen würden (LASSEN ET AL. 2015). Weiterhin werden Kennzahlen wie z. B. das ordentliche Betriebseinkommen als ökonomischer Nachhaltigkeitsindikator als kritisch betrachtet, da es den heterogenen Strukturen der landwirtschaftlichen Betriebe nicht gerecht wird. Die Heterogenität der individuellen Einkommensansprüche könnte dazu führen, dass außerbetriebliche Einkommensalternativen eines Betriebsleiters von 70.000 € pro Jahr auf Dauer zu einem geringen Interesse an einem landwirtschaftlichen Betriebsgewinn von 30.000 € und damit geringer wirtschaftlicher Zufriedenheit führen würde. Ein Betriebsleiter, der außerhalb des Betriebes nur vergleichsweise wenig verdienen würde, wäre mit einem betrieblichen Einkommen von 30.000 € möglicherweise jedoch sehr zufrieden und würde den Betrieb weiterführen (Lassen, 2014). Weiterhin weist KOESTER (2010) darauf hin, dass der Gewinn bzw. die Höhe der gewählten Erfolgsgröße evtl. wenig aussagekräftig ist, solange Betriebsleiter die Zielsetzung der Nutzenmaximierung verfolgen und somit auch nicht-monetäre Erträge der landwirtschaftlichen Tätigkeit berücksichtigt werden müssen (vgl. auch RUCKRIEGEL, 2013).

## 3 Methodisches Vorgehen

### 3.1 Bildung eines Nachhaltigkeitsindex

Ziel der vorliegenden Arbeit ist zu untersuchen, ob die wirtschaftliche Zufriedenheit der Betriebsleiter den Grad der Ausprägung der einzelbetrieblichen Nachhaltigkeit beeinflusst. Dabei wird die einzelbetriebliche Nachhaltigkeit als Gesamtbild betrachtet. Hierzu werden die aus dem Fragebogen identifizierten Nachhaltigkeitsindikatoren aus den Bereichen Ökologie, Tierwohl, Soziales und Ökonomie additiv zu einem Index aggregiert (Tabelle 1).

Um einen Index bilden zu können, müssen in einem ersten Schritt die Informationen zu den Indikatoren in eine einheitliche, dimensionslose Skala überführt werden. Als Orientierung dient hier die Klassifizierung und Bewertung der Indikatoren des QM-Nachhaltigkeitsmoduls, welches auf dem gleichen Fragebogen wie die schleswig-holsteinische Status-quo-Erhebung basiert (FLINT ET AL., 2016). Für das QM-Milch-Nachhaltigkeitsmodul wurden auf Grundlage von wissenschaftlicher Literatur und Fachliteratur sowie bestehenden Bewertungssystemen und rechtlichen Grundlagen anzustrebende Wertebereiche für die verwendeten Indikatoren abgeleitet. Die Kenngrößen wurden klassifiziert und bewertet. Die Bewertungsskala erstreckt sich von

„besonders gut“ über „gut“ und „ausreichend“ bis hin zu einer „ungünstigen Bewirtschaftung“ im Sinne einer nachhaltigen Wirtschaftsweise (FLINT ET AL., 2016). Für die vorliegende Arbeit wird die Bewertung der Klassenausprägungen der einzelnen Nachhaltigkeitsindikatoren  $J$  um eine Punkteskala  $P$  erweitert. Der normalisierte Wert 0 stellt dabei die ungünstige Situation dar und der Wert 3 die günstige Situation. Für „Ja-Nein“-Varianten werden zwei bzw. null Punkte vergeben. Da es unterschiedlich viele Indikatoren je Dimension gibt, sind die maximal zu erreichenden Punktzahlen pro Dimension nicht einheitlich (siehe Tabelle 1). Somit sind die Dimensionen ungleich gewichtet. Weiterhin muss der Einzelbetrieb keine Mindestpunktzahl pro Dimension erreichen, um für die weitere Analyse genutzt werden zu können. Defizite in einem Bereich können daher durch andere Bereiche kompensiert werden. Diese Vorgehensweise kann nach HAUFF UND KLEINE (2009) dem Konzept der schwachen Nachhaltigkeit zugeordnet werden.

Der Nachhaltigkeitsindex  $NI$  stellt also eine betriebsindividuelle ( $i$ ) Nachhaltigkeitspunktzahl dar.

$$(1) \quad NI_i = \sum_{j=1}^{17} P_{j,i}$$

Die Betriebe im Datensatz erreichen Punktzahlen zwischen 9 und 37 Punkten. Tabelle 1 zeigt, dass der theoretisch erreichbare Maximalwert bei 45 liegt.

**Tabelle 1: Nachhaltigkeitsindikatoren, die den Index bilden, sowie deren maximal erreichbare Punktzahl pro Dimension und für den gebildeten Index insgesamt**

Ökologie	- Dauergrünlandumbruch als Pflegemaßnahme in den letzten fünf Jahren	3	14	45
	- Stickstoffbilanz im Schnitt der letzten drei Jahre	3		
	- Umfang der Güllelagerkapazität	3		
	- Energiesparmaßnahmen in der Milchgewinnung und Milchkühlung	3		
	- Teilnahme an Agrarumwelt- bzw. Naturschutzprogrammen	2		
Tierwohl	- Bewegungsfreiheit der Milchkühe	3	14	
	- Kuh-Liegeplatz-Verhältnis	3		
	- Einrichtungen des Kuhkomforts: Kuhbürste	2		
	- Gesundheit des Bewegungsapparates: Klauenpflege	3		
	- Entfernen der Hornanlagen bei Kälbern	3		
Soziales	- Urlaub des Betriebsleiters	3	7	
	- Berufsbezogenes ehrenamtliches Engagement	2		
	- Ehrenamtliches Engagement außerhalb der Landwirtschaft	2		
Ökonomie	- Systematische Liquiditätsplanung	2	10	
	- Lebensstagsleistung der gemerzten Milchkühe	3		
	- Absicherung des Betriebes im Fall von langfristiger Krankheit, Berufsunfähigkeit oder Todesfall	3		
	- Inanspruchnahme von Beratung	2		

Quelle: Eigene Darstellung

### 3.2 Ableitung der Kernhypothese

Im Folgenden werden die Grundzüge zur Ableitung der Kernhypothese knapp erläutert. Hierzu wurde eine Reihe von theoretischen Überlegungen und empirischen Ergebnissen zu den Einzelzusammenhängen aus der Literatur einbezogen (U. A. COOK UND NORDLUND, 2009; DEERBERG, 2008; KANTELHARDT ET AL., 2009; MISCH, 2007; SCHARPER 2008; WISS. BEIRAT, 2015) und zu einem konzeptionellen Rahmen zusammengefügt:

Die Implementierung vieler Nachhaltigkeitsaspekte im Sinne von Tabelle 1 verursacht einerseits zunächst Kosten, wie z. B. für eine Ausweitung der Güllelagerkapazität, die Einführung

von stromsparenden Techniken, den Bau großzügig dimensionierter Ställe, die Bereitstellung von Kuhkomfort, die Absicherung des Betriebes gegenüber Berufsunfähigkeit, oder für die Inanspruchnahme von Beratung. Diese Kosten legen einen negativen Zusammenhang mit wirtschaftlicher Zufriedenheit nahe. Andererseits kann eine nachhaltige Wirtschaftsweise nicht nur Kosten verursachen, sondern auch kostenmindernd und erlössteigernd wirken. Beispielsweise kann die Berücksichtigung von Tierwohlaspekten eine Verbesserung der Tiergesundheit, des Wohlbefindens und letztendlich auch der Produktivität zur Folge haben, sodass zusätzliche Erlöse aus einer Leistungssteigerung die Mehrkosten für Tierwohl überkompensieren können. Ferner können durch eine nachhaltige Wirtschaftsweise in einzelnen Bereichen sogar Kosten gespart werden: z. B. Kosten für mineralischen Stickstoff durch ein nachhaltiges Düngemanagement oder Stromkosten durch den Einsatz stromsparenderer Techniken. Nachhaltigkeit und technische Effizienz der Produktion sind in diesen Fällen somit möglicherweise komplementär. Zudem sind insbesondere ökonomische Nachhaltigkeitsindikatoren, wie beispielsweise eine systematische Liquiditätsplanung oder die Inanspruchnahme von Beratung, möglicherweise Ausdruck einer effizienteren Wirtschaftsweise.

Die zu überprüfende Kernhypothese wird daher wie folgt formuliert: Die Zufriedenheit schleswig-holsteinischer Milcherzeugerrinnen und Milcherzeuger mit der wirtschaftlichen Situation ihrer Betriebe beeinflusst die einzelbetriebliche Nachhaltigkeit (soweit durch unseren Index erfasst) insgesamt positiv.

### 3.3 Analysemodell

Zur Überprüfung der Hypothese wird folgendes Modell der einzelbetrieblichen Nachhaltigkeit ökonomisch überprüft:

$$(2) \quad NI_i = \sum_{j=1}^{17} P_{j,i} = f(E_i, W_i, P_i, M_i, K_i) \quad \text{für } N = 1, \dots, 171 \text{ Betriebe.}$$

Die in Form des Indexes gemessene einzelbetriebliche Nachhaltigkeit wird dabei als Funktion verschiedener Vektoren beschrieben. Im nächsten Schritt der Analyse wurden aus dem vorhandenen Datensatz Variablen identifiziert, welche die jeweiligen Bestimmungs-Vektoren approximieren können. Die einzelnen Vektoren bilden die Bestimmungsgrößen einzelbetrieblicher Nachhaltigkeit im Modell wie folgt ab:

E: Die Variable wirtschaftliche Zufriedenheit besteht aus vier Stufen: gar nicht zufrieden mit der wirtschaftlichen Situation des Betriebes (Stufe 1), weniger zufrieden bzw. zufrieden in den Stufen 2 und 3 und sehr zufrieden in Stufe 4.

W: Ökonomische Anreize bzw. Einfluss der Wertschöpfungskette: Betriebe erfüllen Nachhaltigkeitsaspekte, da sie sich aus einer nachhaltigen Wirtschaftsweise einen ökonomischen Erfolg versprechen. Sie handeln gewinnmaximierend (z. B. Durchführen von Stromsparmaßnahmen). Da einige Molkereien in der schleswig-holsteinischen Milchwirtschaft Anfang 2016 Nachhaltigkeitsprogramme auf Stufe der Urproduktion eingeführt haben, besteht die Annahme, dass diejenigen Betriebe, die an eine dementsprechende Molkerei liefern, eher Nachhaltigkeitsaspekte etablieren und daher vergleichsweise eine höhere Nachhaltigkeitspunktzahl erreichen. Diese Variable wird den ökonomischen Anreizen zugeordnet, da die Landwirte zur Etablierung von Nachhaltigkeitsaspekten auf ihren Betrieben z. T. durch finanzielle Bonusleistungen motiviert werden, wie beispielsweise einer Extravergütung für Weidegang.

P: Persönliche Anreize: Betriebsleiter implementieren Nachhaltigkeitsaspekte aus persönlichem Interesse und persönlicher Motivation, um den eigenen Nutzen zu maximieren (z. B. Ausüben eines Ehrenamtes). Die persönliche Motivation, Nachhaltigkeitsaspekte auf dem Betrieb zu implementieren, kann durch die aktive Öffentlichkeitsarbeit oder die Teilnahme an außerbetrieblichen Fortbildungen abgebildet werden, da diese Variablen Offenheit und Motivation widerspiegeln. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass auch soziodemografi-

sche Größen für den Grad der Ausprägung der einzelbetrieblichen Nachhaltigkeitspunktzahl relevant sind. Als bedeutend wird hier das Humankapital (je höher desto nachhaltiger) und das Alter (Erfahrung durch Alter oder jung und motiviert) der Betriebsleiter angesehen.

- M: Ein gutes Betriebsmanagement/betriebliche Effizienz führt zu einem erhöhten Nachhaltigkeitsindex. Als Proxyvariablen für das betriebliche Management und damit die betriebliche Effizienz werden die Betriebsgröße, die durchschnittliche jährliche Herdenleistung, der Anteil an Fremdarbeitskräften, die durchschnittliche somatische Zellzahl der abgelieferten Milch sowie der Einsatz einer Herdenmanagement-Software in die Schätzung integriert.
- K: Häufigere Kontrollen leisten einen Beitrag zur Erfüllung von Nachhaltigkeitsaspekten. Die Landkreise, in denen die Milchviehbetriebe ansässig sind, sowie ein bestehender Bestandsbetreuungsvertrag mit dem Tierarzt geben Auskunft darüber, wie die Erfüllung von Nachhaltigkeitsaspekten auf den Einzelbetrieben von „außen gesteuert“ bzw. kontrolliert wird. Normalerweise sollten die Landkreise den Nachhaltigkeitsindex gleichermaßen (nicht) beeinflussen, denn letztendlich gelten für alle Kreise weitestgehend dieselben Gesetze, Vorschriften und Regelungen. Sollte es dennoch Unterschiede geben, sollten diese vordergründig auf andere Effekte zurückführbar sein (z. B. unterschiedliche Strenge der jeweilig bearbeitenden Person in Hinsicht auf die Genehmigung von Bauvorhaben oder die Durchführung von Kontrollen, unterschiedliche Standortgegebenheiten, Agglomerationsvorteile, Spill-Over-Effekte).

Nach Hinzufügen eines stochastischen Fehlerterms (u) ergibt sich somit folgendes Schätzmodell:

$$(3) \quad NI_i = \sum_{j=1}^{17} P_{j,i} = \beta_0 + \beta' E_i + \beta' W_i + \beta' P_i + \beta' M_i + \beta' K_i + u_i$$

### 3.4 Ökonometrische Spezifikation

Das Schätzmodell kann aufgrund der endogenen „Täter“ Variable „wirtschaftliche Zufriedenheit“ (E) nicht in das ökonometrische Modell aufgenommen werden, sofern hierbei nicht ein entsprechendes Korrekturverfahren zur Anwendung kommt, denn der OLS-Schätzer würde zu verzerrten und inkonsistenten Schätzungen führen. Die Endogenitätsproblematik wird im vorliegenden Fall auf eine mögliche simultane Kausalität zwischen abhängiger Variable und wirtschaftlicher Zufriedenheit zurückgeführt. Das Problem der simultanen Kausalität tritt immer dann auf, wenn zwei Variablen auf mehr als eine Art verknüpft sind, sodass zur Beschreibung des Verhaltens einer Variable mehr als eine Gleichung nötig ist (WOOLDRIDGE, 2002). Dies trifft für den Nachhaltigkeitsindex als abhängige Variable und der wirtschaftlichen Zufriedenheit als unabhängige Variable zu. Anders ausgedrückt: Sind die Landwirte mit der wirtschaftlichen Situation ihres Betriebes zufrieden, da sie einen hohen Nachhaltigkeitsindex erreichen, oder können sie Nachhaltigkeitsaspekte überhaupt erst erfüllen, weil sie wirtschaftlich zufrieden sind?

Um die Endogenität hierbei zu berücksichtigen und entsprechend zu kontrollieren, wird das Modell anhand eines Instrumentenvariablenansatzes (IV) geschätzt (Wright, 1928). Die IV-Schätzung lässt sich mit der Methode der zweistufigen Kleinstquadratrate (engl. Two-Stage Least Squares; 2SLS) berechnen. Diese Methode besteht aus zwei Berechnungsschritten, wobei in jeder Stufe OLS-Schätzungen vorgenommen werden (WOOLDRIDGE, 2002).

Ausgegangen wird zunächst von folgendem Modell:

$$(4) \quad NI_i = \sum_{j=1}^{17} P_{j,i} = \beta_0 + \beta' E_i + \beta' W_i + \beta' P_i + \beta' M_i + \beta' K_i + u_i$$

In diesem Modell (4) sind die erklärenden Variablen  $W_i, P_i, M_i, K_i$  exogen,  $E_i$  hingegen ist potenziell endogen.

In einem ersten Schritt der 2SLS-Methode wird der endogene Regressor  $E_i$  des ursprünglichen Modells auf alle übrigen unabhängigen Variablen ( $W_i, P_i, M_i, K_i$ ) und der Instrumentenvariablen  $Z$  via OLS regressiert. Die folgende Gleichung wird auch als Hilfsleichung bezeichnet:

$$(5) \quad E_i = \delta_0 + \delta_1 W_i + P_i + M_i + K_i + \theta Z_1 + r_i.$$

In der zweiten Berechnungsstufe wird das Ursprungsmodell mittels OLS geschätzt, wobei der endogene Regressor  $E_i$  durch die vorhergesagten Werte (predicted values) von  $\hat{E}$  aus dem ersten Schritt ersetzt wird. Dabei wird der IV-Schätzer  $\hat{\beta}_j$  erzeugt:

$$(6) \quad \hat{\beta}_j = (N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_i' E_i') (N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_i' NI_i').$$

Die in der zweiten Stufe zur Anwendung kommenden Standardfehler weichen jedoch von den Standardfehlern des OLS-Schätzers ab. Diese 2SLS-Standardfehler sind jedoch in ökonometrischen Softwarepaketen implementiert, weshalb stets der entsprechende 2SLS- Befehl anstatt einer schrittweisen Berechnung über zwei OLS-Schätzungen anzuwenden ist.

## 4 Ergebnisse und Interpretation

Deskriptive Statistiken der unabhängigen Variablen sind in Tabelle 2 zusammengefasst dargestellt. Im Vergleich zu der Officialstatistik (DESTATIS, 2014) sind die Betriebe in diesem Datensatz im Durchschnitt größer (~+10 Kühe) und weisen ein etwas höheres Milchleistungsniveau (~+500kg) auf (BLE, 2016A). Zum Zeitpunkt der Befragung war bereits ein Abwärtstrend der Milchpreise erkennbar (BLE, 2016B). Die Mehrzahl der Landwirte schätzte dennoch die wirtschaftliche Situation ihres Betriebes als zufriedenstellend ein. Auf eine genauere deskriptive Präsentation der Molkereien wird aus Datenschutzgründen verzichtet.

**Tabelle 2: Deskriptive Statistik der unabhängigen Variablen der Schätzung (n=171)**

Exogene Variable	Mittelwert	Std. Abw.	Min.	Max.
Wirtschaftliche Zufriedenheit [4 Klassen]	2,73	0,65	1	4
Betriebe, die Öffentlichkeitsarbeit betreiben [D]	0,24	0,43	0	1
Betriebe mit Fortbildungsteilnahme [D]	0,66	0,47	0	1
Alter Betriebsleiter [Jahre]	46	10	24	66
Landwirtschaftliche Ausbildung [D]	0,90	0,30	0	1
Betriebsgröße [Kuhzahl]	102	67	24	550
Herdenmanagementsoftware im Einsatz? [D]	0,36	0,48	0	1
Anteil der Fremd-AK an Gesamt-AK [%]	0,18	0,25	0	0,80
Tankmilchzellzahl [Zellen/ml]	197.006	58.170	80.000	373.000
Durchschnittliche Herdenleistung [kg/Jahr]	7.823	1.211	4.251	11.667
Betriebe mit einem Bestandsbetreuungsvertrag mit dem Tierarzt [D]	0,74	0,44	0	1

D=Dummy-Variablen

Quelle: Eigene Berechnung

Im Zuge der zweistufigen Schätzung erfüllen die Variablen „Investition in Betriebsmodernisierung in den letzten fünf Jahren“ (b\_mod) und „die eigene Erzeugung oder Beteiligung der Erzeugung erneuerbarer Energien“ (eee) die Anforderungen einer Instrumentenvariable, d. h. sie sind exogen und relevant<sup>3</sup> (WOOLDRIDGE, 2002). Die Instrumente werden allein oder in Kombination zum Instrumentieren von „E“ eingesetzt. In den jeweiligen Schätzungen werden die 2SLS-Standardfehler jeweils als a) robust, b) geclustert nach Molkereien und c) geclustert nach

<sup>3</sup> Die Betriebsmodernisierung sowie die erneuerbare Energieerzeugung beeinflussen nicht direkt die abhängige Variable Nachhaltigkeitsindex und gehören somit nicht als separate Regressoren in das Modell. Zudem ist anzunehmen, dass „b\_mod“ und „eee“ jeweils mit der wirtschaftlichen Zufriedenheit des Betriebsleiters korrelieren (Relevanz), jedoch nicht mit dem Fehlerterm des Modells (Exogenität).

Landkreisen geschätzt. In Tabelle 3 sind die Schätzungen unter Verwendung der verschiedenen Instrumente mit robusten Standardfehlern geclustert nach Molkereien dargestellt.

Im nächsten Schritt werden Tests auf Vorliegen des Endogenitätsproblems durchgeführt. Hierzu werden die Durbin- und Wu-Hausman-Endogenitätstests durchgeführt. Diese Tests liefern für die verschiedenen 2SLS-Modellspezifikationen unterschiedliche Ergebnisse. Für einige Modellspezifikationen kann  $H_0$  eindeutig abgelehnt werden; d. h. hier ist „E“ endogen, in anderen wiederum muss die  $H_0$ -Hypothese („E“ ist exogen) knapp angenommen werden. Ein Grund für das zuletzt genannte Ergebnis kann laut MURRAY (2006) die Verwendung schwacher Instrumente sein.

Aus diesem Grund muss auch die Validität der Instrumente getestet werden. Die Variable „b\_mod“ stellt ein vergleichsweise gutes Instrument dar. Der F-Wert der Hilfsregression beträgt 16,15 und übersteigt somit die von STAIGER UND STOCK (1997) vorgeschlagene Faustregel, dass der F-Wert der Hilfsregression einen Wert von mindestens zehn erreichen sollte, um als „starkes“ Instrument zu gelten. Die weitere Modellspezifikationen mit „eee“ als Instrument hingegen, liefert beispielsweise geringere Werte für die F-Statistik der Hilfsregression (siehe Tabelle 3). Nach Abwägung aller Testergebnisse der geschätzten Spezifikationen wird die 2SLS-Schätzung unter der Verwendung der Instrumentenvariable „b\_mod“ und der Wahl geclustertester Standardfehler nach Molkereien zur Vorstellung gewählt (siehe hervorgehobenes Modell in Tabelle 3).

Inwieweit die Endogenität mit Hilfe des Instrumentenvariablenansatzes aus der Schätzung vollständig entfernt wird, bleibt fraglich. Um die Robustheit der weiteren 2SLS-Schätzergebnisse zu überprüfen, wird zusätzlich ein OLS-Modell exklusive der endogenen Variable „E“ geschätzt, um somit die Endogenität aus der Gleichung zu entfernen. Aus Platzgründen werden diese Ergebnisse nicht präsentiert, sondern lediglich erläutert. Vergleiche der OLS-Schätzungen mit den 2SLS-Schätzern zeigen, dass sich die Signifikanzniveaus der Mehrzahl der Variablen unwesentlich ändern. Außerdem behalten die berücksichtigten Variablen weitestgehend die gleichen Vorzeichen. Diese Befunde sind laut RATHMANN ET AL. (2010) ein Zeichen dafür, dass die einzelnen 2SLS-Schätzergebnisse als zuverlässig angesehen werden können. In der vorgestellten Schätzung sind neben den Ergebnissen für die Molkereien „c“ und „e“ sowie für die Landkreise Schleswig-Flensburg und Steinburg alle weiteren Schätzergebnisse als robust zu bezeichnen.

Zudem werden die spezifischen Prämissen für die Regression überprüft. Für den Test auf die Normalverteilung kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden ( $p = 0,48$ ); d. h. die Residuen sind normalverteilt. Ein Test auf Heteroskedastizität wird nicht durchgeführt, da die Schätzung unter robusten Standardfehlern erfolgt. Weiterhin zeigen die Werte des Variance Inflation Factors (VIF), dass Multikollinearität keine Probleme darstellt. Der höchste VIF-Wert beträgt 5,87 für den Landkreis Schleswig-Flensburg und ist somit unterhalb eines Wertes von zehn. Insgesamt kann die Schätzung als effizient und konsistent bezeichnet werden.

Die Kernhypothese kann anhand der Ergebnisse der 2SLS-Schätzung nicht verworfen werden. Es zeigt sich deutlich ein positiver Zusammenhang zwischen der wirtschaftlichen Zufriedenheit als Indikator für den ökonomischen Erfolg und dem Nachhaltigkeitsindex: Die Zufriedenheit der Landwirte mit der wirtschaftlichen Situation ihres Betriebes beeinflusst positiv den Grad der Ausprägung der einzelbetrieblichen Nachhaltigkeit (siehe Tabelle 3). Steigt die wirtschaftliche Zufriedenheit um eine Klasse (z. B. von „weniger zufrieden“ auf „zufrieden“) dann werden durchschnittlich 7,6 mehr Nachhaltigkeitspunkte erreicht ( $p = 0,006$ ). Im Hinblick auf die Bewertung der Indikatoren mit einer Punktevergabe von null bis drei Punkten bedeutet dies, dass für mindestens drei weitere Nachhaltigkeitsindikatoren zusätzlich ein besonders gutes Ergebnis im Sinne einer nachhaltigen Wirtschaftsweise erreicht werden muss.

**Tabelle 3: Ergebnisse verschiedener 2SLS-Schätzungen zur Erklärung des Nachhaltigkeitsindex**

	Variable	IV: b mod	IV: b mod & eee	IV: eee
	wirtschaftliche Zufriedenheit	<b>7,6471 ***</b>	4,4442 *	2,9478
Ökonomische Anreize/ Einfluss der Wertschöpfungskette	Molkerei_a	<b>-0,4471</b>	-0,1700	-0,0405
	Molkerei_b	<b>-1,7872</b>	-0,8194	-0,3673
	Molkerei_c	<b>-2,4294 **</b>	-1,6243	-1,2482
	Molkerei_d	<b>-1,1403</b>	-0,6222	-0,3802
	Molkerei_e	<b>-5,0462 ***</b>	-3,1481 **	-2,2614
	Molkerei_f	<b>1,5528</b>	1,8485	1,9866
	Molkerei_g	<b>-0,2429</b>	0,1585	0,3460
	Molkerei_h	<b>1,2152</b>	0,2630	-0,1819
	Molkerei_i	<b>1,6761</b>	0,9356	0,5897
	Molkerei_j	<b>-5,1704 ***</b>	-4,0266 ***	-3,4922 ***
	Molkerei_k	<b>-3,9332</b>	-1,5771	-0,4763
	Molkerei_l	<b>1,1873</b>	0,6225	0,3586
	Molkerei_m	<b>-5,9167 **</b>	-4,5228 **	-3,8715 *
Persönliche Anreize	Öffentlichkeitsarbeit	<b>-0,2178</b>	-0,1441	-0,1096
	Teilnahme an Fortbildungen	<b>5,3345 ***</b>	4,6988 ***	4,4018 ***
	Alter	<b>0,0034</b>	0,0138	0,0186
	Ausbildung	<b>4,6754 **</b>	4,1004 **	3,8318 **
Management	Herdenmanagement-Software	<b>1,7021 **</b>	1,6412 ***	1,6127 ***
	Herdenleistung	<b>-0,3124</b>	0,1031	0,2973
	Anteil Fremd-AK	<b>-1,7703</b>	-1,3436	-1,1442
	Tankmilchzellzahl	<b>-1,0224</b>	-1,2249 **	-1,3196 ***
	Betriebsgröße	<b>0,0135 *</b>	0,0131 **	0,0129 ***
Kontrolle und öffentliche Standards	Dithmarschen	<b>1,0726</b>	1,0150	0,9881
	Nordfriesland	<b>0,0407</b>	-0,0265	-0,0579
	Ostholstein	<b>6,4029</b>	3,3245	1,8863
	Pinneberg	<b>2,2959</b>	1,4267	1,0207
	Plön	<b>2,9785</b>	1,3245	0,5518
	Rendsburg-Eckernförde	<b>4,0578 **</b>	3,4985 ***	3,2371 ***
	Schleswig-Flensburg	<b>1,5909</b>	1,7326	1,7987
	Herzogtum-Lauenburg	<b>1,8436</b>	1,7254 *	1,6702 *
	Steinburg	<b>3,2023</b>	2,9204 **	2,7888 **
	Stormarn	<b>8,9265 ***</b>	6,2559 **	5,0083
Bestandsbetreuungsvertrag	<b>1,6147</b>	0,5196	0,0080	
	_cons	<b>-2,2786</b>	4,7013	7,9622
	F-Wert Hilfsregression	<b>16,75</b>		8,90
	Durbin	<b>0,01</b>	0,04	0,28
	Wu-Hausman	<b>0,03</b>	0,06	0,34

Signifikanzniveaus: \*\*\* 1%, \*\* 5%, \* 10%;

Quelle: Eigene Berechnung

Teilaspekte des festgestellten Einflusses der wirtschaftlichen Zufriedenheit auf die Nachhaltigkeit werden auch beispielsweise von KIRNER ET AL. (2013) bestätigt, die positive Zusammenhänge zwischen ökologischen Nachhaltigkeitsaspekten und dem ökonomischen Erfolg von Milchviehbetrieben feststellen. Allerdings bleibt hier die Kausalität ungeklärt. AMEER UND OTHMAN (2012) betrachten zwar die in dieser Arbeit untersuchte Richtung des Kausalzusammenhangs und können einen positiven Einfluss des ökonomischen Erfolgs auf soziale Nachhaltigkeitsaspekte feststellen, allerdings nicht auf Ebene von Milchviehbetrieben.

Auch einige weitere Variablen weisen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable auf. Dabei darf ein möglicher Einfluss der Molkereien auf die einzelbetriebliche Nachhaltigkeit nicht überinterpretiert werden, da hinter den Molkereien „j“ und „m“ jeweils nur eine geringe Anzahl an Betrieben stehen und die Ergebnisse der Molkereien „c“ und „e“ nicht als robust

bezeichnet werden können. Vielmehr geht die Teilnahme an Fortbildungen signifikant mit einem höheren Nachhaltigkeitsindex einher. Zudem zeigt sich ein höherer Ausbildungsgrad als nachhaltigkeitsfördernd. Auch im Bereich Management lassen sich positiv signifikante Ergebnisse festhalten: Betriebe, die eine Herdenmanagement-Software nutzen und größere Milchviehbetriebe (gemessen an der Kuhzahl) weisen tendenziell eine höhere Nachhaltigkeitspunktzahl auf. Außerdem geht von dem Landkreis Rendsburg-Eckernförde ein signifikant positiver Effekt auf die einzelbetriebliche Nachhaltigkeitsausprägung aus, was auf die Nähe zur dort ansässigen Spezialberatung zurückgeführt werden kann. Das signifikante Ergebnis für den Landkreis Stormarn lässt keine belastbare Ergebnisinterpretation zu, da hinter Stormarn nur eine geringe Anzahl an Betrieben steht.

## 5 Schlussfolgerungen

Kern dieses Beitrags ist es, den Einfluss der wirtschaftlichen Zufriedenheit auf die Nachhaltigkeit norddeutscher Milchviehbetriebe zu untersuchen. Nach Korrektur der ökonomischen Schätzung für den endogenen Zusammenhang zwischen Nachhaltigkeit und wirtschaftlicher Zufriedenheit sowie Durchführung entsprechender Tests auf Validität und Robustheit der Ergebnisse zeigt sich ein signifikant positiver Einfluss der wirtschaftlichen Zufriedenheit auf die Höhe des Nachhaltigkeitsindex. Das heißt: Im Gegensatz zu dem, was in der Praxis weitgehend angenommen wird, ist eine höhere Nachhaltigkeit der Milchherzeugung nicht mit einer niedrigeren wirtschaftlichen Zufriedenheit verbunden. Ein höherer Nachhaltigkeitsindex wird tendenziell von wirtschaftlich zufriedeneren Betrieben erzielt.

Zudem zeigen die weiteren Regressionsergebnisse die Bedeutung der Aus- und Fortbildung der Landwirte für die einzelbetriebliche Nachhaltigkeit: Eine höhere Ausbildung und die Teilnahme an Fortbildungen sowie die räumliche Nähe zu Beratungsinstitutionen geht signifikant mit einem höheren Nachhaltigkeitsindex einher. Damit Nachhaltigkeitsanforderungen auf den Betrieben dauerhaft und umfassend erfüllt werden können, ist deshalb eine kontinuierliche Weiterbildung der Landwirte zu empfehlen.

Aus den Ergebnissen lassen sich zudem Schlussfolgerungen für die Molkereien und die Politik ziehen. So können Molkereien eine nachhaltige Milchherzeugung auf den Betrieben unterstützen, indem sie Anreize zur Verbesserung der wirtschaftlichen Situation bieten. Außerdem können Nachhaltigkeitsprozesse auf den Betrieben z. B. durch spezifische Wissensvermittlung und Beratung signifikant verbessert werden. Die Politik kann einen Beitrag zur nachhaltigen Milchproduktion leisten, indem Rahmenbedingungen für gute Aus- und Fortbildung der Landwirte geschaffen bzw. ausgeweitet werden, z.B. durch das Angebot spezifischer Fortbildungen im Rahmen der zweiten Säule der GAP. Da die Regressionsergebnisse einen signifikant positiven Einfluss des betrieblichen Managements auf die Nachhaltigkeit aufweisen, sind zur Beförderung einer nachhaltigen Wirtschaftsweise schließlich auch Fortbildungsmaßnahmen im Bereich Betriebsmanagement, Risikomanagement und Tiergesundheit von besonderer Bedeutung.

Diese Studie wurde in einem milchintensiven Bundesland durchgeführt. Da andere Bundesländer abweichende Produktions- und Kostenstrukturen haben, ist die Validität der Ergebnisse auch in anderen Bundesländern bzw. bundesweit zu überprüfen. Zudem könnten die Schätzungen für Untergruppen des Indexes als Gleichungssystem über Seemingly Unrelated Regression (SUR) oder dreistufige Kleinstquadratschätzung (3SLS) durchgeführt werden.

## Literatur

- AMEER, R.; OTHMAN, R. (2012): Sustainability Practices and Corporate Financial Performance. A Study Based on the Top Global Corporations. In: *Journal of Business Ethics*, 108 (1): 61–79.
- BARDT, H. (2011): Indikatoren ökonomischer Nachhaltigkeit. Forschungsberichte aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln, IW-Analysen 72. Köln.

- BLE (2016A): Milchherzeugung und -verwendung nach Gebietsständen im Vergleich der Jahre 2014 und 2015. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Bonn: BLE. Online abrufbar unter: [http://www.ble.de/DE/01\\_Markt/09\\_Marktbeobachtung/01\\_MilchUndMilchherzeugung\\_nisse/\\_functions/TabelleMilchherzeugungVerwendung2015.html?nn=2304392](http://www.ble.de/DE/01_Markt/09_Marktbeobachtung/01_MilchUndMilchherzeugung_nisse/_functions/TabelleMilchherzeugungVerwendung2015.html?nn=2304392), zuletzt aktualisiert am 14.04.2016, zuletzt überprüft am 26.04.2016.
- BLE (2016B): Preise für konventionelle Kuhmilch 2014/2015. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). Bonn: BLE. Online abrufbar unter: [http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Markt/09\\_Marktbeobachtung/02\\_MilchUndMilchherzeugung\\_nisse/Milchpreise/PreiseKonventionelle\\_Kuhmilchpreise\\_2014\\_2015.html](http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/01_Markt/09_Marktbeobachtung/02_MilchUndMilchherzeugung_nisse/Milchpreise/PreiseKonventionelle_Kuhmilchpreise_2014_2015.html), zuletzt aktualisiert am 15.02.2016, zuletzt überprüft am 26.04.2016.
- BRELOH, L.; DISCHERL, C.; FELBNER, G.; SCHRAMM, C.; TAUBE, F. (2016): Wie sieht eine nachhaltige Milchviehhaltung aus? Podiumsdiskussion auf dem 7. Berliner Milchforum am 10.03.2016. Berlin.
- COOK, N. B.; NORDLUND, K. V. (2009): The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. In: *The Veterinary Journal*, 179 (3): 360–369.
- CZEKAJ, T. G.; NIELSEN, A. S.; HENNINGSEN, A.; FORKMAN, B.; LUND, M. (2013): The relationship between animal welfare and economic outcome at the farm level. IFRO Report 222. Department of Food and Resource Economics University of Copenhagen. Frederiksberg.
- DEERBERG, K.-H. (2008): Ökonomische Aspekte eines effizienten N-Einsatzes. In: *Landpost*, 23: 23–24.
- DESTATIS (2014): Viehbestand und tierische Erzeugung. Fachserie 3 Reihe 4. Online abrufbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugung/ViehbestandtierischeErzeugung.html>, zuletzt überprüft am 26.04.2016.
- ECCLES, R. G.; IOANNOU, I.; SERAFEIM, G. (2012): Impact of a Corporate Culture of Sustainability on Corporate Behavior and Performance. Harvard Business School, Boston.
- ENQUETE-KOMMISSION (1998): Konzept Nachhaltigkeit: Vom Leitbild zur Umsetzung. Abschlussbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“. Deutscher Bundestag, Bonn.
- FLINT, L.; KUHNERT, H.; LAGNER, B.; LASSEN, B.; NIEBERG, H.; STROHM, R. (2016): Prozess nachhaltige Milchherzeugung – Entwicklung eines Nachhaltigkeitsmoduls zur Erfassung und Bewertung von Nachhaltigkeitskriterien auf milchviehhaltenden Betrieben. Working Paper 54, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig.
- HAUFF, M. V.; KLEINE, A. (2009): Nachhaltige Entwicklung. Grundlagen und Umsetzung. De Gruyter, München.
- KANTELHARDT, J.; MEYER-AURICH, A.; KRÄMER, C.; SCHALLER, L.; HEIBENHUBER, A. (2009): Ökonomische und soziale Indikatoren zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Betriebe. In: *Nachhaltige Landwirtschaft. Indikatoren, Bilanzierungsansätze, Modelle. Initiativen zum Umweltschutz 74*, Erich Schmidt Verlag, Berlin: 189–197.
- KIRNER, L.; HÖRTENHUBER, S.; STRAUSS, A.; C. NEUMAYR, C.; ZOLLITSCH, W.; QUENDLER, E.; DRAPPELA, T. (2013): Wirtschaften ökonomisch erfolgreiche Milchviehbetriebe in Österreich auch ökologisch und sozial nachhaltig? In: Tagungsband zur 23. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie: 59–60.
- KOESTER, U. (2010): Grundzüge der landwirtschaftlichen Marktlehre. Vahlen (Vahlens Lernbücher), München.
- LASSEN, B.; NIEBERG, H.; KUHNERT, H.; SANDERS, J. (2014): Status-quo Analyse ausgewählter Nachhaltigkeitsaspekte der Milchherzeugung in Niedersachsen. Working Paper 28, Johann Heinrich von Thünen-Institut. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig.
- LASSEN, B.; NIEBERG, H.; KUHNERT, H.; SANDERS, J.; SCHLEENBECKER, R. (2015): Status quo-Analyse ausgewählter Nachhaltigkeitsaspekte der Milchherzeugung in Schleswig-Holstein. Working Paper 43, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig.

- MISCH, L.; DUFFIELD, T. F.; MILLMAN, S. T.; LISSEMORE, K. D. (2007): An investigation into the practices of dairy producers and veterinarians in dehorning dairy calves in Ontario. In: Canadian Veterinary Journal, 48: 1249–1254.
- MURRAY, M. P. (2006): Avoiding Invalid Instruments and Coping with Weak Instruments. In: Journal of Economic Perspectives, 20 (4): 111–132.
- NIEBERG, H. (2015): Nachhaltigkeit als zukünftige Herausforderung für die Milchwirtschaft. 10. Göttinger Fachtagung für Milchwirtschaft. AG Milchwirtschaft, Gerorg-August-Universität, Göttingen.
- ORLITZKY, M.; SCHMIDT, F. L.; RYNES, S. L. (2003): Corporate Social and Financial Performance. A Meta-Analysis. In: Organization Studies, 24 (3). 403–441.
- RATHMANN, C.; RENNER, S.; PIENIADZ, A.; GLAUBEN, T.; LOY, J.-P. (2010): Einkommensdiversifizierung landwirtschaftlicher Haushalte in Schleswig-Holstein. In: German Journal of Agricultural Economics, 59 (2): 77–90.
- RUCKRIEGEL, K. (2013): Glücksforschung. Erkenntnisse und Konsequenzen für die Zielsetzung der (Wirtschafts-) Politik. In Thomas Sauer (ed): Ökonomie der Nachhaltigkeit. Grundlagen, Indikatoren, Strategien. Metropolis-Verlag, Marburg: 67–100.
- SCHAPER, C.; WOCKEN, C.; ABELN, K.; LASSEN, B.; SCHIERENBECK, S.; SPILLER ACHIM; THEUVSEN, L. (2008): Risikomanagement in Milchviehbetrieben: Eine empirische Analyse vor dem Hintergrund der sich ändernden EU Milchmarktpolitik. Risikomanagement in der Landwirtschaft. In: Schriftenreihe der Rentenbank, 23. Frankfurt am Main: 135–184.
- STAIGER, D.; STOCK, J. H. (1997): Instrumental Variables Regression with Weak Instruments. In: Econometrica 65 (3): 557-586.
- VAN CALKER, K. J.; BERENTSEN, P.; GIESEN, G.; HUIRNE, R. (2005): Identifying and ranking attributes that determine sustainability in Dutch dairy farming. Agriculture and Human Values, 22:53-63.
- WCED (1987): Our Common Future. Oxford University Press, Oxford.
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK BEIM BMEL (2015): Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Gutachten. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Berlin.
- WOOLDRIDGE, J. M. (2002): Econometric analysis of cross section and panel data. MIT Press, Cambridge.
- WRIGHT, P. G. (1928): The Tariff on Animal and Vegetable Oils . New York: MacMilla

## ZUKUNFTSFRAGEN DER AGRARPRODUKTION

## WIE BEEINFLUSST DAS VERHALTEN VON LANDWIRTEN DIE RESILIENZ VON AGRARSTRUKTUREN - EINE ANALYSE AGENTENBASIERTER PARTIZIPATIVER EXPERIMENTE

*Franziska Appel<sup>1</sup>*

### **Zusammenfassung**

Das agentenbasierte Modell AgriPoliS wurde entwickelt, um den Strukturwandel von Agrarregionen zu simulieren. Um die Verhaltensannahmen der Agenten zu validieren, wurden partizipative agenten-basierte Experimente mit einer Modellerweiterung namens FarmAgriPoliS durchgeführt, bei denen jeweils ein Mensch einen der Computeragenten ersetzt. Mit Hilfe dieser Experimente zeigen wir, dass es einen systematischen Unterschied im Verhalten zwischen den Experimente TeilnehmerInnen und den Agenten gibt. Mit Hilfe einer Clusteranalyse lassen sich zudem innerhalb der Teilnehmenden verschiedene Verhaltensmuster identifizieren. Obwohl die menschlichen TeilnehmerInnen im Durchschnitt nicht unbedingt erfolgreicher waren als die Computer-Agenten, konnten wir ein resilienteres Verhalten nachweisen.

### **Keywords**

Agentenbasierte partizipative Experimente, Agrarstrukturwandel, Pfadabhängigkeiten, mentale Modelle.

### **1 Agrarstrukturen: Pfadabhängigkeiten und Resilienz**

Die Struktur von Agrarregionen bezieht sich auf Betriebsgrößen und –anzahl, die Besitzverhältnisse, Betriebsorganisationen (Einzelunternehmen, Gesellschaften oder Kooperationen), Produktionskapazitäten, Technologien und Aktivitäten (TWEETEN 1984). Selbst innerhalb und zwischen Regionen mit ähnlichen Bedingungen für die Landwirtschaft (Klima, Boden, Infrastruktur, Gesellschaft, Wirtschaft), kann die Betriebsstruktur sehr heterogen ausfallen. Diese Betriebsstrukturen folgen auf gewisse Weise der Pareto Regel (vgl. SOMBART 1967) mit einer kleinen Anzahl großer Betriebe, die den größten Anteil der landwirtschaftlichen Produktion bestreiten.

Balman (1995) stellt fest, dass Agrarstrukturen pfadabhängig sind, d.h. dass (negative) Feedbackmechanismen existieren, die zu einem Lock-In in einem (quasi-) stabilen, aber dennoch nicht wünschenswerten Zustand verharren und eine Weiterentwicklung des Systems hin zu einem wünschenswerten Zustand verhindern. Im Agrarsektor können diese Feedbackmechanismen zu versunkenen Kosten bei Anlagegütern und zu Reibungen auf den Bodenmärkte führen. Das Konzept der Pfadabhängigkeiten (siehe ARTHUR 1989, DAVID 1985 NORTH 1990, COWAN and GUNBY 1996, PIERSON 2000, SCHREYÖGG et al. 2003) versucht zu erklären, warum sich ähnliche Systeme aufgrund historischer Ereignisse dauerhaft sehr unterschiedlich entwickeln, d.h. heutige Agrarstrukturen sind das Ergebnis früherer Strukturen und die heutigen Agrarstrukturen beeinflussen wiederum die zukünftigen Strukturen. SYDOW et al. (2005) gibt einen Überblick über verschiedene Ursachen für die Entstehung von Pfadabhängigkeiten. Diese Ursachen umfassen Größen- und Verbundvorteile (Economies of scale and scope), direkte und indirekte Netzwerkexternalitäten, Lernen, Erwartungen, Erwartungen über Erwartungen und Koordinations- und Komplementäreffekte. Die beiden ersten lassen sich als technologische Ursachen klassifizieren, während sich die übrigen als institutionelle Ursachen zusammenfassen lassen

---

<sup>1</sup> Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsökonomien, Theodor-Lieser-Straße 2, 06120 Halle (Saale). E-Mail: [appel@iamo.de](mailto:appel@iamo.de)

(SYDOW et al. 2005). Eine weitere Kategorie, die für die Pfadabhängigkeit in der Landwirtschaft besonders relevant sein könnte, sind mentale Modelle der Protagonisten. Im Allgemeinen kann ein mentales Modell als eine vereinfachte, interne Repräsentation der Realität eines Individuums oder einer Gruppe verstanden werden, die der Wahrnehmung und Lösung von Problemen in komplexen Entscheidungssituationen dienen kann (BACH, 2010).

Auch wenn eine Änderung der Agrarstruktur an sich nicht unbedingt als gesellschaftliches Ziel gesehen wird, spielen landwirtschaftlichen Strukturen aus gesellschaftlicher Perspektive dennoch eine wichtige Rolle, da sich die langsam ändernden Strukturen langfristig auch auf wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Ebene auswirken. Strukturelle Ziele können damit gerechtfertigt werden, dass eine bestimmte Betriebsstruktur eine Art immateriellen Wert darstellt. Darin mag auch der Grund liegen, warum Strukturwandel in der Öffentlichkeit oft mit Besorgnis gesehen wird (BALMANN und VALENTINOV 2016, CHATALOVA et al. 2016).

Zudem haben landwirtschaftliche Strukturen einen Einfluss auf die Resilienz und die Anfälligkeit eines landwirtschaftlichen Systems und können somit auch seine Nachhaltigkeit beeinflussen. Resilienz bezieht sich auf die Fähigkeit eines Systems, Störungen zu widerstehen und dabei Zustand und Funktion aufrechtzuerhalten (FOLKE 2006, HOLLING 1973). Resilienzkonzepte gehen dabei über das reine Problem der Anfälligkeit hinaus, da sie sich ausdrücklich auch mit den möglichen Chancen befassen, die sich aus einer veränderten Umwelt ergeben (WALKER und SALT 2012). Auch für die Betriebsebene findet sich in der Managementliteratur eine Bandbreite von Definitionen: Auf einer eher konzeptionellen und verhaltensbezogenen Ebene wird die Resilienz als "Lernen aus dem Unglück, wie es besser geht" (WILDAVSKY 1988, S. 2), ein Ergebnis des organisationalen Lernens (STKIN 1992, S. 241) oder die "positive psychologische Fähigkeit zum Rebound" (LUTHANS 2002, S. 702) definiert. Aus einer Ergebnisperspektive definieren GITTELL et al. (2006) Resilienz als "a) die Aufrechterhaltung positiver Anpassung unter schwierigen Bedingungen [...], b) die Fähigkeit, von unerwünschten Ereignissen zurückzuprallen [...], und c) die Fähigkeit, wünschenswerte Funktionen und Zustände aufrechtzuerhalten (S. 303, mit Bezug auf SUTCLIFFE und VOGUS (2003), WEICK et al. (1999) und WILDAVSKY (1988)). Als eine naheliegende Form des resilienten Managements wäre somit die Fähigkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes, eine unerwartete Krise (Preisschock) durch Anpassung zu überleben. Allerdings kann auch eine geordnete Betriebsaufgabe, die Verluste durch eine Abwertung und Verschlechterung des Anlagevermögens oder des Humankapitals minimiert oder dem Wohlbefinden der beteiligten Personen dient, als Resilienz verstanden werden. In dieser Hinsicht würde das Überleben des Betriebes keine zwingende Voraussetzung für Resilienz sein. Hofaufgaben können sogar als unternehmerisches Verhalten verstanden werden. Auf der anderen Seite kann die Anpassung an externe Schocks oder an ein sich veränderndes Geschäftsumfeld auch zu völlig neuen Möglichkeiten führen. Diese Fähigkeit, sich bietende Chancen zu nutzen, kann ebenfalls als Resilienz ausgedrückt werden. Eine Landwirtin oder ein Landwirt muss in beiden Fällen der strategischen Neuausrichtung (bewusste Betriebsaufgabe und Nutzung neuer Chancen) die spezifischen Schwierigkeiten, die sich aus Pfadabhängigkeiten sowohl auf Betriebs- als auch auf Sektorebene ergeben, überwinden. Die Überwindung der Pfadabhängigkeit kann als Pfadkreation oder Pfadbruch durch eine bewusste Abweichung vom bisherigen oder auch erwarteten Entwicklungspfad verstanden werden (GARUD und KARNOE 2001, GARUD et al. 2010).

Dieser Beitrag zielt darauf ab, die oben genannten drei Arten von Resilienz im Verhalten von LandwirtInnen (erfolgreiches Überleben im Falle einer Krise, erfolgreiche Betriebsaufgabe und erfolgreiche Wachstumsstrategien) mit Hilfe von partizipativen Experimenten detaillierter zu untersuchen. Für diese Experimente verwenden wir FarmAgriPoliS, eine Erweiterung des agentenbasierten Modells AgriPoliS (Balmann, 1997; Happe et al. 2006). In FarmAgriPoliS übernimmt eine reale Person die Position eines Betriebsleiters/ einer Betriebsleiterin für einen der Modellbetriebe. Dabei soll zunächst generell geklärt werden, ob und inwiefern sich menschliche BetriebsleiterInnen in ihren Entscheidungen und ihrem Erfolg von denen der simulierten

Computeragenten unterscheiden. Inwieweit sind Menschen im Gegensatz zu den Computeragenten dazu in der Lage, langfristige Strategien zu entwickeln? In verschiedenen Szenarien geht es weiterhin darum, wie die Teilnehmer mit unterschiedlichen externen Preisentwicklungen umgehen. Welchen Einfluss hat dabei das individuelle Verhalten von Betriebsleitern auf die Fähigkeit eines bestehenden Agrarsystems mit externen Preisschocks umzugehen (und damit auf die Resilienz)? Sind die Teilnehmer außerdem in der Lage, bestehende Entwicklungspfade zu verlassen und neue Möglichkeiten zu nutzen?

## 2 Methode und Modelbeschreibung

Ökonomische Experimente sind in der Agrarökonomie inzwischen weit verbreitet und werden zunehmend auch in der Politikberatung eingesetzt (COLEN et al., 2016; VICEISZA, 2015). Derzeit gibt es eine akademische Debatte über die besten Methoden zur Untersuchung spezifischer Umgebungskontexte: "es ist nicht der Fall, dass abstrakte, kontextfreie Experimente allgemeinere Befunde liefern, wenn der Kontext selbst für die Performance der Subjekte relevant ist" (Harrison und List, 2004, S. 1022). Ein breites Spektrum an experimentellen Werkzeugen, die von einfachen und abstrakten (z. B. HELLERSTEIN et al., 2013; TORRES-GUEVARA und SCHLÜTER, 2016) bis hin zu komplexen Entscheidungsumgebungen reichen, wurde an spezifische Kontexte angepasst (z.B. FIORE et al., 2009; REUTEMANN et al., 2016). Einerseits liefern abstraktere Laborexperimente zu geringen Kosten grundlegende Erkenntnisse über kausale Zusammenhänge, die externe Validität der Ergebnisse ist jedoch begrenzt. Auf der anderen Seite haben empirische Daten aus Feldbeobachtungen eine größere externe Validität, allerdings ist es schwierig, Rückschlüsse auf grundlegende kausale Zusammenhänge zu schließen, da diese Experimente nicht unter kontrollierten Bedingungen stattfinden. Framed Field Experimente mit kontextspezifischen Softwareumgebungen könnten diese Lücke schließen (Harrison und List, 2004; FIORE et al., 2009; REUTEMANN et al., 2016). Agentenbasierte Modelle können ebenfalls diese kontextspezifische Umgebung bereitstellen, in der der Teilnehmer oder die Teilnehmerin Teil der agentenbasierten Simulation werden. GUYOT und HONIDEN (2006) bezeichnen dieses Setting als agentenbasierte partizipative Experimente.

FarmAgriPoliS kann als ein Planspiel verstanden werden, bei dem die Teilnehmer und Teilnehmerinnen virtuell einen landwirtschaftlichen Betrieb in einer bestimmten Agrarregion übernehmen. Die übrigen landwirtschaftlichen Betriebe bleiben dabei computergesteuert. Die kontextspezifische Umgebung liefert hierbei das agentenbasierte Modell AgriPoliS. AgriPoliS (Agricultural Policy Simulator; Happe, 2004; Happe et al., 2006; Kellermann et al., 2008) wurde entwickelt, um den Strukturwandel in unterschiedlichen landwirtschaftlichen Regionen zu modellieren und die Effekte verschiedener politischer Maßnahmen zu analysieren. Eine ausführliche Dokumentation nach dem ODD-Standardprotokoll (Overview, Design concepts, Details) gibt SAHRBACHER et al. (2014). FarmAgriPoliS verwendet die identischen Spezifikationen für Regionen und Betriebe wie AgriPoliS. Wenn also FarmAgriPoliS für Verhaltensexperimente eingesetzt wird, kann man davon ausgehen, dass die Teilnehmenden mit einem vergleichbaren Kontext konfrontiert werden, der ähnliche Reaktionen wie bei tatsächlichen BetriebsleiterInnen hervorruft (see GUYOT und HONIDEN, 2006).

In FarmAgriPoliS kontrolliert jeder Teilnehmer einen bestimmten Agenten (bzw. einen Betrieb). Dieser Betrieb ist bereits mit einer bestimmten Anzahl von Maschinen, Gebäuden, Eigen- und Pachtland, Arbeit und Eigenkapital ausgestattet. Ein typisches Experiment dauert zwanzig Runden (entsprechend zwanzig simulierten Jahren). Die TeilnehmerInnen müssen über den Ausstieg oder die Fortführung des Betriebs, die Pachtstrategie für Land und über Investitionen in langfristiges und kapitalintensives Anlagevermögen wie Gebäude und Maschinen entscheiden. Dies sind die strategischeren Entscheidungen, die den Erfolg eines Betriebs auf lange Sicht beeinflussen. Kurzfristige Optimierungen, wie die Planung der Jahresproduktion, werden für die Teilnehmenden auf der Grundlage ihrer Preiserwartung mit gemischt-ganzzahliger Optimierung vorgenommen. Die Teilnehmer konkurrieren mit anderen Betrieben, die

vom Computer gesteuert werden. Diese entscheiden über Investitionen, Ausstiege und Landpacht auf Grundlage einer gemischt-ganzzahligen, aber kurzfristige Optimierungen. Die TeilnehmerInnen bekommen Informationen, wie sich ein Computer-Agent in der jeweiligen Situation entscheiden würde. Diese sind jedoch jeweils nur eine Empfehlung, von denen die Teilnehmenden abweichen können. Appel et al. (2017) gibt eine ausführlichere Beschreibung von FarmAgriPoliS.

### 3 Ergebnisse

Die Daten für die vorliegende Analyse wurden im Rahmen von Verhaltensexperimenten mit Studenten im Zeitraum zwischen März 2014 und Mai 2015 gesammelt. Insgesamt haben 49 Personen daran teilgenommen, wobei jede/ jeder bis zu drei unterschiedliche Szenarien gespielt hat. Die verschiedenen Spielszenarien umfassten drei verschiedenen Betriebstypen (unterschiedliche Größe und Managementfähigkeiten) und drei verschiedenen Milchpreisszenarien (stabil; schwankend mit positiven Trend; schwankend mit negativen Trend) (vgl. Tabelle 1). Als Modellregion wurde die Altmark im Norden von Sachsen-Anhalt gewählt (vgl. OSTERMEYER, 2015). Insgesamt stehen 144 Datensätze für die Auswertung zur Verfügung. Diese Datensätze umfassen sämtliche Daten über die Entscheidungen der Teilnehmer und die Entwicklung sowohl ihres Betriebes als auch aller anderen Betriebe in der Modellregion. Ergänzend gibt es zu jedem Szenario einen Benchmark- Datensatz, bei dem der Betrieb des Teilnehmers durch einen Computeragenten geführt wird. Ergänzend zu den aufgezeichneten Spieldaten, wurden die Teilnehmer gebeten, einen Fragebogen auszufüllen. Über einen Fragebogen wurden zusätzlich bestimmte allgemeine Verhaltensmuster der Teilnehmer abgefragt. Dazu zählen das generelle Entscheidungsverhalten (GDSM; vgl. Scott und Bruce, 1995 und Mann et al., 1997) und die Maximierungs- versus Satisfizierungstendenz (vgl. SCHWARTZ et al., 2002). Die persönliche Risikoeinstellung wurde über eine Lotterie ermittelt (HLL; cf. HOLT and LAURY, 2002).

**Tabelle 1: Szenarien**

Szenarien	Milchpreis (Trend)	Produktionskostenfaktor*	Größe
1	stabil		
2	Preis 1 (schwankend steigend)	Gut (0.9)	mittel (665 ha)
3	Preis 2 (schwankend sinkend)		
4	stabil		
5	Preis 1 (schwankend steigend)	Normal (1)	groß (1,480 ha)
6	Preis 2 (schwankend sinkend)		
7	stabil		
8	Preis 1 (schwankend steigend)	Schlecht (1.15)	mittel (665 ha)
9	Preis 2 (schwankend sinkend)		

Hinweis: \* Faktor, mit dem die variablen Produktionskosten für jede Produktionsaktivität des Betriebs multipliziert werden

#### 3.1 Deskriptive Analyse

Um festzustellen, ob es systematische Unterschiede im Verhalten zwischen Teilnehmern und Computeragenten gibt, wurde ein Einstichproben-t-Test durchgeführt. Wie bereits erwähnt, wurden für die Experimente verschiedene Szenarien mit unterschiedlichen Betrieben, Preisentwicklungen und Managementfähigkeiten genutzt. Diese Heterogenität erlaubt keinen direkten Vergleich zwischen den Teilnehmern. Daher wurde für jedes Szenario eine Benchmark erstellt, bei der der Testbetrieb von einem Computeragenten geführt wird. In 47,92% der Fälle erreichen die Teilnehmer ein Eigenkapital, das über dem Benchmark liegt. Obwohl den Spielern bei jeder

Entscheidungssituation vorgegeben wurde, wie sich ein Agent in der jeweiligen Situation verhalten würde, gaben im Fragebogen nur 35.42% der Teilnehmer an, sich an den Computervorschlägen zu orientieren.

Die Szenarien wurden so konzipiert, dass einige von ihnen vielversprechende Wachstumschancen bieten (Szenarien eins, zwei, vier und fünf), während andere mehr Wettbewerbsdruck erzeugen (Szenarien drei, sechs, sieben, acht und neun). Die Prospekttheorie von KAHNEMANN und TVERSKY (1979) lässt vermuten, dass die Teilnehmenden im Vergleich zu den Computeragenten engagierter bei Vermeidung von Verlusten sind als bei der Realisierung von Gewinnen. Vor allem in Bezug auf den Gewinn sind die Unterschiede zwischen den Spielern und der Benchmark hochgradig signifikant (vgl. Tabelle 2). In Szenarien, in denen die Benchmark-Betriebe sehr gut abschneiden, erzielten die Spieler einen deutlich niedrigeren Gewinn. Das bedeutet, dass die Computeragenten in Szenarien mit vielversprechenden Entwicklungschancen erfolgreicher sind. In den Fällen, in denen sich die Benchmark-Betriebe eher schlecht entwickelten (Szenario drei, sechs, sieben, acht und neun), ist die Situation jedoch umgekehrt. In diesen Fällen schnitten die Teilnehmer im Durchschnitt besser ab.

**Tabelle 2: t-Test für ausgewählte Erfolgskennzahlen am Ende des Experiments**

	Szen.	Obs.	Benchmark	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	Pr (T<t)	Pr ( T > t )	Pr (T>t)
Eigenkapital (1.000 Euro)	1	15	2.843.390	1.733.193	269.815	1.044.990	0,0005***	0,0011**	0,9995
	2	20	2.484.320	1.429.717	293.427	1.312.245	0,0010**	0,0019***	0,9990
	3	15	-1.098.920	-386.841	668.520	2.589.165	0,8476	0,3048	0,1524
	4	18	6.084.240	4.238.597	491.100	2.083.562	0,0008***	0,0016***	0,9992
	5	8	6.271.480	5.587.056	447.858	1.266.734	0,0852	0,1703	0,9148
	6	24	-2.723.330	1.052.810	886.514	4.343.013	0,9999	0,0003***	0,0001***
	7	20	-490.357	-533.132	116.867	522.647	0,3592	0,7184	0,6408
	8	11	-822.275	-302.677	114.018	378.156	0,9995	0,0010**	0,0005***
	9	13	-1.174.380	-714.093	222.124	800.878	0,9698	0,0605*	0,0302*
Gewinn (1.000 Euro)	1	15	842.324	214.122	146.241	566.388	0,0004***	0,0007***	0,9996
	2	20	358.927	111.390	90.006	402.519	0,0064**	0,0127*	0,9936
	3	15	-441.420	-104.256	149.084	577.400	1,0000	0,0000***	0,0000***
	4	18	1.915.160	1.142.265	232.541	986.589	0,0000***	0,0000***	1,0000
	5	8	1.719.180	1.350.313	212.738	601.714	0,0000***	0,0000***	1,0000
	6	24	-1.004.720	-83.636	215.507	1.055.766	1,0000	0,0000***	0,0000***
	7	20	-116.112	-137.975	8.534	38.166	1,0000	0,0000***	0,0000***
	8	11	-176.682	-142.658	11.784	39.084	1,0000	0,0000***	0,0000***
	9	13	-215.516	-191.916	20.211	72.871	1,0000	0,0000***	0,0000***

Hinweis: Signifikanzniveau: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001

#### 3.2 Clusteranalyse

Nachdem nun die Unterschiede zwischen Computeragent und Mensch betrachtet wurden, geht es nun darum, die Unterschiede zwischen den Teilnehmenden zu analysieren und zu systematisieren. Dafür werden die TeilnehmerInnen nach der Entwicklung ihres Eigenkapitals bestimmten Clustern zugewiesen. Da für die Experimente verschiedene Szenarien verwendet wurden, wird das Eigenkapital in Relation zum entsprechenden Benchmarkbetrieb gesetzt:

$$Eigenkapital_{relativ} = \frac{(Eigenkapital_{Teilnehmer} - Eigenkapital_{Benchmark})}{Eigenkapital_{Periode=0}}$$

Die Clusteranalyse wird für diese relativen Eigenkapitalverläufe durchgeführt. Dazu verwenden wir das von JONES und NAGIN (2013) entwickelte Stata-Plugin zur Berechnung von gruppenbasierten Trajektorien. Die Parameter werden hierbei mit einer Maximum-Likelihood-

Schätzung ermittelt. Insgesamt lassen sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer nach der Entwicklung des relativen Eigenkapitals in vier unterschiedlich große Cluster einteilen (vgl. Tabelle 2):

#### Cluster 1 - "Die fahrlässigen SpielerInnen"

Die Teilnehmenden mit den stärksten Ambitionen (stärkste Maximierungstendenz) sind im Cluster 1. Allerdings war ihr Entscheidungsstil eher intuitiv und spontan. Darüber hinaus waren sie die jüngsten Teilnehmenden und bescheinigen sich selbst eher weniger gute Kenntnisse der landwirtschaftlichen Betriebslehre. Sie können somit als weniger erfahrene angesehen werden. Obwohl sie sehr gute Ausgangsbedingungen hinsichtlich der Betriebsgröße und der Höhe der variablen Kosten (dargestellt durch den Produktionskostenfaktor) hatten, zeigt dieses Cluster die ungünstigste Entwicklung im relativen Eigenkapital gegenüber den Benchmark-Ergebnissen der jeweiligen Computeragenten: Nach einem vielversprechenden Start, fahren diese Teilnehmenden letztendlich hohe Verluste ein. Etwa 7% aller Teilnehmenden gehörten zu dieser Gruppe. In acht der zehn Experimente, die zu diesem Cluster gehören, wurden die Teilnehmer mit volatilen Preisen konfrontiert. Dementsprechend kann die schlechte Leistung durch ein Defizit der Teilnehmenden bei der Bewältigung von Unsicherheiten erklärt werden.

#### Cluster 2 - "Verpasste Chance"

Die Ausgangsbedingungen für die Betriebe des zweiten Clusters waren ebenfalls recht gut: Die Betriebe waren anfänglich ziemlich groß, ihr Produktionskostenfaktor lag auf einem durchschnittlichen Niveau (d.h. nahe bei 1), und die Teilnehmenden wurden hauptsächlich mit einer stabilen Preisentwicklung konfrontiert. Obwohl die jeweiligen computergestützten Benchmark-Betriebe sehr erfolgreich waren und im Durchschnitt nur geringem ökonomischen Druck ausgesetzt waren, schnitten die Teilnehmenden in diesen Experimenten weniger erfolgreich ab. Sie konnten die angebotenen Möglichkeiten offensichtlich nicht ausschöpfen. Etwa 38% aller Teilnehmenden fallen in diese Kategorie. Nach den Ergebnissen der Fragebogenauswertung können sie als eher risikoneutral und intuitiv handelnd beschrieben werden. Interessanterweise zeigte diese Gruppe den höchsten Anteil an Frauen.

#### Cluster 3 - "Solide BetriebsleiterInnen"

Cluster 3 umfasste vor allem Experimente mit eher herausfordernden Szenarien, in denen die Betriebe anfänglich eher klein waren und ihre Produktionskosten relativ hoch ausfallen. In einem Großteil der betreffenden Szenarien stiegen die jeweiligen Benchmark-Betriebe aus der Produktion aus oder wurden insolvent. Die Teilnehmenden waren im Vergleich zu den Benchmark-Betrieben sehr erfolgreich. Rund 43% aller Teilnehmenden gehörten zu dieser Gruppe, unter denen auch welche waren, die sich bewusst zu einer Betriebsaufgabe entschieden haben (8% der Teilnehmenden des Clusters 3) und dadurch erfolgreich Verluste vermieden oder minimiert haben (siehe Tabelle 1). Die Teilnehmenden in Cluster 3 sind in der Holt- und Laury-Lotterie (höhere Anzahl sicherer Entscheidungen) und nach ihrer eigenen Selbsteinschätzung eher risikoavers. Sie hatten auch die geringste Maximierungstendenz und können daher als risikoaverse Satisfizierer beschrieben werden.

#### Cluster 4 - "Die erfolgreichen PfadbrecherInnen"

Die Teilnehmenden mit der positivsten relativen Eigenkapitalentwicklung befinden sich im Cluster 4. Sie verfügen zwar von Beginn an über einen relativ großen Betrieb, aber sie wurden immer mit einer anspruchsvollen Preisentwicklung konfrontiert (schwankend mit negativen Trend). Sie haben sich im Vergleich zu ihren Benchmark-Betrieben und auch in absoluten Zahlen sehr erfolgreich entwickelt. Wie Tabelle 2 zeigt, entwickelten diese Teilnehmenden große und finanziell gut ausgestattete Betriebe. Etwa 12% aller Teilnehmenden gehören zu dieser erfolgreichen Gruppe. Im

Gegensatz zu den anderen Clustern verhielten sie sich weniger intuitiv und rationaler. Sie zeigten eine höhere Maximierungstendenz als Cluster 2 und Cluster 3. Darüber hinaus enthielt dieses Cluster die ältesten und damit möglicherweise auch die erfahrensten Teilnehmer. Im Vergleich zu den anderen Clustern, schätzten sie selbst ihre Kenntnisse in der landwirtschaftlichen Betriebslehre am höchsten ein. Ihre Strategien ermöglichten es, vorgegebenen Entwicklungspfade zu verlassen und sich neue Möglichkeiten für eine erfolgreiche Betriebsführung zu eröffnen. Diese Teilnehmenden können als unternehmerisch handelnde, pfadbrechende (wegweisende) LandwirtInnen betrachtet werden.

Obwohl die Teilnehmenden im Durchschnitt nicht erfolgreicher waren als die computergestützten Benchmark-Betriebe, bestätigt die Clusteranalyse die Ergebnisse von Abschnitt 3.1: Die Teilnehmenden unterscheiden sich von den Benchmark-Betrieben als Reaktion auf den wirtschaftlichen Druck und sich untereinander hinsichtlich bestimmter individueller Merkmale wie Alter und Kenntnisse in der landwirtschaftlichen Betriebslehre.

**Tabelle 1: Verteilung der Cluster nach Szenarien**

Szenario	Cluster				Total
	1	2	3	4	
1		10	5		15
2	3	8	9		20
3	3	3	5	4	15
4	2	11	3		16
5		6	2		8
6	2	7	2	13	24
7		8	13		31
8		1	10		11
9		1	12		13
Total	10	55	61	17	143

**Tabelle 1: Freiwillige Betriebsaufgabe nach Clustern**

ID	Cluster	Szenario	Eigenkapital (1.000 €)a		Differenz
			TeilnehmerIn	Benchmark	
22-01-15-3	2	1	739,79	2.843,39	-2.103,60
20-05-15-2	2	2	-369,58	2.484,32	-2.853,90
27-08-14-1	2	3	-1.102,41	-1.098,92	-3,49
29-01-15-1	2	4	379,95	6.084,24	-5.704,29
22-01-15-1	2	4	-606,16	6.084,24	-6.690,40
27-08-14-4	2	7	-184,43	-490,36	305,93
19-05-15-3	2	7	-267,25	-490,36	223,11
20-05-15-6	2	7	-317,57	-490,36	172,79
19-05-15-2	2	7	-883,38	-490,36	-393,02
Durchschnitt			-290,11	1.603,98	-1.894,10
19-05-15-4	3	7	161,62	-490,36	651,98
20-05-15-1	3	7	307,58	-490,36	797,94
22-01-15-3	3	7	335,80	-490,36	826,15
22-04-15-1	3	8	-79,07	-822,28	743,21
27-08-14-1	3	8	133,62	-822,28	955,90
Durchschnitt			171,91	-623,12	795,04

Hinweis: a) Eigenkapital am Ende des Experiments

Tabelle 2: Cluster Eigenschaften

Kennzahl	Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4	
	Mean	Std. Dev.						
Anfängliche Betriebsgröße (ha)	991	420,86	1.020,64	407,91	758,52	261,92	1.288,24	350,35
Anfängliches Eigenkapital (1.000 €)	813,02	150,04	815,46	153,11	705,78	103,88	920,56	127,75
Produktionskostenfaktor <sup>a)</sup>	0,94	0,05	0,99	0,09	1,05	1,11	0,98	0,04
Eigenkapital (1.000 €)	439,79	1.824,05	1.377,92	1.350,30	1.149,34	1.179,39	2.723,19	1.394,98
Endstand Eigenkapital (1.000 €)	-2.584,32	2.509,41	1.040,44	2.726,24	937,13	2.357,27	4.297,49	1.491,21
Ø Gewinn pro Jahr. (1.000 €)	100,59	777,14	375,93	586,17	290,44	587,52	934,30	758,97
Gewinn am Ende (1.000 €)	-460,86	279,45	135,57	718,19	134,89	889,23	696,71	449,55
Ø Betriebsgröße (ha)	1.014,90	975,20	1.218,36	1.147,19	911,27	852,56	2.272,79	1.356,47
Betriebsgröße am Ende (ha)	0	0	1.300,27	1.519,69	934,58	1.525,67	4.177,35	1.429,82
Ø Einnahmen (1.000 €)	3.082,56	1.939,46	3.555,01	2.723,13	2.711,58	2.712,36	6.571,81	4.025,20
Geschlecht (1=werblich)	0,40	0,49	0,44	0,50	0,26	0,44	0,24	0,42
Alter	24	2,10	25,49	2,89	26,24	3,46	27,65	3,78
Kenntnisse landw. Betriebslehre <sup>b)</sup>	2,88	1,17	2,86	0,95	2,86	1,13	2,08	0,64
HLL (Anzahl sicherer Entscheidungen)	5,5	1,50	4,95	2,52	5,75	1,90	5,76	2,29
Risiko (Selbsteinschätzung) <sup>c)</sup>	4,7	1,42	4,55	1,99	5,16	1,83	4,35	1,57
Maximierung <sup>d)</sup>	3,35	0,55	3,03	0,58	2,97	0,39	3,23	0,35
Rational <sup>e)</sup>	3,78	0,54	3,85	0,57	4	0,47	4,01	0,30
Intuitiv <sup>e)</sup>	3,46	0,79	3,56	0,70	3,14	0,71	3,04	0,78
Abhängig <sup>e)</sup>	2,96	0,79	3,09	0,80	3,20	0,80	3,33	0,64
Vermeidend <sup>e)</sup>	2,44	0,94	2,62	1,10	2,68	0,85	2,92	0,96
Spontan <sup>e)</sup>	2,98	0,77	2,93	0,84	2,81	0,87	2,88	0,66
Anzahl der Betriebe	10		55		61		17	

Hinweis: a) Faktor, mit dem die variablen Produktionskosten für jede Produktionsaktivität des Betriebs multipliziert werden  
b) Ich verfüge über gute Kenntnisse der landwirtschaftlichen Betriebslehre. - 1 = stimme voll zu, ..., 5 = leine voll ab  
c) 0 = hochgradig risikofreudig, ..., 10 = komplett risikoavers  
d) 1 = starkes satisfizierendes Verhalten, ..., 5 = starkes maximierendes Verhalten  
e) 1 = sehr geringe Ausprägung der jeweiligen Merkmale, ..., 5 = sehr starke Ausprägung des jeweiligen Merkmals

#### 4 Zusammenfassung und Diskussion

Durch die partizipativen agenten-basierten Experimente zu landwirtschaftlicher Betriebsführung in Wettbewerbssituationen konnten wir zeigen, dass es Unterschiede im Verhalten und in der Performance zwischen menschlichen TeilnehmerInnen und myopisch optimierenden Agenten. Unterschiede waren zudem bei den Teilnehmenden untereinander nachweisbar. Diese Unterschiede können weiter systematisiert werden: übereinstimmend mit der Prospekttheorie (KAHNEMANN und TVERSKY 1979) und im Gegensatz zu den optimierenden Computeragenten, sind die Teilnehmenden effektiver bei der Vermeidung von Verlusten, aber weniger erfolgreich bei der Erzielung hoher Gewinne und hohen Eigenkapitals.

Ebenso wurden die Bedingungen, die dazu führen, dass die TeilnehmerInnen als Computeragenten erfolgreicher waren, analysiert. Da die TeilnehmerInnen geschickter darin sind, Verluste zu vermeiden, sollten sie unter schwierigeren Bedingungen erfolgreicher abschneiden. Solche anspruchsvollen Bedingungen wurden in unseren Experimenten durch Betriebe mit relativ hohen variablen Kosten und unsicheren, teilweise auch rückläufigen Preisentwicklungen berücksichtigt. Die Teilnehmenden agierten unter diesen Bedingungen in der Tat wesentlich erfolgreicher als die Computeragenten. Alternativ kann dieses Ergebnis so interpretiert werden, dass rationale, aber kurzfristig gewinnmaximierende Computeragenten Probleme mit unsicheren Bedingungen haben. Dieses Phänomen könnte man auch eher als Schwäche der Computeragenten statt als Stärke der Teilnehmenden interpretieren. Die aktuellen Entscheidungsalgorithmen in FarmAgriPoliS und AgriPoliS könnten für die Bewältigung strategischer Herausforderungen unter unsicheren Bedingungen eher ungeeignet sein.

Allerdings waren die Teilnehmenden auch untereinander verschieden. Aus den Experimenten ergibt sich ein starker positiver Einfluss des Alters und der Kenntnisse in der landwirtschaftlichen Betriebslehre (Selbsteinschätzung) auf die Leistung der TeilnehmerInnen. Ein Ergebnis, das die Wiederholung der Experimente mit gut ausgebildeten und erfahrenen Landwirten rechtfertigt. Solche Experimente können weitere Schwächen in den Algorithmen von AgriPoliS und FarmAgriPoliS hinsichtlich strategischer Entscheidungen offenlegen.

In unserer Clusteranalyse konnten wir Heterogenität im Verhalten der Teilnehmenden untereinander feststellen. Wir identifizierten vier verschiedene experimentelle Ergebniscluster. Drei Cluster, zu denen etwa 88% der Experimente zählen, entsprachen der Prospekttheorie - das heißt, die Teilnehmenden waren erfolgreicher bei der Vermeidung von Verlusten als bei der Nutzung von Chancen. Allerdings gelang es etwa 12% der TeilnehmerInnen erfolgreich, vorgegebene Entwicklungspfade zu verlassen. Die Experimente umfassten in diesen Fällen Szenarien mit eher ungünstigen Ausgangsbedingungen und anspruchsvollen Preisentwicklungen (schwankend oder gar rückläufig). Dennoch erzielte diese Gruppe ein starkes Wachstum und führte den Betrieb wesentlich erfolgreicher als die Computeragenten und andere TeilnehmerInnen. Diese sehr erfolgreichen PfadberecherInnen passen nicht zur Prospekttheorie und charakterisieren spezifische Unternehmer, die am ehesten vielversprechende Strategien entwickeln konnten. Beide Gruppen – die Verlustvermeidenden nach Prospekttheorie und die Pfadberechenden - beziehen sich auf unterschiedliche Interpretationen der Resilienz. Die "soliden BetriebsleiterInnen" repräsentieren vor allem die Fähigkeit, Störungen zu widerstehen und dabei wünschenswerte Funktionen und Zustände aufrechtzuerhalten (FOLKE 2006, HOLLING 1973), während die "erfolgreichen PfadberecherInnen" die Fähigkeit repräsentieren, neue Chancen aus veränderten Umweltbedingungen erfolgreich zu nutzen ( WALKER und SALT 2012). Darüber hinaus konnten wir in der Gruppe der „soliden BetriebsleiterInnen“ Teilnehmende identifizieren, die eine Betriebsaufgabe überlegt und auch erfolgreicher durchführen. Aus diesem Verhalten kann man schlussfolgern, dass Modelle wie AgriPoliS um Ausstiegsstrategien für Betriebsaufgaben erweitert werden sollten. Allerdings legt dieses Verhalten und sein relativer Erfolg auch nahe, Resilienz im Hinblick auf landwirtschaftlichen Strukturwandel nicht nur als Vermeidung

von Betriebsaufgaben zu sehen, sondern ebenfalls geplante Betriebsaufgaben als unternehmerische Entscheidungen auf veränderte (Umwelt-)Bedingungen und Schocks zu berücksichtigen. Strategische Betriebsaufgaben können durch Minimierung von Verlusten durch Abwertung und Verschlechterung des Anlagevermögens, des Humankapitals oder des Wohlergehens der betroffenen Personen motiviert werden. Mehr als die Hälfte der bewussten Betriebsaufgaben in den Experimenten waren in dieser Hinsicht erfolgreiche Ausstiege aus der Landwirtschaft. Unter Berücksichtigung dieser Ausstiege gehören etwa 55% der Teilnehmenden in den Experimenten zu den Clustern "solide BetriebsleiterInnen" und "erfolgreiche PfadberecherInnen". Das heißt, eine beträchtliche Anzahl von Teilnehmenden zeigte ein resilienteres Verhalten als die Computeragenten.

An diesem Punkt erscheint es passend, sich nochmals der Worte KAHNEMANNS und TVERSKYS (1979) zu bedienen: "... we feel that the present analysis falls far too short of a fully adequate account of these complex phenomena" (S. 286). Die zukünftige Herausforderung liegt nun darin, diese Ergebnisse zu nutzen, um die Verhaltensannahmen in Modellen wie AgriPoliS realistischer zu gestalten. Weitere Systematisierung, Tests und Validierung werden in jedem Fall weitere Experimente mit einer größeren Anzahl an Teilnehmenden, zusätzlichen Szenarien und Experimente mit Landwirtinnen und Landwirten anstelle von Studierenden erfordern.

## Literatur

- APPEL, FRANZISKA; BALMANN, ALFONS; DONG, CHANGXING; ROMMEL, JENS (2015) FarmAgriPoliS – Ein agentenbasiertes Modell zur Untersuchung des Agrarstrukturwandels mittels Verhaltensexperimenten. German Association of Agricultural Economists (GEWISOLA).
- ARTHUR, W. B., 1989. Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events. *The Economic Journal*, 99(394): 116-131. DOI: 10.2307/2234208.
- BACH, N., 2010. Mentale Modelle als Basis von Implementierungsstrategien - Konzepte für ein erfolgreiches Change Management. <http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-20061/ilm1-2010200029.pdf>. (accessed 23.05.17).
- BALMANN, A., 1995. Pfadabhängigkeiten in Agrarstrukturentwicklungen. Begriff, Ursachen und Konsequenzen. Berlin.
- BALMANN, A., 1997. Farm-Based Modelling of Regional Structural Change: A Cellular Automata Approach, *European Review of Agricultural Economics*, Foundation for the European Review of Agricultural Economics 24(1), 85-108.
- BALMANN, A., VALENTINOV, V., 2016. Towards a Theory of Structural Change in Agriculture: Just Economics? EAAE 149th Seminar, October 27-28, 2016, Rennes, France. [http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/246420/2/Balman\\_Valentinov\\_149EAAE\\_Rennes.pdf](http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/246420/2/Balman_Valentinov_149EAAE_Rennes.pdf)
- CHATALOVA, L., MÜLLER, D., VALENTINOV, V., BALMANN, A., 2016. The Rise of the Food Risk Society and the Changing Nature of the Technological Treadmill. *Sustainability - Open Access Journal* 8 (6): 584.
- COLEN, L., PALOMA, S.G.Y., LATACZ-LOHMANN, U., LEFEBVRE, M., PRÉGET, R., THOYER, S., 2016. Economic Experiments as a Tool for Agricultural Policy Evaluation: Insights from the European CAP. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 64(4): 667-694. DOI: 10.1111/cjag.12107.
- COWAN, R., GUNBY, P., 1996. Sprayed to death: Path dependence, lock-in and pest control strategies. *The Economic Journal*. Vol. 106, No. 436 (May, 1996): 521-542. DOI: 10.2307/2235561.
- DAVID, P. A. (1985): Clío and the Economics of QWERTY. In: *American Economic Review (Papers and Proceedings of the Ninety-Seventh Annual Meeting of the American Economic Association)* 75 (2): 332-37. Verfügbar unter: <http://www.econ.ucsb.edu/~tedb/Courses/Ec100C/DavidQwerty.pdf> (August 2012).
- FIGORE, S.M., HARRISON, G.W., HUGHES, C.E., RUTSTRÖM, E. E., 2009. Virtual experiments and environmental policy. *Journal of Environmental Economics and Management*, 57(1): 65-86. DOI: 10.1016/j.jeem.2008.08.002.
- FOLKE, C. 2006. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global environmental change*, 16, 253-267.
- GARUD, R., KARNØE, P., 2001. Path Creation as a Process of Mindful Deviation. In: Garud, R., Karnøe, P. (Eds.), *Path Dependence and Creation*, 1-38. Mahwah, London: Lawrence Erlbaum Associates.
- GARUD, R., KUMARASWAMY, A., KARNØE, P., 2010. Path Dependence or Path Creation. *Journal of Management Studies*, 47(4): 760-774. DOI: 10.1111/j.1467-6486.2009.00914.x.
- GITTELL, J.H., CAMERON, K., LIM, S., RIVAS, V., 2006. Relationships, layoffs, and organizational resilience: airline industry responses to September 11. *Journal of Applied Behavioral Science*, 42: 300-329. DOI: 10.1177/0021886306286466.
- GUYOT, P., HONIDEN, S., 2006. Agent-Based Participatory Simulations: Merging Multi-Agent Systems and Role-Playing Games. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 9(4).
- HAPPE, K., 2004. Agricultural policies and farm structures - agent-based modelling and application to eu-policy reform. *Studies on the Agricultural and Food Sector in Central and Eastern Europe*. IAMO.
- HAPPE, K., BALMANN, A., KELLERMANN, K., SAHRBACHER, C., 2008. Does structure matter? The impact of switching the agricultural policy regime on farm structures. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 67:431-444.
- HAPPE, K., KELLERMANN, K., BALMANN, A., 2006. Agent-based Analysis of Agricultural Policies: An Illustration of the Agricultural Policy Simulator AgriPoliS, its Adaptation and Behaviour. *Ecology and Society*, 11(1).
- HARRISON, G.W., LIST, J.A., 2004. Field experiments. *Journal of Economic Literature*, 42(4): 1009-1055. DOI: 10.1257/0022051043004577.
- HELLERSTEIN, D., HIGGINS, N., HOROWITZ, J., 2013. The predictive power of risk preference measures for farming decisions. *European Review of Agricultural Economics*, 40(5): 807-833. DOI: 10.1093/erae/jbs043.
- HOLLING, C. S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematics*, 1-23.
- HOLT, C.A., LAURY, S.K., 2002. Risk Aversion and Incentive Effects. *American Economic Review*, 92(5):1644-1655.
- JONES, B. L. AND NAGIN, D. S. 2013. A Note on a Stata Plugin for Estimating Groupbased Trajectory Models. *Sociological Methods Research*, 42(4):608-613.
- KAHNEMAN, D., TVERSKY, A., 1979. Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 47(2): 263-291.
- KELLERMANN, K., BALMANN, A., 2006. How smart should farmers be modeled? Behavioral foundation of bidding strategies in agent-based land market models. In: Paper presented at the 2006 Annual Meeting of the International Association of Agricultural Economists, 2006. August 12-18, Queensland, Australia.
- KELLERMANN, K., HAPPEL, K., SAHRBACHER, C., BALMANN, A., BRADY, M., SCHNICKE, H., OSUCH, A., 2008. AgriPoliS 2.1 - model documentation. Technical report, IAMO.
- LUTHANS, F., 2002. The need for and meaning of positive organizational behavior. *Journal of Organizational Behavior*, 23: 695-706. DOI: 10.1002/job.165.
- MANN, L., BURNETT, P., RADFORD, M., FORD, S., 1997. The Melbourne Decision Making Questionnaire: An instrument for measuring patterns for coping with decisional conflict. *Journal of Behavioral Decision Making*, 10(1):1-19.
- NORTH, D. C., 1990. *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- OSTERMEYER, A., 2015. Milchproduktion zwischen Pfadabhängigkeit und Pfadbrechung - Partizipative Analysen mit Hilfe des agentenbasierten Modells AgriPoliS. *Studies on the Agricultural and Food Sector in Transition Economies*, 81, Halle (Saale).

- PIERSON, P., 2000. Path Dependence, Increasing Returns, and the Study of Politics. In: *American Political Science Review*, Vol. 94 (2), S. 251-267. Verfügbar unter: <http://www.brynmawr.edu/social-work/GSSW/schram/pierson2000.pdf> (Juli 2011).
- REUTEMANN, T., ENGEL, S., PAREJA, E., 2016. How (not) to pay: Field experimental evidence on the design of REDD+ payments. *Ecological Economics*, 129: 220-229. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2016.05.020.
- SAHRBACHER, C., SAHRBACHER, A., BALMANN, A., 2014. Parameterisation of AgriPoliS: A Model of Agricultural Structural Change. In: Smajgl, A., Barreteau, O. (eds.): *Empirical Agent-Based Modelling - Challenges and Solutions*, Vol. 1: The Characterisation and Parameterisation of Empirical Agent-Based Models, ch. 6: 105-121, Springer.
- SCHREYÖGG, G., SYDOW, J., KOCH, J., 2003. Organisatorische Pfade – Von der Pfadabhängigkeit zur Pfadkreation?. In: Schreyögg, G., Sydow, J. (Eds.), *Strategische Prozesse und Pfade*. Managementforschung 13. 257-294. Wiesbaden: Gabler-Verlag.
- SCHWARTZ, B., WARD, A., MONTEROSSO, J., LYUBOMIRSKY, S., WHITE, K., AND LEHMANN, D.R., 2002. Maximizing versus satisficing: Happiness is a matter of choice. *Journal of Personality & Social Psychology*, 83:1178-1197.
- SCOTT, R.A., BRUCE, S.G., 1995. Decision-making style: The development and assessment of a new measure. *Educational and Psychological Measurement*, 55(5):818-831.
- SITKIN, S.B., 1992. Learning through failure: the strategy of small losses. *Research in Organizational Behavior*, 14: 231-266.
- SOMBART, W., 1967. *Die drei Nationalökonomien. Geschichte und System der Lehre von der Wirtschaft*. Zeller Verlag, Mettingen.
- SUTCLIFFE, K.M., VOGUS, T.J., 2003. Organizing for resilience. In: Cameron, K.S., Dutton, J.E., Quinn, R.E. (eds), *Positive Organizational Scholarship: Foundations of a New Discipline*. San Francisco, CA: Berrett-Koehler.
- SYDOW, J., SCHREYÖGG, G., KOCH, J., 2005. Organizational Paths: Path Dependency and Beyond. Paper prepared for presentation at the 21st EGOS Colloquium, 30.06.-02.07.2005, Berlin.
- THOMPSON, P.B. 2010. *The Agrarian Vision: Sustainability and Environmental Ethics*, University Press of Kentucky: Lexington, KY, USA
- TORRES-GUEVARA, L. E., SCHLÜTER, A., 2016. External validity of artefactual field experiments: A study on cooperation, impatience and sustainability in an artisanal fishery in Colombia. *Ecological Economics*, 128: 187-201. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2016.04.022.
- TWEETEN, L., 1984. Causes and consequences of structural change in the farming industry. National Planning Association, Washington, D.C.
- VICEISZA, A. G., 2015. Creating a lab in the field: Economics experiments for policymaking. *Journal of Economic Surveys*, 30(5): 835-854. DOI: 10.1111/joes.12118.
- WALKER, B., SALT, D., 2012. *Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world*. Island Press.
- WEICK, K.E., SUTCLIFFE, K.M., OBSTFELD, D., 1999. Organizing for high reliability: processes of collective mindfulness. *Research in Organizational Behavior*, 21: 81-124.
- WILDAVSKY, A.B., 1988. *Searching for Safety*. Piscataway, NJ. Transaction Publishers. DOI: 10.1002/pam.4050080329.

## WAS WÜNSCHEN SICH LANDWIRTE VON DER AGRARPOLITIK NACH 2020? ERGEBNISSE EINES DISCRETE CHOICE EXPERIMENTS

*Uwe Latacz-Lohmann<sup>1</sup>, Julia Schreiner<sup>1</sup>*

### Zusammenfassung

Dieser Beitrag analysiert Determinanten der Akzeptanz alternativer Agrarpolitik-Pakete unter deutschen Landwirten. Die Analyse beruht auf einem Discrete Choice Experiment mit 440 Landwirten. Den Probanden wurden in jedem der sechs zu beantwortenden Choice Sets jeweils drei unterschiedliche Politikbündel sowie die Option des Ausstiegs aus der gegenwärtigen Agrarpolitik zur Wahl gestellt. Die Datenanalyse erfolgte mittels eines Mixed Logit-Modells sowie einer Latent Class-Schätzung zur Aufdeckung von Präferenzheterogenität unter den Befragten. Rund zwei Drittel der Befragten sprechen sich für eine Fortführung der Direktzahlungen aussspricht. Knapp die Hälfte (46%) ist grundsätzlich bereit, im Gegenzug höhere Standards im Bereich Umwelt und Tierwohl zu akzeptieren. Zwanzig Prozent der Befragten hingegen wünschen sich die Fortführung der Direktzahlungen ohne Gegenleistungen. Die befragten Landwirte sind mehrheitlich gegen ein staatliches Sicherheitsnetz durch Marktintervention. Ein Drittel der Befragten wünscht sich die Abschaffung der Gemeinsamen Agrarpolitik in der gegenwärtigen Form einschließlich der Direktzahlungen.

### Schlüsselbegriffe / Keywords

Gemeinsame Agrarpolitik, Discrete Choice Experiment, Akzeptanzanalyse

### 1 Einleitung

Betrachtet man die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) in historischer Perspektive, stellt man fest, dass sich ihre Ziele und Instrumente den Bedürfnissen der jeweiligen Zeitepoche angepasst haben. In der Anfangszeit stand die GAP unter dem Vorzeichen der Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln – in ausreichender Menge und zu erschwinglichen Preisen. Geholfen werden sollte auch den Landwirten: Sie sollten produktiver werden und an der allgemeinen Einkommensentwicklung teilhaben können. Zur Erreichung dieser Ziele wurde eine Agrarpolitik ins Leben gerufen, die die Unterstützung für die Landwirte unmittelbar an die Produktion koppelte: Die Preisstützungspolitik vermittelte kräftige Anreize für mehr Produktion und höhere Produktivität. Als man Ende der siebziger Jahre erstmals die Kehrseite dieser Politik erkannte, versuchte man mit Produktionsquoten (und später mit Mitverantwortungsabgaben) gegenzusteuern. Die erste ernsthafte Reform im Jahr 1992 reduzierte die Interventionspreise und kompensierte die Landwirte mit flächengebundenen Preisausgleichszahlungen. Es dauerte jedoch bis 2005, dass diese Zahlungen von der Produktion weitgehend entkoppelt wurden. Die gleichzeitig eingeführten Cross Compliance-Vorschriften koppelten die flächengebundenen Zahlungen indirekt an das Gut, das mittlerweile gesellschaftlich knapp geworden ist: die Umwelt im ländlichen Raum. Mit der Einführung und Stärkung der zweiten Säule in nachfolgenden Reformen und der Implementierung der Greening-Auflagen zum 1.1.2015 ist die Rückkoppelung der Zahlungen an gesellschaftlich erwünschte Leistungen der Landwirtschaft abermals verstärkt worden.

In der aktuellen agrarpolitischen Debatte werden nun vermehrt Forderungen laut, die vorhandenen Mittel noch stärker an gesellschaftlich nachgefragte Gemeinwohlleistungen zu koppeln.

<sup>1</sup> Institut für Agrarökonomie der Universität Kiel, Olshausenstraße 40, 24098 Kiel; [ulatacz@ae.uni-kiel.de](mailto:ulatacz@ae.uni-kiel.de)

Diese Forderungen reichen von einer deutlichen Stärkung der zweiten Säule bis hin zur Abschaffung der Säulenstruktur und dem Übergang zu einer unmittelbar an den Sachproblemen des Sektors ausgerichteten Architektur der gemeinsamen Agrarpolitik (WBA, 2010; ISERMEYER, 2016). Die ursprünglichen Ziele der GAP – Versorgungssicherung und paritätische Einkommen – spielen dabei eine immer geringere Rolle. In den Vordergrund rücken Forderungen nach Stabilisierungs- und Risikomanagementprogrammen als neues Element der GAP wie auch eine stärkere Einbeziehung der Landwirtschaft in die Klimaschutzpolitik. ISERMEYER (2016) hält es jedoch für wenig wahrscheinlich, dass die anstehende Reform grundlegende Änderungen der Struktur der GAP hervorbringen wird. Angesichts des bevorstehenden Brexit, der Flüchtlingskrise und der zunehmenden Infragestellung des innergemeinschaftlichen Zusammenhalts werden die Agrarpolitiker keine neue Großbaustelle der EU-Politik aufmachen wollen. Insofern sei von einer organischen Entwicklung der GAP auszugehen, mit Änderungen im Detail, jedoch nicht an ihrer grundlegenden Architektur.

In diesem Beitrag werden die Präferenzen von Landwirten für die zukünftige Entwicklung der GAP ermittelt. Was wünschen sich Landwirte von der GAP nach 2020? Dass Landwirte wie auch Bürger mit der gegenwärtigen GAP nicht zufrieden sind, offenbart sich immer wieder: Landwirte bemängeln die überbordende Bürokratie und die Einschränkung der unternehmerischen Freiheit durch eine zunehmende Regelungsdichte und Kontrollintensität. Bürger verteilen neben der als ungerecht empfundenen Verteilung der Mittel viele Facetten der modernen Landwirtschaft, insbesondere der Tierhaltung, die die bestehende Agrarpolitik hervorgebracht hat. Bisher gibt es keine Studien, die die Präferenzen der Adressaten (Landwirte) systematisch untersucht haben. Dieser Beitrag setzt sich daher zum Ziel, die agrarpolitische Debatte zu bereichern, indem er die akzeptanzbestimmenden Faktoren identifiziert und auf diese Weise Hinweise darauf liefert, wie eine gesellschaftspolitisch nachhaltigere GAP nach 2020 aussehen könnte. Mit dem Fokus auf gesellschaftspolitische Akzeptanz grenzt sich der Beitrag von den vielen wissenschaftlichen Arbeiten ab, die sich mit der allokatorentheoretischen Analyse der GAP im Hinblick auf die Effektivität und Effizienz der Erreichung agrarpolitischer Ziele befassen haben.

## 2 Methodik und Daten

### 2.1 Discrete Choice Experimente: Methodische Grundlagen

Die empirische Analyse beruht auf einem Auswahlexperiment (Discrete Choice Experiment) mit 440 deutschen Landwirten. In einem Discrete Choice Experiment (DCE) werden den Befragten verschiedene Alternativen (hier Politikbündel) zur Wahl gestellt, die jeweils durch eine Reihe von Attributen (hier Direktzahlungen, Tierwohlstandards, ökologische Vorrangfläche, zulässige Stickstoffbilanz-Überschüsse und marktpolitisches Sicherheitsnetz) gekennzeichnet sind. Die Befragungsteilnehmer werden dann gebeten, das von ihnen bevorzugte Politikbündel zu wählen. Es wird davon ausgegangen, dass ein Proband  $j$  diejenige Alternative wählt, die ihm von allen  $K$  möglichen Alternativen den höchsten Nutzen  $U$  stiftet. Die Alternativen in der vorliegenden Studie sind drei verschiedene Politikbündel sowie der Ausstieg aus der herkömmlichen Agrarpolitik unter Wahrung gesetzlicher Mindeststandards im Bereich Tierwohl und Düngung. Der Nutzen  $U$  kann statistisch in einen deterministischen Teil  $V$  und einen stochastischen Teil  $\varepsilon$  aufgeteilt werden. Letzterer bildet nicht beobachtete Variablen und Messfehler ab. Der deterministische Nutzen ist eine linear additive Funktion der Attribute  $z_k$  der gewählten Politikoption  $k$  und den persönlichen Charakteristika  $s_j$  des Probanden  $j$  (BEN-AKIVA UND LERMAN, 1994):

$$U_{jk} = V(z_{jk}, s_j) + \varepsilon_{jk} = \alpha z_{jk} + \gamma s_j + \varepsilon_{jk} = \beta x_{jk} + \varepsilon_{jk} \quad \text{mit}$$

$U_{jk}$  = Nutzen der Politikalternative  $k$  für Proband  $j$ ,

$\alpha$  = Vektor, der den marginalen Einfluss der Eigenschaften  $z_{jk}$  der Alternative  $k$  und

$\gamma$  = Vektor, der den marginalen Einfluss der persönlichen Charakteristika  $s_j$  auf die Nutzenbewertung angibt.

$\beta$  = Vektor der zu schätzenden Parameter

$x_{jk}$  = Vektor der exogenen Variablen  $z_{jk}$  und  $s_j$ .

Zudem ist der Nutzen nicht beobachtbar, sondern nur die Entscheidung, welche Alternative gewählt wurde. Daher ist die Wahrscheinlichkeit, dass Proband  $j$  eine Alternative  $n \neq k$  aus seinem Auswahl-Set  $\Omega_j$  wählt, gleich der Wahrscheinlichkeit, dass diese Alternative einen höheren Nutzen als alle anderen Alternativen in dem Auswahl-Set  $\Omega_j = \{k \mid k = 1, 2, \dots, K\}$  stiftet (BEN-AKIVA UND LERMAN, 1994). In der vorliegenden Studie bezeichnet  $k = 1, 2, 3$  die angebotenen Politikalternativen und  $k = 4$  die Alternative des Ausstiegs aus der herkömmlichen Agrarpolitik. Wenn für jede Alternative aus dem Auswahl-Set eine binäre Variable  $y$  eingeführt wird, die den Wert 1 annimmt, wenn Proband  $j$  Alternative  $n$  wählt, und sonst 0, kann die Wahrscheinlichkeit der Wahl von Kompensationsalternativen folgendermaßen formuliert werden:

$$P_{jn} = \text{prob}(V_{jn} + \varepsilon_{jn} > V_{jk} + \varepsilon_{jk}, \forall k \in \Omega_j; n \neq k) = \text{prob}(y_n = 1) = F_n(x_{jn}, \gamma) \quad \text{mit}$$

$P_{jn}$  = Wahrscheinlichkeit, dass Proband  $j$  Alternative  $n$  auswählt,

$x_{jn}$  = Vektor der exogenen Variablen  $z_{jk}$  und  $s_j$

$\gamma$  = Vektor der Schätzparameter, aus denen  $\beta$  berechnet werden kann.

$P_{jn}$  kann durch eine Probit- oder Logit-Funktion  $F_n$  beschrieben werden, welche auf den für Wahrscheinlichkeiten relevanten Bereich von 0 bis 1 normiert ist. Die bei der Analyse von Choice Experimenten überwiegend angewandten Logit-Modelle begründen sich auf der Annahme eines logistisch verteilten Störterms (GREENE, 2012: 686-690). Eine Übersicht über die üblicherweise zur Discrete Choice Analyse genutzten Modelle mit binären Regressanden liefert GREENE (2012: 681-773). Die ökonometrischen Auswertungsmethoden basieren auf Arbeiten von MCFADDEN (1974) sowie LOUVIERE UND WOODWORTH (1984).

### 2.2 Choice Sets

Ziel des DCE ist es, die Präferenzen der Probanden für alternative Politikbündel zu evaluieren. Die im Choice Design verwendeten Attribute und deren Ausprägungen gehen aus Tabelle hervor.

Die Attribute dieser Politikpakete orientieren sich an der aktuellen agrarpolitischen Diskussion. Beim Attribut „Direktzahlungen“ wird nicht nach Basisprämie und Greening-Prämie differenziert. Vielmehr wird den Befragten erklärt, dass es sich um die Gesamtprämie je Hektar LF handelt. Bei den Attributen „Tierwohl“ und „ökologische Vorrangfläche“ umfasst die dritte Attributausprägung jeweils eine Auflage mit Kompensationszahlung. Den Befragten wurde erklärt, dass es sich in diesen Fällen nicht um freiwillige Programme der 2. Säule handelt, sondern um rechtsverbindliche Auflagen, deren wirtschaftlichen Nachteile durch eine Prämie in der genannten Höhe ausgeglichen werden. Beim Attribut „Zulässiger Stickstoffbilanzüberschuss“ besteht die dritte Attributausprägung aus einer Kombination aus einer Auflage (50 kg N/ha) in Kombination mit einer Überschussabgabe von 2 €/kg N. Letztere wird erhoben auf rechnerische Überschreitungen der 50 kg-Auflage.

**Tabelle 1: Attribute und Ausprägungen des DCE**

Attribut	Ausprägungen		
1) Direktzahlung	150 / 200 / 250 €/ha		
2) Ökologische Vorrangfläche	5% der Ackerfläche 8% der Ackerfläche 8% der Ackerfläche als begrünte Stilllegung mit 500 €/ha Prämie		
3) Tierwohl	Gesetzliche Mindeststandards gemäß Tierhaltungs-VO Standards der Initiative Tierwohl bei Schweinen und 6 Monate Weidegang bei Kühen Initiative Tierwohl plus 3 €/Schwein und 6 Monate Weidegang plus 100 €/Kuh und Jahr		
4) Zulässiger Stickstoffbilanzüberschuss	60 kg N/ha 50 kg N/ha 50 kg N/ha plus 2€/kg Überschussabgabe für Mengen > 50 kg N/ha		
5) Marktpolitisches Sicherheitsnetz	22 ct/kg Milch 12 €/dt Weizen	24 ct/kg Milch 14 €/dt Weizen	26 ct/kg Milch 16 €/dt Weizen

Quelle: eigene Darstellung

Die Attributausprägungen werden zwischen den Choice Sets systematisch variiert, so dass jeweils Politikpakete miteinander in Konkurrenz stehen, zwischen denen die Probanden auswählen sollen. Bei der Wahl des am meisten präferierten Politikpakets müssen die Landwirte zwischen den Attributausprägungen abwägen. In jedem Choice Set wird den Landwirten eine Ausstiegsoption angeboten, das heißt ein Politikpaket ohne Direktzahlungen und Sicherheitsnetz und mit nur minimalen Anforderungen im Bereich Umwelt und Tierwohl. Mithilfe der Software SPSS wurde ein reduziertes orthogonales Design mit 64 Choice Sets erstellt. Das verwendete Design einen D-Effizienzwert von 96 % aus<sup>2</sup>. Tabelle 2 zeigt ein Beispiel für ein Choice Set. Den Probanden wurden jeweils 6 solcher Choice Sets zur Beantwortung vorgelegt. Sie wurden gebeten, das jeweils präferierte Politikbündel zu wählen.

### 2.3 Befragung

Die Präferenzen der Landwirte für die Gestaltung der GAP nach 2020 wurde in einer bundesweit angelegten Betriebsleiterbefragung ermittelt. Die Datenerhebung erfolgte sowohl online als auch durch persönliche Interviews. Zur Teilnahme an der Online-Befragung wurden die Landwirte durch einen Aufruf in der landwirtschaftlichen Fachpresse im Sommer 2016 motiviert. An der Online-Befragung nahmen 240 Landwirte (mit vollständig ausgefüllten Fragebögen) teil. Zusätzlich wurden Landwirte auf der Messe EuroTier im November 2016 persönlich angesprochen und zur Teilnahme an der Befragung motiviert. Auf diese Weise konnten weitere 200 vollständig ausgefüllte Fragebögen in die Analyse einbezogen werden. Die Fragebögen der Online-Befragung und der persönlichen Befragung waren in allen Punkten identisch. Insgesamt standen somit 440 Fragebögen für die Auswertung zur Verfügung. Zusätzlich zu den Choice Sets wurde den Probanden ein Debriefing-Fragebogen vorgelegt. Neben demografischen und

<sup>2</sup> Die D-Effizienz ist ein Maß für die Unkorreliertheit (Orthogonalität) der Attributausprägungen in einem DCE – als Voraussetzung für konsistente Schätzergebnisse. Ein Wert von 100% signalisiert ein perfektes orthogonales Design des DCE. Schulz operiert in seinen Choice Experimenten mit D-Effizienzwerten zwischen 95,8 % und 98,1 %, verweist zudem auf eine weitere Studie mit einer Designeffizienz von lediglich 91,3 % (Schulz, 2013: 212). Wenngleich kein statistischer Kennwert dafür existiert, ab welchem D-Effizienzwert ein Design unbrauchbar wird, gelten Werte oberhalb von 90 % als ausreichend (Kuhfeld, 2005).

sozioökonomischen Daten wurden hierin Einstellungen zur aktuellen Agrarpolitik, zum Tierwohl und zur Beziehung von Landwirtschaft und Umwelt abgefragt. Die deskriptive Statistik der Stichprobe findet sich in Anhang 1.

**Tabelle 2: Beispiel eines Choice Sets**

Attribute	Politik 1	Politik 2	Politik 3	Ausstieg
<b>Direktzahlungen</b>	150 €/ha	250 €/ha	150 €/ha	Keine
<b>Ökol. Vorrangfläche</b>	5%	5%	8%	Keine
<b>Tierwohl</b>	Initiative Tierwohl + 3€/Schwein, 6 Monate Weide + 100€/Kuh	Initiative Tierwohl + 3€/Schwein, 6 Monate Weide + 100€/Kuh	Gesetzliche Mindeststandards	Gesetzliche Mindeststandards
<b>N-Überschuss</b>	60 kg/ha	50 kg/ha + Überschussabgabe	60 kg/ha	60 kg/ha
<b>Sicherheitsnetz</b>	22 ct/l Milch 12 €/dt Weizen	22 ct/l Milch 12 €/dt Weizen	24 ct/l Milch 14 €/dt Weizen	Kein Sicherheitsnetz
<b>Ich wähle</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Quelle: eigene Darstellung

### 3 Ergebnisse

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse eines Mixed Logit (ML)-Modells. Dargestellt werden neben den Schätzkoeffizienten die marginalen Effekte und die Zahlungsbereitschaften (WTP = Willingness-to-Pay) für Änderungen in der jeweiligen Attributausprägung um eine Einheit gegenüber der jeweiligen Referenz. Die Modellgüte wird anhand des Pseudo R<sup>2</sup> nach MCFADDEN (1974) berechnet. Der bestimmte Wert von 0,4 kann nach LOUVIERE ET AL. (2000) als sehr gut angesehen werden. Anhand der Vorzeichen der Schätzkoeffizienten wird deutlich, dass die befragten Landwirte im Mittel die Aufrechterhaltung der Direktzahlungen wünschen - bei gleichzeitiger Ablehnung aller anderen Politikelemente. Werden beispielsweise im Bereich der Schweinehaltung die Tierwohlstandards der Initiative Tierwohl bzw. 6-monatiger Weidegang für Kühe ordnungsrechtlich vorgeschrieben, reduziert dies die Wahrscheinlichkeit, dass eine Politikoption gewählt wird, gegenüber der Ausstiegsoption um 3,6%. Die erforderliche Kompensation zur nutzenneutralen Kompensation erhöhter Tierwohlstandards beträgt 82 €/ha. Das bedeutet, dass den Befragten eine um 82 €/ha höhere Direktzahlung angeboten werden müsste, damit die ursprüngliche Wahlwahrscheinlichkeit für eine Politikoption (im Vergleich zur Ausstiegsoption) wiederhergestellt wird. Die 82 €/ha sind als „gefühlte Kosten“ erhöhter Tierwohlstandards zu interpretieren. In gleicher Weise führt auch die Auflage, 8% der Ackerfläche als ökologische Vorrangfläche zu führen, zu Kosten von 82 €/ha. Während die Ablehnung von Auflagen im Bereich Biodiversität, Düngung und Tierwohl zu erwarten ist, fällt auf, dass diese Auflagen auch dann abgelehnt werden, wenn hierfür staatliche Ausgleichszahlungen angeboten werden. Würden beispielsweise 8% ökologische Vorrangfläche als begrünte Stilllegung mit 500 €/ha Prämie verpflichtend gemacht, stößt dies noch immer auf eine signifikante Ablehnung mit „gefühlten Kosten“ von 42 €/ha. Auffällig ist auch die hoch signifikante Ablehnung eines marktpolitischen Sicherheitsnetzes, welches als kategoriale Variable in die Schätzung eingegangen ist. Die Einführung eines Sicherheitsnetzes (sowie jede weitere Steigerungsstufe) müsste mit einer um 114 €/ha höheren Direktzahlung einhergehen, um die Befragten nutzenneutral zu kompensieren. Zusammenfassend zeigt sich somit eine durchgehende ablehnende Haltung der Befragten gegenüber staatlichen Eingriffen, sei es in der Form von Umwelt- oder Tierwohlaufgaben oder in Form marktpolitischer Interventionen.

**Tabelle 3: Ergebnisse der Mixed Logit-Schätzungen**

Politikelement	Variablentyp	Koeffizient	Marginale Effekte	WTP	Referenz
Direktzahlungen	Kontinuierlich	0,0072***			
Initiative Tierwohl / 6 Monate Weide	Dummy	-0,597***	-3,6%	82 €/ha	Gesetzl. Mindeststandards
Initiative Tierwohl / 6 Mon. Weide mit Prämie	Dummy	-0,437***	-1,4%	60 €/ha	Gesetzl. Mindeststandards
8 % ÖVF	Dummy	-0,595***	-4,5%	82 €/ha	Keine ÖVF
8% ÖVF (Begrünung) mit Prämie	Dummy	-0,303**	-1,3%	42 €/ha	Keine ÖVF
50 Kg N/ha plus Überschussabgabe	Dummy	-0,390***	-3,0%	54 €/ha	60 kg N/ha
Marktpolitisches Sicherheitsnetz	Kategoriale Var. 0-1-2-3*	-0,824***	-15,6%	114 €/ha	Steigerung um eine Stufe

\*0 = Kein Sicherheitsnetz; 1 = 22ct/kg Milch und 12 €/dt Weizen; 2 = 24ct/kg Milch und 14 €/dt Weizen; 3=26ct/kg Milch und 16 €/dt Weizen.

Quelle: eigene Darstellung

Die Schätzkoeffizienten für die Politikattribute weisen große und hoch signifikante Standardabweichungen auf, die auf eine große Heterogenität der Präferenzen unter den befragten Landwirten hindeuten. Vor diesem Hintergrund wurde zusätzlich zum ML-Modell eine Latent Class Modell (LCM) geschätzt. Neben den alternativenspezifischen Variablen gehen personen- und betriebsspezifische Merkmale als Class-Membership-Variablen in die LCM-Schätzung ein. Das LCM differenziert die Stichprobe der Befragten in Segmente von Personen, die untereinander ähnliche Präferenzen zeigen. Intersegmental herrscht Präferenzheterogenität. Vorteile ergeben sich bei Antipoden zwischen den gebildeten Segmenten. In solchen Fällen würden ML-Modelle die wahren Effekte unter Signifikanzverlust ausmitteln (SAGEBIEL, 2011: 15). Die optimale Segmentierung des Datensatzes wird ex post durch Schätzung mehrerer, unterschiedlich stark segmentierter LCM und Analyse der resultierenden Informationskriterien von AKAIKE (AIC) und BAYES (BIC) vorgenommen. Mit zunehmender Segmentierung des Datensatzes wächst die Modellgüte infolge zusätzlicher Schätzparameter. Analog zum adjustierten Determinationskoeffizienten in linearen Regressionsmodellen „bestrafen“ AIC und BIC eine übermäßige Klassenbildung, wenn daraus keine deutliche Verbesserung der Modellgüte folgt. Die Anwendung der Informationskriterien AIC und BIC führt im vorliegenden Datensatz zu einer optimalen Segmentierung in drei Klassen<sup>3</sup>. Der BEN-AKIVA und SWAIT-Test (BEN-AKIVA und SWAIT, 1986) lehnt die Nullhypothese, wonach das sparsamere ML-Modell dem aufwändigeren LCM vorzuziehen ist, höchstsignifikant ab (p=0,00). Tabelle 4 zeigt die Schätzergebnisse des LCM. Dargestellt werden die Schätzkoeffizienten sowie die Teilnutzenwerte (in Form der WTP) für die einzelnen Politikelemente.

<sup>3</sup> Die zur optimalen Klassenbestimmung nach BOXALL und ADAMOVICZ (2002) herangezogenen Informationskriterien AIC (Akaike Information Criterion) und BIC (Bayesian Information Criterion) sprechen im vorliegenden Fall für ein Modell mit drei Klassen, da sie für das betrachtete Modell mit drei Klassen (CAIC: 5575,86; BIC: 5526,86) unter denen für z.B. 2 Klassen (AIC: 5532,71; BIC: 5646,76) liegen.

**Tabelle 4: Ergebnisse der Latent Class-Schätzungen**

Politikelement	Klasse 1		Klasse 2		Klasse 3	
	Koeffizient	WTP	Koeffizient	WTP	Koeffizient	WTP
Direktzahlungen	0,0029**		0,0089***		-0,018***	
Initiative Tierwohl / 6 Monate Weide	-1,488***	516 €/ha	-0,112		0,109	
Initiative Tierwohl / 6 Mon. Weide mit Prämie	-1,423***	493 €/ha	0,284**	-34 €/ha	0,083	
8 % ÖVF	-0,709***	246 €/ha	-0,210**	25 €/ha	-0,665	
8% ÖVF (Begrünung) mit Prämie	-0,515**	179 €/ha	-0,423		-1,155*	64 €/ha
50 Kg N/ha plus Überschussabgabe	-0,371**	198 €/ha	-0,091		-3,334**	186 €/ha
Marktpolitisches Sicherheitsnetz	-0,016		0,566***	-67 €/ha	-0,702*	39 €/ha

\*0 = Kein Sicherheitsnetz; 1 = 22ct/kg Milch und 12 €/dt Weizen; 2 = 24ct/kg Milch und 14 €/dt Weizen; 3 = 26ct/kg Milch und 16 €/dt Weizen.

Quelle: eigene Darstellung

Es wird deutlich, dass Probanden der Klasse 1 staatliche Eingriffe im Bereich Umwelt und Tierwohl deutlich stärker ablehnen als der Durchschnitt der Befragten: Die für einen nutzenneutrale Kompensation erforderliche Anhebung der Direktzahlungshöhe fällt deutlich größer aus als in Tabelle 4 für den Durchschnitt aller Befragten dargestellt. Gegenüber einem marktpolitischen Sicherheitsnetz sind die Befragten der ersten Klasse indifferent, wie der nicht signifikante Schätzkoeffizient andeutet. Die Befragten dieser Klasse schätzen lediglich hoch signifikant die Fortführung der Direktzahlungen. Sie wünschen sich weitreichendste unternehmerische Freiheit bei Fortführung der Direktzahlungen.

Probanden der zweiten Klasse schätzen ebenfalls höchstsignifikant die Fortführung der Direktzahlungen. Zusätzlich wünschen sie sich ein marktpolitisches Sicherheitsnetz. Letzteres wird mit 67 €/ha bewertet. Dies ist der Betrag, auf den die Befragten der zweiten Klasse an Direktzahlung je Hektar zu verzichten bereit wären, wenn von der Politik ein marktpolitisches Sicherheitsnetz angeboten wird bzw. dieses um eine Stufe (z.B. von 22 auf 24 ct/kg Milch und von 12 auf 14 €/dt Weizen) erhöht wird. Sie befürworten erhöhte Tierwohlstandards, deren wirtschaftlichen Nachteile durch eine Prämie kompensiert werden. Abgelehnt wird lediglich eine verpflichtende 8-prozentige ökologische Vorrangfläche ohne Kompensation. Gegenüber den verbleibenden Politikattributen nehmen die Probanden der zweiten Klasse eine indifferente Haltung ein. Im Gegensatz zu den Probanden der ersten Klasse lassen sich die Befragten der zweiten Klasse daher als Landwirte charakterisieren, die grundsätzlich bereit sind, für staatliche Leistungen in Form von Direktzahlungen und Mindestpreissetzung Gegenleistungen, insbesondere im Bereich Tierwohl, zu erbringen.

Die Probanden der dritten Klasse lehnen staatliche Eingriffe in das Betriebsgeschehen und in landwirtschaftliche Märkte durchweg ab. Sie sprechen sich höchstsignifikant für die Abschaffung der Direktzahlungen und signifikant gegen ein marktpolitisches Sicherheitsnetz aus. Weiterhin sind sie gegen hohe Standards bei der Düngung i. V. m. einer Stickstoffüberschussabgabe. Selbst eine mit 500 €/ha prämierte ökologische Vorrangfläche in Form einer begrünten Stilllegung auf 8% der Ackerfläche wird signifikant abgelehnt. Dies unterstreicht die Aversion gegen staatliche „Bezahlung“ jeglicher Art. Die Landwirte dieser Klasse wünschen sich somit eine Agrarpolitik, die ihnen größtmöglichen unternehmerischen Freiraum bei gleichzeitigem Verzicht auf jede Art staatlicher Unterstützung bietet. Sie votieren damit gegen die Fortführung

der gegenwärtigen Agrarpolitik und wünschen sich, dass der Staat sich aus der Regulierung des Agrarsektors weitest möglich zurückzieht.

Durch Einbeziehung von personen- und betriebsbezogenen Variablen in die LCM-Schätzungen lassen sich die zwei der drei Klassen von Landwirten näher charakterisieren. Der Einfluss personen- und betriebsbezogener Merkmale auf die Zugehörigkeitswahrscheinlichkeit zu einer der drei gebildeten Klassen wird durch die Schätzkoeffizienten der Class-Membership-Variablen beschrieben. Referenz ist Klasse 3. Die Koeffizienten geben somit an, wie das jeweilige individuelle Merkmal die Wahrscheinlichkeit verändert, dass die Präferenzen eines Probanden durch eine der Klassen 1 und 2 anstatt der Klasse 3 bestmöglich abgebildet werden. Aus Platzgründen zeigt Tabelle 5 lediglich eine Zusammenfassung der Schätzergebnisse, ohne die Schätzkoeffizienten im Einzelnen wiederzugeben.<sup>4</sup>

**Tabelle 5: Determinanten der Klassenzugehörigkeit**

<b>Klasse 1: „Unternehmerische Freiheit bei Fortführung der Direktzahlungen“ (20% der Befragten)</b>	<b>Klasse 2: „Staatliche Absicherung gegen Gemeinwohleinstellungen“ (46% der Befragten)</b>
+ Größere Ackerbaubetriebe	+++ Jüngere Landwirte
++ Zustimmung zur Aussage „Die Landwirtschaft leistet einen wichtigen Beitrag zum Artenschutz“	++ Nebenerwerbslandwirte
+ Ablehnung der Aussage „Landwirte sind Tierschützer und stellen das Tierwohl über den wirtschaftlichen Erfolg“	+++ Zustimmung zur Aussage „Der Staat sollte den aktuell niedrigen Milchpreis durch Marktintervention stützen“
++ Zustimmung zur Aussage „Der Staat sollte den aktuell niedrigen Milchpreis durch Marktintervention stützen“	+ Ablehnung der Aussage: „Die Landwirtschaft sollte in Zukunft nicht mehr am Tropfe des Staates hängen“

Legende: +++ höchst-, ++ hoch-, + schwach signifikant positiver Einfluss auf die Klassenzugehörigkeit; --- höchst-, -- hoch-, - schwach signifikant negativer Einfluss auf die Klassenzugehörigkeit.

Quelle: eigene Darstellung

Landwirte der Klasse 3, die eine Fortführung der gegenwärtigen Agrarpolitik ablehnen und sich einen weitgehenden Rückzug des Staates aus der Regulierung und Subventionierung des Agrarsektors wünschen, dient im LCM-Modell als Referenzklasse und lässt sich somit nicht näher charakterisieren. Um diese Gruppe von Landwirten dennoch zu charakterisieren, wurde zusätzlich zum LCM-Modell ein multinomiales Probitmodell geschätzt, bei der der Datensatz in zwei Gruppen von Probanden geteilt wurde: (1) Diejenigen, die konsistent (d.h. in jedem Choice Set) die Ausstiegsoption gewählt haben (n=103) und (2) alle anderen (n = 303). Letzere Gruppe umfasst Landwirte, die entweder immer eine der angebotenen Politikoptionen (also nie den Ausstieg) gewählt haben, sowie Befragte, die selektiv Politikoptionen und die Ausstiegsoption gewählt haben. Die beiden Gruppen bilden die abhängige Dummy-Variablen der Schätzung, wobei die Gruppe der Abwäger mit 1 und die Gruppe der Ausstiegsbefürworter mit 0 kodiert wurde. Die Probit-Schätzungen ergeben folgendes Profil der Ausstiegsbefürworter. Im Vergleich zu den Abwägern haben ältere Haupterwerbslandwirte sowie Landwirte ohne geregelte Hofnachfolge eine höchstsignifikant höhere Wahrscheinlichkeit, in die Gruppe der Ausstiegsbefürworter zu fallen. Dasselbe gilt für Landwirte, die in der Vergangenheit Probleme mit der Einhaltung der Düngeverordnung hatten und solche, die bereits an Agrarumweltprogrammen teilgenommen haben. Es verwundert nicht, dass in der Gruppe der Ausstiegsbefürworter mit größerer Wahrscheinlichkeit solche Landwirte sind, die sich in der Befragung gegen die Aussagen „Der Staat sollte den aktuell niedrigen Milchpreis durch Marktintervention stützen“ so-

<sup>4</sup> Letztere können von den Autoren bei Bedarf angefordert werden. Für die Zwecke der Begutachtung befinden sich die vollständigen Schätzergebnisse in Anhang 2 und 3.

wie „Die Landwirtschaft sollte in Zukunft nicht mehr am Tropfe des Staates hängen“ positioniert haben. Weiterhin sind in der Gruppe der Ablehner der gegenwärtigen Agrarpolitik mit signifikant höherer Wahrscheinlichkeit solche Landwirte zu finden, die der Aussage „Die Landwirtschaft leistet einen wichtigen Beitrag zum Artenschutz“ zugestimmt haben.

#### 4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass ca. zwei Drittel der Befragten sich für eine Fortführung der Direktzahlungen ausspricht. Knapp die Hälfte (46%) sind grundsätzlich bereit, im Gegenzug höhere Standards im Bereich Umwelt und Tierwohl zu akzeptieren. Zwanzig Prozent der Befragten hingegen wünschen sich die Fortführung der Direktzahlungen ohne Gegenleistungen. Die befragten Landwirte sind mehrheitlich gegen ein staatliches Sicherheitsnetz durch Marktintervention. Ein Drittel der Befragten wünscht sich die Abschaffung der Gemeinsamen Agrarpolitik in der gegenwärtigen Form. Dies schließt explizit die Direktzahlungen mit ein. Im Rahmen der Datenerhebung auf der Eurotier 2016 wurden Landwirte, die konsistent die Ausstiegsoption gewählt haben, nach den Gründen für ihre Ablehnung der gegenwärtigen GAP gefragt. Dabei wurden am häufigsten die Begriffe „Bürokratie“ und „Einschränkung der unternehmerischen Freiheit“ genannt. Die mangelnde Akzeptanz der GAP selbst unter Landwirten deutet darauf hin, dass es der Politik nicht mehr gelingt, einem Teil ihrer Adressaten ihren Nutzen zu vermitteln. Stattdessen wird der Ruf nach radikalem Wandel mit populistischen Anklagen laut – ein Brexit-Effekt in der Agrarpolitik?

#### Literaturverzeichnis

- BEN-AKIVA, M. UND S. R. LERMAN (1994): Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand. MIT Press Series in Transportation Studies, 6. Auflage, MIT Press, Cambridge. <https://mitpress.mit.edu/books/discrete-choice-analysis>
- BOXALL, P.C. UND W.L. ADAMOVICZ (2002): Understanding heterogeneous preferences in random utility models: a latent class approach. *Environmental and Resource Economics* 23(4), S. 421-446.
- GREENE, W.H. (2012): *Econometric Analysis*. 7th ed. Boston: Prentice Hall.
- ISERMAYER, F. (2016): Visionen für die Agrarpolitik. Vortrag von Prof. Dr. Folkhard Isermeyer vom 5. September 2016 in der Heinrich-Böll-Stiftung, Berlin. <https://www.thuenen.de/de/thema/langfristige-politikkonzepte/gap-nach-2020-ist-eine-grundlegende-agrarreform-moeglich/visionen-fuer-die-agrarpolitik/>
- KUHFELD, W. F. (2005): Experimental design, efficiency, coding, and choice designs. In: *Marketing research methods in sas: Experimental design, choice, conjoint, and graphical techniques*, S. 47-97.
- LOUVIERE, J.J. UND G. WOODWORTH (1983): Design and Analysis of Simulated Consumer Choice or Allocation Experiments: An Approach based on Aggregate Data. In: *Journal of Marketing Research* 20 (4), S. 350-367.
- LOUVIERE, J. J., HENSHER, D. A. UND J. D. SWAIT (2000): *Stated Choice Methods. Analysis and Application*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MCFADDEN, D. (1974): Conditional Logit Analysis and Qualitative Choice Behavior. In: P. Zarembka (ed), *Frontiers in Econometrics*, Academic Press. New York, S. 105 – 142.
- SCHULZ, N. (2013): Discrete Choice Experimente zur Prognose des Entscheidungsverhaltens von Landwirten. Dissertation. Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- WBA (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim BMEL) (2010): EU-Agrarpolitik nach 2013. Plädoyer für eine neue Politik für Ernährung, Landwirtschaft und ländliche Räume. Gutachten Mai 2010. *Berichte über Landwirtschaft*, 88 (2) September 2010, 173-202.

## Anhang

### Anhang 1: Deskriptive Statistik

N= 434	Mittelwert (Std.-Abweichung)	Erklärung
<b>Betriebspezifische Variablen</b>		
Alter in Jahren	36,4 (13,4)	Alter des Betriebsleiters
Landwirtschaftliche Berufsausbildung	8,9% (28,6%)	Dummyvariable
Staatl. geprüfter Wirtschaftler/in, Agrarbetriebswirt/in, Meister/in	30,4% (46%)	Dummyvariable
Fachhochschul- oder Universitätsabschluss	48,8% (50%)	Dummyvariable
Außerlandwirtschaftliche Ausbildung oder Studium	8,9% (28,6%)	Dummyvariable
Nachfolge	63,6% (48,2%)	Dummyvariable für Nachfolge (1= gesicherte Nachfolge)
Haupterwerbsbetrieb	80,9% (39,4%)	Dummyvariable für Haupterwerbsbetrieb (1= ja)
Bundesländer:		
Niedersachsen	32,2% (46,8%)	
Schleswig-Holstein	18,4% (38,8%)	
Nordrhein-Westfalen	11,9% (32,5%)	
Bayern	11,3% (31,7%)	
Baden-Württemberg	5,7% (23,3%)	
Mecklenburg-Vorpommern	5,3% (22,4%)	
Marktfruchtbau	224,5 (446)	Fläche in Hektar
Milchviehhaltung	51 (132)	Anzahl der Milchkuhe im Betrieb
Mutterkuhhaltung	7 (35)	Anzahl der Mutterkuhe im Betrieb
Rindermast	19 (71)	Anzahl der Mastrinder im Betrieb
Schweinemast	377 (986)	Anzahl der Mastplätze im Betrieb
Sauen/Ferkelproduktion	40 (232)	Anzahl der Zuchtsauen im Betrieb
Geflügel	1003 (6689)	Anzahl der Plätze im Betrieb
Erneuerbare Energien	256 (569)	Kilowatt installierte elektrische Leistung
Probleme mit N-Überschuss	20,7% (40,6%)	„Haben Sie bisher Probleme, den zulässigen Stickstoffüberhang im dreijährigen Mittel von 60 kg Stickstoff je Hektar einzuhalten?“ Dummyvariable (1= ja)
Teilnahme an Blühstreifenprogrammen	40,3% (49%)	„Haben Sie in der Vergangenheit an freiwilligen ökologischen Programmen (Vertragsnaturschutz, Blühstreifenprogramme etc.) teilgenommen oder nehmen aktuell teil?“ Dummyvariable (1= ja)

Teilnahme an Tierwohlprogrammen	18,4% (38,8%)	„Haben Sie in der Vergangenheit an freiwilligen Tierwohlprogrammen (z.B. "Initiative Tierwohl" etc.) teilgenommen oder nehmen teil?“ Dummyvariable (1= ja)
Mengenregulierung	3,9 (1,3)	„Der Staat sollte über einen Mengenregulierung den aktuellen Milchpreis stützen.“ 1= stimme voll und ganz zu; 5= lehne voll und ganz ab
Tropf des Staates	2,3 (1,3)	„Die Landwirtschaft sollte in Zukunft finanziell nicht mehr am Tropf des Staates hängen.“ 1= stimme voll und ganz zu; 5= lehne voll und ganz ab
Artenvielfalt	1,7 (1,0)	„Die Landwirtschaft leistet einen wichtigen Beitrag zur Artenvielfalt in der Agrarlandschaft.“ 1= stimme voll und ganz zu; 5= lehne voll und ganz ab
Landwirte sind Tierschützer	2,1 (1,0)	„Landwirte sind Tierschützer und stellen das Tierwohl über den wirtschaftlichen Erfolg.“ 1= stimme voll und ganz zu; 5= lehne voll und ganz ab

### Anhang 2: Schätzergebnisse des Latent Class Modells

Choice model parameters and average class shares				Class membership model parameters : Class3 - Reference Class			
Variable	Class1	Class2	Class3	Variable	Class1	Class2	Class3
Direktzahl-ig	0,003	0,008	-0,018	Alter	0,000	0,046	0,000
Milchvieh-ide	-1,486	-0,009	0,109	NachfolgeJa	0,422	0,118	0,000
Milchvieh-ile	-1,423	0,288	-0,082	Tierschutz	0,472	0,058	0,000
Ferkel-ig	-0,708	-0,210	-0,657	Artenvielfalt	-0,445	0,047	0,000
Produktionskosten	0,576	0,691	1,155	Tropf	0,359	0,179	0,000
AgroSteuern	0,568	0,697	1,177	Milchpreis	-0,257	-0,466	0,000
Sicherheit-z	0,075	0,068	0,697	keinAbschlu	-0,522	1,025	0,000
Class share	0,293	0,458	0,249	Ausschlag	0,794	0,004	0,000
				EBU-ig	0,780	0,071	0,000
				Erwerbslose	0,750	1,031	0,000
				Notchilene	-0,255	0,073	0,000
				GenP-ig	-0,170	0,104	0,000
				TierP-ig	-0,066	0,148	0,000
				Marktfrucht	0,001	0,000	0,000
				Milchvieh	-0,001	-0,001	0,000
				Schweine	-0,003	-0,000	0,000
				Jobs	1,095	0,165	0,000

**Anhang 3: Schätzergebnisse des multinominalen Logit-Modells**

Gruppenvariable (y) 1= alle LW, die immer oder selektiv eine Politikvariante gewählt haben (N= 303); 0= alle Landwirte, die nie eine Variante gewählt haben (N= 103).

Multinomial logistic regression	Number of obs	=	11644
	LR chi2(16)	=	1542.40
	Prob > chi2	=	0.0000
Log likelihood = -6316.79	Pseudo R2	=	0.1088

ProGAP	RRR	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
1	(base outcome)				
2					
Alter	1.03473	.0017479	20.21	0.000	1.03131 1.038161
NachfolgeJa	.7372026	.0341815	-6.58	0.000	.6731621 .8073356
Tierschutz	.8531168	.021341	-6.35	0.000	.812298 .8959868
Artenvielfalt	1.143445	.0299795	5.11	0.000	1.08617 1.20374
Tropf	.8411527	.0146392	-9.94	0.000	.8129443 .8703399
Milchpreis	1.414277	.0265636	18.45	0.000	1.36316 1.467311
keinAbschlu	.7832021	.1280797	-1.49	0.135	.5684261 1.07913
AusserLW	.8925017	.075134	-1.35	0.177	.7567491 1.052607
FHUni	.9764219	.0473456	-0.49	0.623	.8878994 1.07377
Erwerbscharakter	1.315157	.0778515	4.63	0.000	1.17109 1.476947
Nprobleme	1.17682	.0374007	5.12	0.000	1.105752 1.252455
OekProg	1.123891	.0483786	2.71	0.007	1.032961 1.222826
TWProg	1.017525	.0373009	0.47	0.636	.9469808 1.093324
Marktfrucht	.9997755	.0000564	-3.98	0.000	.9996649 .9998861
Milchvieh	1.000606	.0001653	3.67	0.000	1.000282 1.00093
Schweine	1.000136	.0000213	6.37	0.000	1.000094 1.000178
_cons	.0240758	.0037949	-23.64	0.000	.0176771 .0327907

**FLÜCHTLINGE AUF DEM DEUTSCHEN ARBEITSMARKT: ERGEBNISSE EINER PLS-MODELLIERUNG ZU PRÄFERENZEN FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE BERUFE**

Verena Otter<sup>1</sup>, Annika Johanna Thies, Ludwig Theuvsen

**Zusammenfassung**

Die deutsche Landwirtschaft und verwandte Sektoren beklagen einen erheblichen Fachkräftemangel. Gleichzeitig war in der jüngsten Vergangenheit eine starke Zuwanderungsrate von Flüchtlingen zu beobachten. Die sich daraus ergebenden Potentiale für den (landwirtschaftlichen) Arbeitsmarkt sind bislang nicht untersucht worden. Deshalb zielt diese Studie darauf ab, die Präferenzen der nach Deutschland geflüchteten Migranten für eine Tätigkeit in der Landwirtschaft sowie die darauf wirkenden Einflussfaktoren zu identifizieren. Dazu werden die Daten einer quantitativen Befragung, die mit 104 Flüchtlingen im November und Dezember 2016 in verschiedenen deutschen Städten durchgeführt wurde, anhand deskriptiver Statistiken und einer PLS-Schätzung ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen Arbeitnehmerpotenziale, die jedoch überwiegend nur durch vorherige Umschulungen erschlossen werden können und die mit erheblichen Herausforderungen in Bezug auf Integration und Bildung verbunden sind.

**Keywords**

Flüchtlinge, Berufspräferenzen, landwirtschaftlicher Arbeitsmarkt, PLS-Modell, Deutschland

**1 Einleitung**

Der Anteil der Landwirtschaft an der Bruttowertschöpfung ist in Deutschland mittlerweile auf 0,6 % gesunken; trotzdem ist sie weiterhin ein wichtiger Arbeitgeber. So waren 2013 gut 1 Million Menschen in der Landwirtschaft tätig, davon etwa die Hälfte als Familienarbeitskräfte, reichlich 30 % als Saisonarbeitskräfte und die übrigen knapp 20 % als ständig angestellte familienfremde Arbeitskräfte (AK) (DBV, 2016). In den letzten Jahren ist die Sorge gewachsen, dass in der Landwirtschaft und den ihr verwandten Branchen ein Fachkräftemangel drohen könnte (HEYDER et al., 2009), der die erfolgreiche Betriebsentwicklung zunehmend hemmt (z.B. BRONSEMA et al., 2014).

Der drohende Fachkräftemangel hat verschiedene Ursachen. Auf der Nachfrageseite sorgen die in den neuen Bundesländern dominierende Fremdarbeitsverfassung, der Trend zum sog. erweiterten Familienbetrieb (SCHAPER et al., 2011) sowie das vergleichsweise hohe Durchschnittsalter der Belegschaften in der Landwirtschaft für einen steigenden Bedarf an familienfremden AK. Der wachsenden Nachfrage steht auf der anderen Seite aufgrund des demographischen Wandels und des verstärkten Trends zur akademischen Ausbildung ein erheblich schrumpfendes AK-Angebot gegenüber. Die Landwirtschaft ist zudem mit einer zunehmenden Abwanderung der Bevölkerung aus peripheren ländlichen Regionen konfrontiert (PETRICK et al., 2015). Vor diesem Hintergrund wird verstärkt die Option diskutiert, die sich bei Fachkräften öffnende Schere zwischen AK-Angebot und -nachfrage in der Landwirtschaft u.a. durch den Einsatz ausländischer AK bzw. von AK mit Migrationshintergrund zu schließen (GERDS, 2014; KVARTIUK, 2015; PETRICK et al., 2015). Bei Saison-AK wird dies schon seit Ende des 19. Jahrhunderts praktiziert (HEB, 2004; MÜLLER et al., 2014).

<sup>1</sup> Georg-August-Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung (DARE), Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen, verena.otter@agr.uni-goettingen.de

Deutschland ist bereits seit langem ein Einwanderungsland, wie z.B. die starke Zuwanderung polnischer Arbeitskräfte in das Ruhrgebiet im ausgehenden 19. und beginnenden 20. Jahrhundert gezeigt hat (HAIDA, 2012). Die in den 1950er Jahren beginnende Anwerbung sog. „Gastarbeiter“ und die zunehmende Globalisierung haben in den vergangenen Jahrzehnten zu einer erheblichen Zuwanderung beigetragen. Besonders hohe positive Wanderungssalden waren Mitte der 1960er Jahre, in der ersten Hälfte der 1970er Jahre, in den frühen 1990er Jahren sowie ab 2010 zu verzeichnen (MEDIENDIENST INTEGRATION, 2016). Eine historisch einmalige Situation kennzeichnete den Zeitraum von Januar 2015 bis November 2016, als fast 1,2 Millionen Asylanträge gestellt wurden. Ungeachtet der damit verbundenen organisatorischen, finanziellen und gesellschaftlichen Herausforderungen werden auch die sich daraus grundsätzlich ergebenden Chancen für den deutschen Arbeitsmarkt, speziell der mit der Zuwanderung verbundene Anstieg des Arbeitskräftepotenzials, betont (IAB, 2016).

Angesichts des zunehmenden Fachkräftemangels und der verstärkten Zuwanderung steht im Mittelpunkt dieses Beitrags die Frage, welche Potenziale für eine Beschäftigung von Flüchtlingen in der deutschen Landwirtschaft bestehen. Um diese Frage zu beantworten, zielt diese Studie darauf ab, die Berufspräferenzen von Flüchtlingen in Deutschland sowie die Determinanten dieser Präferenzen zu identifizieren und zu quantifizieren. Dazu wird im Folgenden zunächst ein umfangreiches Forschungsmodell aus der bestehenden Literatur zur Arbeitsplatzwahl entwickelt und anschließend basierend auf Primärdaten anhand der Partial Least Squares- (PLS-) Methode geschätzt, um konkrete Politikempfehlungen ableiten zu können.

## 2 Konzeptioneller Forschungsrahmen

### 2.1 Determinanten der Berufspräferenz

Die Auswahl des Arbeitsplatzes und ihre Determinanten haben in den vergangenen Jahrzehnten sowohl in der nationalen als auch in der internationalen wissenschaftlichen Literatur über Industrieländer starke Beachtung gefunden. Jedoch fokussieren diese Studien zumeist die allgemeinen Berufsentscheidungen von Arbeitnehmern im Stadium des Berufseinstiegs (ARCIDIANCONO et al., 2012; BEICHT und WALDEN, 2015; CHRISTENSEN und WRIGHT, 2011; KIOLBASSA et al., 2011; CABLE und JUDGE, 1994; BOSWELL et al., 2003; ABRAMOVSKIJ, 2013; DAY und ALLEN, 2002). Nur wenig Literatur existiert hingegen zur Frage der Berufsattraktivität und den Determinanten von Berufswahlentscheidungen; dies gilt in besonderer Weise in Bezug auf den Agrarsektor in Industrieländern, der nur selten Gegenstand entsprechender Analysen war (PREIBISCH und GREZ, 2010; MUBHOFF et al., 2012; MÜLLER et al., 2014; NÄTHER et al., 2015). Die meisten dieser Studien wurden über den deutschen Agrararbeitsmarkt angefertigt, wobei nur die Studie von MÜLLER et al. (2014) speziell auf Arbeitnehmer mit Migrationshintergrund (polnische Saisonarbeitskräfte) eingeht. Aufgrund des Fokus auf die zeitlich begrenzte Arbeitsmigration (Saisonarbeit) aus einem anderen EU-Land mit geringer räumlicher Distanz ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse dieser Studie auf die aktuelle Migrationssituation stark eingeschränkt. Um die Potenziale der Zuwanderung von Flüchtlingen für den Agrararbeitsmarkt in Deutschland zu analysieren, wird daher aufbauend auf früheren Studien im Folgenden ein neuer Forschungsrahmen konzeptualisiert.

Nach der Studie von MÜLLER et al. (2014) können Berufsentscheidungen grundsätzlich u.a. unter Rückgriff auf Theorien der Arbeitsmotivation (NERDINGER, 1995) sowie die Anreiz-Beitrags-Theorie von MARCH und SIMON (1993) erklärt werden. Dabei zielen Theorien der Arbeitsmotivation, wie zum Beispiel die Zwei-Faktoren-Theorie nach HERZBERG et al. (1959), auf die Erklärung der Arbeitszufriedenheit und die sich daraus ergebenden Wirkungen auf die Beitritts- und Bleibemotivation von Arbeitskräften ab. Da jedoch sämtliche geflüchteten Migranten in Ermangelung eines beruflichen Hintergrundes in Deutschland über keinerlei eigene Erfahrungen mit der Arbeitszufriedenheit in einem landwirtschaftlichen Beruf verfügen, wird in dieser

Studie anstatt der Arbeitszufriedenheit in Anlehnung an die Anreiz-Beitrags-Theorie die wahrgenommene Arbeitsplatzattraktivität als Determinante der Berufswahl herangezogen. So wird davon ausgegangen, dass sowohl Kontext- als auch Inhaltsfaktoren, die verschiedene Charakteristika eines Arbeitsplatzes repräsentieren, zu dessen Attraktivität beitragen (HERZBERG et al., 1959; MARCH und SIMON, 1993). Zu den Kontextfaktoren gehört insbesondere die Entlohnung. Dabei spielen neben der Höhe des Lohns auch das Entlohnungssystem und die Vertragsdauer eine wichtige Rolle. Es wird außerdem angenommen, dass von dem Vergütungssystem auf die Philosophie, die Werte und Arbeitsweisen eines Unternehmens geschlossen werden kann (CABLE und JUDGE, 1994). Gleichzeitig gehören zu diesen Faktoren auch die Art der Personalführung und das Betriebsklima (HERZBERG et al., 1959). Darüber hinaus ist die Lage der Arbeitsstelle und damit verbunden die Entfernung zu der Arbeitsstätte ein entscheidendes Kriterium. Bewerber ziehen auch weitere Rahmenbedingungen, wie die Urlaubsregelung und das Niveau der Beschäftigungssicherheit, bei einer Bewerbung in Erwägung. Auch wird davon ausgegangen, dass Größe und Reputation eines potenziellen Arbeitgebers für seine Attraktivität von Bedeutung sind (BOSWELL et al., 2003; CABLE und JUDGE, 1994).

*H1: Kontextfaktoren haben einen Einfluss auf den wahrgenommenen Grad der Attraktivität eines Arbeitsplatzes in der Landwirtschaft.*

Neben den Kontextfaktoren sind auch sogenannte Inhaltsfaktoren für die Arbeitsplatzattraktivität entscheidend. Denn auch die Arbeitsinhalte und die Arbeitsleistung sowie deren Anerkennung machen eine Arbeitsstelle und ein Unternehmen in ähnlicher Weise interessant wie spätere Aufstiegsmöglichkeiten und interne sowie externe Weiterbildungsmöglichkeiten (BOSWELL et al., 2003; CABLE und JUDGE, 1994; HACKMAN und OLDHAM, 1980).

*H2: Inhaltsfaktoren haben einen Einfluss auf den wahrgenommenen Grad der Attraktivität eines Arbeitsplatzes in der Landwirtschaft.*

Zusätzlich zu den arbeitgeberbezogenen Charakteristika kann davon ausgegangen werden, dass auch arbeitnehmerbezogene Charakteristika wie soziodemographische Merkmale einen Einfluss auf die wahrgenommene Attraktivität eines Arbeitsplatzes haben. Zu diesen Einflussgrößen zählen neben dem Geschlecht des Bewerbers auch die Religion und der Familienstand. Des Weiteren wirken sich der Ausbildungsstand einer Person, vorherige Beschäftigungen sowie absolvierte Praktika positiv oder negativ auf die Bewerbungsentscheidung aus (ABRAMOVSKIJ, 2013; HEINECK, 2003).

*H3: Soziodemographische Merkmale sowie die Erwerbsbiographie eines Arbeitnehmers haben einen Einfluss auf die wahrgenommene Attraktivität eines Arbeitsplatzes in der Landwirtschaft.*

Die Attraktivität einer Arbeitsstelle ist ferner abhängig von psychographischen Merkmalen. Die Motivation einer Person, die zu einer Bewerbung auf einen Arbeitsplatz führt, kann dabei extrinsisch und/oder intrinsisch sein und fördert oder hemmt dementsprechend den Bewerbungsvorgang. Auch die Voreingenommenheit einer Person gegenüber einer Jobausschreibung, resultierend aus bisherigen Erfahrungen, ist im Zuge der Analyse des Einflusses psychographischer Merkmale einzubeziehen. Darüber hinaus spielt auch der Grad der Selbstverwirklichung, den sich der Bewerber von einer Arbeit verspricht, eine wichtige Rolle. Die Teamfähigkeit sowie die sozialen Kompetenzen nehmen nicht nur Einfluss auf die Attraktivität einer Arbeitsstelle und das „personality- job fit“-Konstrukt, sondern können auch Indikatoren für das soziale Netzwerk eines Bewerbers sein. Zudem können aus der Beziehung zu Freunden und Familie Informationen gewonnen werden, welche die Entscheidung für eine Arbeitsstelle direkt beeinflussen (DAY und ALLEN, 2002; RYAN und DECI, 2000; CHALUPA, 2007).

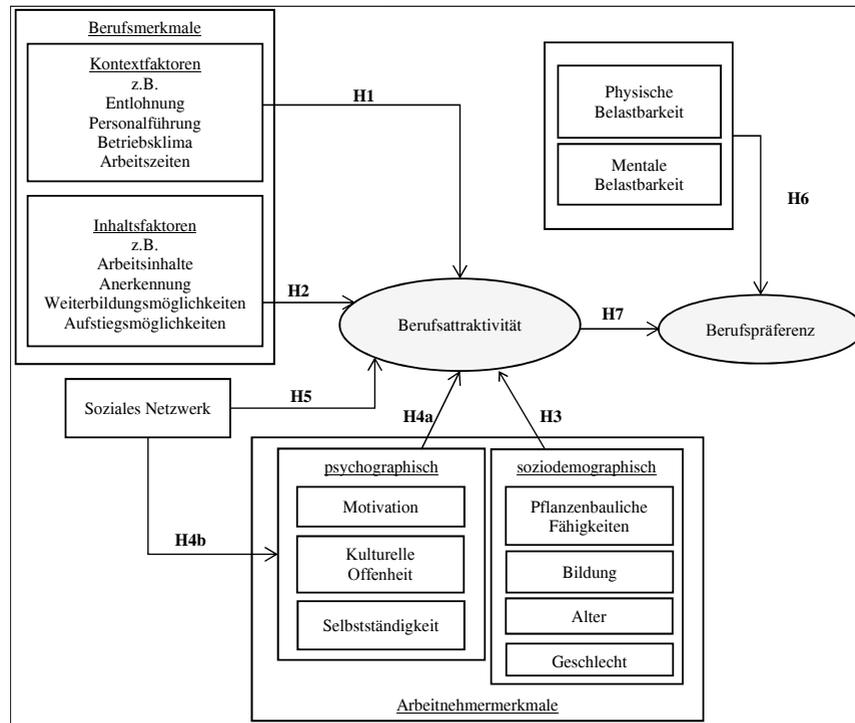
*H4a: Psychographische Merkmale haben einen Einfluss auf die wahrgenommene Attraktivität eines Arbeitsplatzes in der Landwirtschaft.*

*H4b: Das soziale Netzwerk eines Arbeitnehmers hat einen Einfluss auf seine psychographischen Merkmale.*

Das soziale Netzwerk eines Arbeitnehmers ist für seine Möglichkeiten der Informationsgewinnung von entscheidender Bedeutung. Darüber hinaus können auch die Werte, der Bildungsgrad, die beruflichen Erfahrungen und Aspirationen von Personen in der direkten Umgebung eines Individuums seine Berufswahlentscheidung lenken (SCHRÖDER et al., 2011).

*H5: Das soziale Netz eines Arbeitnehmers hat einen Einfluss auf seine Präferenz für einen Arbeitsplatz in der Landwirtschaft.*

**Abbildung 1: Forschungsmodell mit Hypothesen**



Quelle: Eigene Darstellung

Einen weiteren Einfluss auf die Arbeitsplatzattraktivität hat insbesondere für aus Kriegsgebieten geflüchtete Arbeitnehmer, die erheblichen physischen und seelischen Belastungen ausgesetzt waren, deren körperliche und geistige Belastbarkeit. So ist der Arbeitsplatz weniger interessant, sofern er eine körperliche Belastbarkeit erfordert, zu der sich ein Bewerber nicht in der Lage sieht. Aber auch die eigene mentale Belastbarkeit und Flexibilität sind wichtige Entscheidungskriterien für eine Bewerbung (KIOLBASSA et al., 2011).

*H6: Die körperliche und die geistige Belastbarkeit haben einen Einfluss auf die Attraktivität eines Arbeitsplatzes in der Landwirtschaft.*

Im Einklang mit der Anreiz-Beitrags-Theorie (MARCH und SIMON, 1993) wird angenommen, dass die Attraktivität eines Arbeitsplatzes, welches von verschiedenen Merkmalen und Bedingungen bestimmt wird, zu der Entscheidung für oder gegen die Wahl eines bestimmten Arbeitsplatzes führt.

*H7: Die wahrgenommene Attraktivität des Arbeitsplatzes beeinflusst die Arbeitsplatzwahl.*

## 2.2 Studiendesign

Basierend auf dem in Abbildung 1 dargestellten Forschungsmodell wurde ein umfangreicher Fragebogen zur Erhebung der Präferenzen von Flüchtlingen für eine Tätigkeit in der Landwirtschaft im Vergleich zu anderen Branchen sowie zur Erfassung der Determinanten dieser Präferenzen entwickelt. Dazu beinhaltete der Fragebogen Abschnitte zum Bildungs- und Berufshintergrund, spezifischen Fähigkeiten, psychographischen und sozio-demographischen Merkmalen, sozialen Netzwerken und Berufspräferenzen. Die Fragen zum Bildungshintergrund bezogen sich auf den höchsten Schulabschluss sowie die Anzahl der Jahre, die ein Proband zur Schule gegangen ist. Der Berufshintergrund wurde mit Hilfe des höchsten Berufsausbildungsabschlusses, der Bezeichnung des letzten Berufes (nach der ISCO-Berufskategorisierung), der im Heimatland ausgeübt worden ist, sowie der Berufserfahrung (in Jahren) sowohl im letzten Beruf als auch insgesamt operationalisiert. Zusätzliche spezifische Fähigkeiten wie Erfahrungen im Umgang mit landwirtschaftlichen Maschinen, der Besitz eines landwirtschaftlichen Betriebes im Heimatland und die Selbsteinschätzung bezüglich landwirtschaftlicher Fähigkeiten wurden anhand fünf-stufiger Likert-Like-Skalen erfasst. Letztere wurden auch verwendet, um Statements zu psychographischen Merkmalen wie Einstellungen, Erwartungen und Motivation zu messen. Die Berufspräferenz bezüglich des ersten angemeldeten Jobs wurde ebenfalls anhand der ISCO-Berufskategorisierung nominal gemessen. Als Grundgesamtheit wurden sämtliche erwerbslosen Migranten, die nach dem 1. Januar 2015 einen Antrag auf Asyl in Deutschland gestellt und basierend auf Statistiken des BAMF (2015) eine Bewilligungswahrscheinlichkeit mit Rechtsstellung als Flüchtling<sup>2</sup> haben, definiert. Der in deutscher Sprache entwickelte Fragebogen wurde zusätzlich in Englisch, Französisch, Arabisch und Persisch übersetzt, um eine möglichst gute Repräsentativität der Stichprobe zu gewährleisten, indem die Muttersprachen bzw. fließend beherrschten Fremdsprachen eines Großteils der Grundgesamtheit angeboten wurden. Die Datenerhebung fand im November und Dezember 2016 tabletbasiert mit 104 geflüchteten Migranten, die der Grundgesamtheit angehören, in sechs Flüchtlingsunterkünften in Niedersachsen, Hessen und Baden-Württemberg statt. Eine stratifizierte Zufallsstichprobe war aufgrund allgemein geringer Teilnahmequoten nicht möglich.

## 3 Ergebnisse

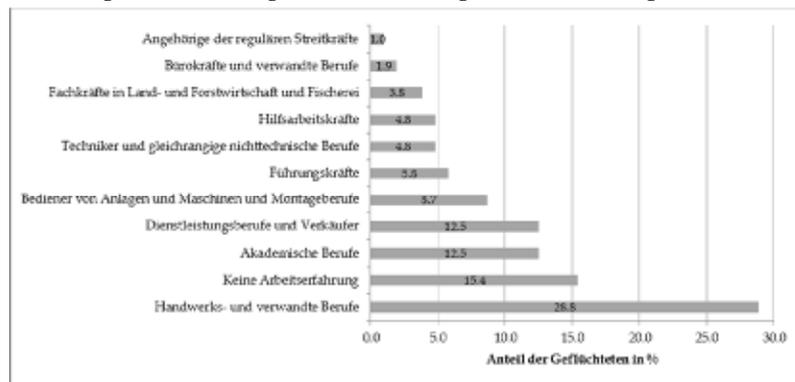
### 3.1 Deskriptive Statistik

Die Stichprobe umfasst 104 Geflüchtete aus verschiedenen Ländern (25 % Syrien, 16,3 % Gambia, 14,4 % Afghanistan, 9,6 % Irak, 9,6 % Iran, 4,8 % Kamerun, 3,8 % Eritrea, 2,9 % Simbabwe, 2,9 % Pakistan, 1,9 % Somalia, 1,9 % Liberia, 1,9 % Palästina, 1,9 % Algerien, 1 % Nigeria, 1 % Sudan, 1 % Türkei). 13 Frauen (12,5 %) und 91 Männer (87,5 %) nahmen teil. Die Geschlechterverteilung ist damit gegenüber den Asylernanträgen in Deutschland im Jahr 2015 (30,8 % Frauen und 69,2 % Männer) zugunsten männlicher Flüchtlinge verschoben. Die Altersverteilung innerhalb der Stichprobe entspricht hingegen insofern tendenziell der der Asylantragstellenden des Jahres 2015, als dass die jüngeren Altersgruppen (18 bis unter

<sup>2</sup> Die Grundgesamtheit beinhaltet geflüchtete Migranten aus Ländern mit akuter politischer Instabilität und Unsicherheit wie Syrien, Iran, Irak und diverse nordafrikanische Länder, aber schließt sowohl Spätaussiedler aus der ehemaligen Sowjetunion als auch Asylsuchende aus Bosnien, Herzegowina und Serbien aus.

25 Jahre: 32,7 %; 25 bis unter 30 Jahre: 24 %; 30 bis unter 34 Jahre: 9,6 %; 35 bis unter 40 Jahre: 13,5 %; 40 Jahre bis unter 45 Jahre: 9,6 %) stärker vertreten sind als die älteren (45 bis unter 50 Jahre: 6,7 %; 50 bis unter 55 Jahre: 2,9 %; 55 bis unter 60 Jahre: 0 %; 60 bis unter 65 Jahre: 1 %; 65 Jahre und älter: 0 %) (BAMF 2015). Die Befragten sind durchschnittlich 9,66 Jahre (Std: 3,75; Min: 0; Max: 15) zur Schule gegangen. 24 (23,1 %) nennen als höchsten Schulabschluss „Grundschule“, 22 (21,2 %) „Sekundarstufe 1“ und 55 (52,9 %) „Sekundarstufe 2“. Nur drei Probanden (2,9 %) haben gar keine Schule besucht. 36 Probanden (34,6 %) geben an, keine abgeschlossene Berufsausbildung zu haben; dies ist u. a. auf den hohen Anteil der 18 bis unter 25jährigen, die vor Beendigung des Studiums oder der Ausbildung geflohen sind, zurückzuführen. Von den übrigen Probanden verfügen 43 (41,3 %) über eine „praktische Berufsausbildung“ und 22 (21,2 %) über einen „Universitätsabschluss (Bachelor oder Masterniveau)“. Drei der befragten Flüchtlinge (2,9 %) haben sogar einen „höheren wissenschaftlichen Abschluss (Doktor oder Habilitation)“. Ebenfalls auf den hohen Anteil der Flüchtlinge im Berufseinstiegalter ist der 15,4 %ige Anteil der Probanden ohne Berufserfahrung zurückzuführen (Abb. 2).

**Abbildung 2: Berufshintergrund der Flüchtlinge nach ISCO-Kategorien**



Quelle: Eigene Darstellung

Während die meisten Flüchtlinge (28,8 %) angeben, in ihrem letzten Hauptberuf im Handwerk oder einem verwandten Beruf gearbeitet zu haben, sind nur 3,8 % (4 Probanden) als Fachkräfte in der Landwirtschaft oder einem anderen „grünen Beruf“ tätig gewesen. Gleichzeitig geben 19 Probanden (18,3 %) an, in ihrem Heimatland selber einen landwirtschaftlichen Betrieb besessen zu haben. 40 Probanden (38,4 %) haben einen oder mehrere Eigentümer eines landwirtschaftlichen Betriebs im Familien- oder engeren Freundeskreis. 80 Probanden schreiben sich selber landwirtschaftliche Fähigkeiten zu; davon geben auf einer fünfstufigen Skala 11 mit Blick auf die Tierproduktion und 12 mit Bezug auf die Pflanzenproduktion an, dass ihre Fähigkeiten hoch oder sehr hoch sind. Von den 104 Probanden bewerten 18 (17,3 %) ihre allgemeinen technischen Fähigkeiten als hoch oder sehr hoch. 19,2 % der Geflüchteten nehmen das allgemeine Prestige des Sektors „Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Gartenbau“ in Deutschland als sehr hoch, 33,7 % als hoch, 25 % als mittelmäßig und nur 11,5 % als gering sowie 12,5 % als sehr gering wahr. Diese Auffassung spiegelt sich auch in der Bewertung der in Tab. 1 dargestellten Statements wider. Auffällig ist der große Anteil (57,7 %) derer, die es ablehnen, in der Schweineproduktion zu arbeiten. Dies ist vermutlich auf den hohen Anteil (70,2 %) an Muslimen unter den befragten Flüchtlingen zurückzuführen.

**Tabelle 1: Wahrnehmung der Arbeit in der Landwirtschaft durch die Geflüchteten**

	Lehne voll und ganz ab	Lehne ab	Teils/teils	Stimme zu	Stimme voll und ganz zu
Ich halte einen Job in der Landwirtschaft für sehr attraktiv. (n=104)	1,9 %	3,8 %	31,7 %	43,3 %	19,2 %
Es sind nur wenige Stellen in der Landwirtschaft auf dem deutschen Arbeitsmarkt verfügbar. (n=104)	5,8 %	11,5 %	45,2 %	27,9 %	9,6 %
Arbeiten in der Landwirtschaft ist mit viel Schmutz verbunden. (n=104)	6,7 %	31,7 %	25,0 %	26,9 %	9,6 %
In der Landwirtschaft zu arbeiten, ist anstrengend. (n=104)	3,8 %	24,0 %	31,7 %	31,7 %	8,7 %
Arbeit in der Landwirtschaft ist mit einem intensiven Gestank verbunden. (n=104)	6,7 %	22,1 %	33,7 %	26,0 %	11,5 %
Ich könnte mir vorstellen, in der Milchproduktion zu arbeiten. (n=104)	3,8 %	8,7 %	35,6 %	39,4 %	12,5 %
Ich könnte mir vorstellen, in einem Schweinestall zu arbeiten. (n=104)	31,7 %	26,0 %	20,2 %	12,5 %	9,6 %
Ich könnte mir vorstellen, in einem Geflügelstall zu arbeiten. (n=104)	16,3 %	10,6 %	24,0 %	38,5 %	10,6 %
Ich würde lieber in der Pflanzen- als in der Tierproduktion arbeiten. (n=104)	3,8 %	2,9 %	37,5 %	38,5 %	17,3 %

Quelle: Eigene Berechnungen

Analog zum positiven Image des Sektors und dem mehr oder minder engen Bezug vieler Flüchtlinge zur Landwirtschaft geben neun Probanden (8,7 %) an, in ihrem ersten Job in Deutschland als Fachkraft in der Landwirtschaft oder einem anderen „grünen Beruf“ arbeiten zu wollen. Weitere zehn Flüchtlinge (9,6 %) haben sich noch auf kein spezielles Berufsfeld festgelegt. Mit Blick auf eine Tätigkeit in der Landwirtschaft ist dagegen eher problematisch, dass der überwiegende Anteil (71; 68,3 %) der Befragten sagt, im Falle der freien Wohnortwahl bevorzugt im städtischen Raum leben zu wollen. 26 Probanden (25 %) würden den semi-urbanen Raum und nur sieben (6,7 %) den ländlichen Raum präferieren.

### 3.2 PLS-Schätzung

Zur vertieften Auswertung der erhobenen Daten wurde die Partial Least Squares- (PLS-) Methode mit der Software Smart-PLS Version 2.0 verwendet, da sich diese besonders für die Analyse der im vorliegenden Berufspräferenzmodell betrachteten Kausalzusammenhänge eignet. Vor den Schätzergebnissen dieser Kausalzusammenhänge wird im Folgenden die Qualität des Messmodells anhand verschiedener Reliabilitäts- und Validitätskriterien dargestellt. Zur Überprüfung der Reliabilität der einzelnen im Modell verwendeten Items und Konstrukte werden sowohl die Faktorladungen sämtlicher Items auf die jeweiligen Faktoren/Konstrukte als auch die „Composite Reliability“ (CR), die die interne Konsistenz der jeweiligen Konstrukte im Modell darstellt, herangezogen (Tabelle 2). Da die Faktorladung oberhalb des Grenzwertes von 0,4 und die CR oberhalb des Grenzwertes von 0,7 liegen, kann das Modell als reliabel betrachtet werden (HAIR et al., 1998; HUBER, 2012; FORNELL und LARCKER, 1981). Zur Überprüfung der Diskriminanzvalidität werden sowohl die Average Variance Extracted (AVE) als auch das Fornell-Larcker-Kriterium als Qualitätskriterien herangezogen. Da sämtliche Konstrukte über dem AVE-Grenzwert von 0,5 liegen, wird dieses Qualitätskriterium von allen Konstrukten erfüllt (HUBER, 2012). Da außerdem sämtliche AVE-Werte die Quadratsummen der Latent Variable Correlations überschreiten, ist auch das Fornell-Larcker-Kriterium erfüllt und die Diskriminanzvalidität für dieses Modell kann angenommen werden (HUBER, 2012). Darüber hinaus kann auch die Vorhersagevalidität (Stone-Geisser-Kriterium Q2; Kommunalität) im Messmodell überwiegend bestätigt werden, da die meisten Stone-Geisser Q2-Werte den Mindestwert von 0 oder höhere Werte erreichen, mit Ausnahme des Konstrukts „Berufsattraktivität“, das knapp unterhalb des Grenzwerts liegt (HUBER, 2012). Zusammenfassend kann das Messmodell somit sowohl als reliabel als auch als valide bezeichnet werden.

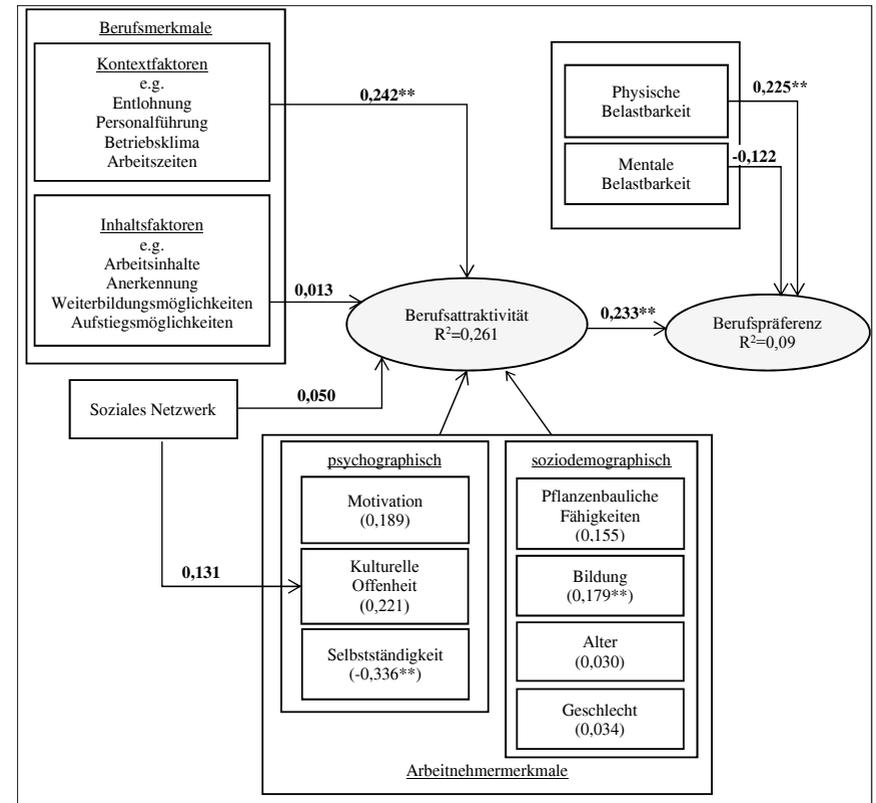
**Tabelle 2: Reliabilität des Berufspräferenzmodells**

Item	Frage/ Statement	MW	STABW	FL	CR	AVE
<b>Faktor „Berufsattraktivität“</b>						
WaA	Arbeit in der Landwirtschaft finde ich sehr attraktiv.	3,74	0,881	1,000		
<b>Faktor „Berufspräferenz“</b>						
Prä	In welchem Beruf würden Sie gerne an Ihrer ersten angemeldeten Arbeitsstelle in Deutschland arbeiten?	0,09	0,283	1,000		
					0,809	0,519
<b>Faktor „Kontextfaktoren“</b>						
Kon1	Wenn Sie sich nun Gedanken über die Entscheidung für Ihre erste angemeldete Arbeitsstelle in Deutschland machen, wie wichtig sind Ihnen dabei die folgenden Attribute/Charakteristika einer Arbeitsstelle? ... Möglichkeit in Teams zu arbeiten.	3,70	1,105	0,810		
Kon2	... Reguläre Arbeitszeiten (ca. 9:00h bis 17:00h, 5 Tage die Woche)	3,73	1,151	0,827		
Kon3	... Der Chef behandelt die Mitarbeiter fair.	4,35	1,022	0,642		
Kon4	... Arbeit überwiegend im Freien.	2,88	1,180	0,571		
					0,896	0,742
<b>Faktor „Inhaltsfaktoren“</b>						
In1	... Viele berufliche Weiterentwicklungsmöglichkeiten.	4,12	0,998	0,837		
In2	... Große Aufgabenvielfalt	3,45	1,156	0,818		
In3	... Viele Lern- und Fortbildungsmöglichkeiten	4,17	0,999	0,926		
					0,838	0,567
<b>Faktor „Motivation“</b>						
Mot1	Bitte geben Sie an inwiefern Sie den folgenden Statements zustimmen bzw. sie ablehnen: Teamarbeit bereichert mein Sozialleben.	4,03	1,000	0,836		
Mot2	... Es macht mir Spaß in einem Beruf zu arbeiten, der vielfältige Aufgaben bietet.	4,31	0,751	0,686		
Mot3	... Ich würde auf eigene Initiative länger arbeiten um meine täglichen Aufgaben fertigzustellen.	4,11	0,934	0,691		
Mot4	... Ich fühle mich oft ermutigt mir neue und bessere Wege auszudenken um Dinge zu realisieren.	3,91	0,936	0,787		
					0,801	0,669
<b>Faktor „Kulturelle Offenheit“</b>						
KuO1	... Ich bin sehr interessiert an den Werten und Gepflogenheiten anderer Kulturen.	3,66	0,951	0,885		
KuO2	... Ich habe viele Freunde, die einen anderen kulturellen Hintergrund haben.	4,00	0,848	0,746		
					0,857	0,750
<b>Faktor „Selbstständigkeit“</b>						
Sel1	... Wenn ich eine Aufgabe nicht beim ersten Versuch bewältigen kann, versuche ich es so lange bis ich es kann.	4,43	0,822	0,880		
Sel2	... Wenn ich versuche etwas Neues zu lernen, gebe ich schnell auf, wenn ich es nicht gleich hinbekomme.	4,18	0,798	0,851		
					1,000	1,000
<b>Faktor „Soziales Netzwerk“</b>						
SoN	Abgesehen von den Personen mit denen Sie in einem Haushalt leben, wie viele Familienmitglieder und Freunde, die Sie aus Ihrem Heimatland kennen, leben momentan auch in Deutschland?	11,43	49,931	1,000		
					1,000	1,000
<b>Faktor „Männlich“</b>						
Mä	Männlich	0,88	0,332	1,000		
					1,000	1,000
<b>Faktor „Alter“</b>						
Al	In welchem Jahr wurden Sie geboren? (Umcodiert)	30,66	9,844	1,000		
					1,000	1,000
<b>Faktor „Bildung“</b>						
Sek1	Welchen höchsten Abschluss haben Sie erworben? Sekundarstufe 1	0,21	0,410	1,000		
					1,000	1,000
<b>Faktor „Fähigkeiten Pflanzenbau“</b>						
FPf	Wie würden Sie Ihre eigenen landwirtschaftlichen Fähigkeiten einschätzen in Bezug auf Pflanzenbau?	1,88	1,412	1,000		
					1,000	1,000
<b>Faktor „Mentale Belastbarkeit“</b>						
MeB	Wie bewerten Sie Ihre eigene mentale Belastbarkeit?	8,22	2,199	1,000		
					1,000	1,000
<b>Faktor „Physische Belastbarkeit“</b>						
PhB	Wie bewerten Sie Ihre eigene körperliche Belastbarkeit?	7,54	2,580	1,000		
					1,000	1,000

Quelle: Eigene Berechnungen; Faktoren gebildet aus Einzelstatements

Zur Überprüfung des Berufspräferenzmodells für geflüchtete Migranten in Deutschland werden sowohl die R<sup>2</sup>-Werte als auch die Pfadkoeffizienten mit den entsprechenden Signifikanzwerten im Folgenden genauer betrachtet (Abbildung 3). Es wird deutlich, dass der R<sup>2</sup>-Wert der „Berufsattraktivität“ im Modell im akzeptablen Bereich liegen (Grenzwert von 0,25 nach HUBER, 2012) während das Konstrukt „Berufspräferenz“ mit einem Wert von 0,09 darunter liegt. Dennoch kann dieses Ergebnis im Rahmen dieser explorativen Pilotstudie als zufriedenstellend bezeichnet werden. Zusätzlich kann auch auf Strukturmodellebene die Vorhersagevalidität angenommen werden, da alle Stone-Geisser Q2-Werte (Redundanz) bei einem Mindestwert von 0 oder höher liegen (HUBER, 2012).

**Abbildung 3: Einflussfaktoren auf die Präferenz für Berufe im Agrarsektor**



Quelle: Eigene Berechnungen (Signifikanzniveau: p < 0,001 (höchst signifikant\*\*\*), p < 0,01 (hoch signifikant\*\*), p < 0,05 (signifikant\*))

Die signifikanten Pfadkoeffizienten, die ähnlich den Regressionskoeffizienten der OLS-Regression zu interpretieren sind (HUBER, 2012), zeigen hohe kausale Einflüsse innerhalb des Modells (siehe auch Abb. 2). Dabei beeinflussen die „Selbstständigkeit“ (-0,336\*\*), die „Kontextfaktoren“ (0,242\*\*) und die „Bildung“ auf dem Niveau der Sekundarstufe 1 (0,179\*\*) die „Attraktivität“ des landwirtschaftlichen Berufes. Die „psychische Belastbarkeit“ (0,225\*\*) hingegen beeinflusst direkt die „Berufspräferenz“ positive. Letztendlich beeinflusst auch die „Attraktivität“ die „Präferenz“ (0,233\*\*) für Berufe im Agrarsektor (HUBER, 2012).

#### 4 Diskussion und Fazit

Vor dem Hintergrund des verschiedenen Ursachen geschuldeten Fachkräftemangels im deutschen Agrarsektor bei gleichzeitig hohen Zuwanderungszahlen in Deutschland zielte diese Studie darauf ab, die Determinanten der Präferenzen von Flüchtlingen in Deutschland für eine Tätigkeit in der Landwirtschaft zu identifizieren und zu quantifizieren. Dazu wurden Primärdaten einer Befragung mit 104 geflüchteten Migranten anhand deskriptiver Statistiken sowie einer PLS-Schätzung eines speziell für diese Fragestellung entwickelten Berufspräferenzmodells ausgewertet. Die deskriptiven Ergebnisse betonen den überwiegend positiven Eindruck, den Flüchtlinge von der deutschen Landwirtschaft haben, und die partiell vorhandene Bereitschaft, in diesem Sektor zukünftig zu arbeiten. Darüber hinaus haben viele Flüchtlinge eine enge Verbindung zu oder einen Berufshintergrund in handwerklichen oder technischen Berufen, eine Tatsache, aus der ein Umschulungspotenzial zugunsten landwirtschaftlicher Berufe abgelesen werden kann. Auch wenn die Probanden bevorzugt im städtischen Raum leben wollen, kann dadurch ein grundsätzliches Potenzial zur Schließung der Beschäftigungslücke im deutschen Agrarsektor, insbesondere der Pflanzenproduktion, angenommen werden. Die Ergebnisse der PLS-Schätzung heben besonders die Bedeutung der Kontextfaktoren für die Bewertung der Attraktivität landwirtschaftlicher Tätigkeiten durch geflüchtete Migranten in Deutschland hervor. Nach HERZBERG et al. (1959) sind dies die Faktoren, durch die sich Arbeitsunzufriedenheit bzw. die fehlende Attraktivität eines Arbeitsplatzes vermeiden lassen (sog. Hygienefaktoren). Speziell die Wichtigkeit der Teamarbeit, der geregelten Arbeitszeiten (die in der Landwirtschaft selten sind), der gerechten Behandlung durch Vorgesetzte sowie der Arbeit im Freien haben dabei einen positiven Einfluss auf die Bewertung der Arbeitsattraktivität und damit auch auf die Berufspräferenzen für den Agrarsektor. Im Kontrast dazu haben die Inhaltsfaktoren, die ein hohes Maß an Zufriedenheit bzw. Attraktivität hervorrufen können (sog. Motivatoren), keine signifikante Bedeutung für die Präferenz geflüchteter Migranten in Deutschland für Agrarberufe. Daraus lässt sich ableiten, dass die Flüchtlinge in Deutschland ihre Prioritäten bei der Auswahl einer Beschäftigung – vermutlich auch aufgrund bislang fehlender Arbeitserfahrungen im Inland – derzeit auf die Rahmenbedingungen legen anstatt auf die konkreten Arbeitsinhalte; ein Ergebnis, das das in der deskriptiven Auswertung identifizierte Umschulungspotenzial unterstreicht.

Das identifizierte Arbeitnehmerpotenzial der Flüchtlinge lässt die Empfehlung an die Agrarbranche und die landwirtschaftlichen Interessenverbände zu, gemeinschaftlich eine Rekrutierungsstrategie zu entwickeln, um handwerklich und technisch befähigte und interessierte Flüchtlinge gezielt während Informationsveranstaltungen und Berufsberatungen anzusprechen, zu informieren und als Arbeitnehmer für die Agrarbranche zu gewinnen. Die Entwicklung und Umsetzung einer solchen Strategie sollte in enger Zusammenarbeit mit (Berufs-) Bildungseinrichtungen und Job Centern stattfinden. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, da die Agrarbranche hier als potenzieller Arbeitgeber in direkte Konkurrenz zu anderen Branchen tritt, die in Deutschland ebenfalls einen Mangel an Fachkräften erfahren, wie z.B. das Handwerk (LAHNER, 2017). Aus Politikperspektive erfordert die Schließung der vorhandenen Bildungskluft unter den Flüchtlingen, zusätzlich zu den bereits bestehenden umfangreichen Sprachförderprogrammen, die Entwicklung und Implementierung eines berufsbegleitenden Allgemeinbildungsprogramms vor allem für solche Flüchtlinge, die nur Grundschulbildung oder weniger angeben. Eine verlässliche Aussage über die grundsätzliche Motivation zur Aufnahme einer Erwerbstätigkeit durch geflüchtete Migranten in Deutschland kann diese Studie aufgrund der Freiwilligkeit der Teilnahme an der Befragung und der daraus resultierenden Selbstselektionseffekte nicht gewährleisten. Jedoch motivieren die Erkenntnisse aus dieser Pilotstudie zum hochaktuellen Thema der Arbeitsmarktintegration von Flüchtlingen in Deutschland dazu, die Anzahl der Observationen durch eine Ausdehnung der Befragung und damit auch die Verbesserung der

Repräsentativität der Stichprobe zu erhöhen. Dabei sollte die Stichprobe nach sozio-demographischen Merkmalen stratifiziert und mittels einer PLS-Multigruppenanalyse differenzierter bezüglich des kulturellen Hintergrunds der Strati betrachtet werden, um zielgruppenspezifische Rekrutierungsstrategien zu entwickeln. Gleichzeitig ist auch eine quantitative Studie über die Bereitschaft und Erwartungen deutscher Landwirte als potenzielle Arbeitgeber zur Anstellung von geflüchteten Migranten sowie die Wahrnehmung der damit verbundenen administrativen Herausforderungen für ihre Betriebe notwendig, um die Beschäftigungschancen von Flüchtlingen auf dem landwirtschaftlichen Arbeitsmarkt abzuschätzen und ggf. aus Sicht der Betriebe bestehenden konkreten Unterstützungsbedarf zu identifizieren.

#### Danksagung

Für die finanzielle Unterstützung der Studie danken wir der Edmund Rehwinkel-Stiftung der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

#### Literatur

- ABRAMOVSKIJ, M. (2013): Determinanten der Arbeitgeberwahl von potenziellen Bewerbern in der Ernährungsindustrie. Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen.
- ARCIDIACONO, P., HOTZ, V.J. und S. KANG (2012): Modeling College Major Choices Using Elicited Measures of Expectations and Counterfactuals. In: *Journal of Econometrics* 166: 1-6.
- BAMF – BUNDESAMT FÜR MIGRATION UND FLÜCHTLINGE (2015): Das Bundesamt in Zahlen 2015 – Asyl, Migration und Integration. Nürnberg.
- BEICHT, U. und G. WALDEN (2015): Übergang von der Schule in Ausbildung und Studium: Wirkt die soziale Herkunft unterschiedlich bei Männern und Frauen? In: *Sozialer Fortschritt (German Review of Social Policy)* 7: 157-167.
- BOSWELL, W.R., ROEHLING, M.V., LEPIE, M.A. und L.M. MOYNIHAN (2003): Individual Job-Choice Decisions and the Impact of Job Attributes and Recruitment Practices: A Longitudinal Field Study. In: *Human Resource Management* 42 (1): 23-37.
- BRONSEMA, H., SONNTAG, W. und L. THEUVSEN (2014): Determinanten der Wettbewerbsfähigkeit von Milchviehbetrieben außerhalb von Erzeugungszentren. In: Kirschke, D., Bokelmann, W., Hagedorn, K. und S. Hüttel (Hrsg.): *Wie viel Markt und wie viel Regulierung braucht eine nachhaltige Agrarentwicklung?* Landwirtschaftsverlag, Münster: 185-196.
- CABLE, D.M. und T.A. JUDGE (1994): Pay Preferences and Job Search Decisions: A Person-Organization Fit Perspective. In: *Personnel Psychology* 47: 317-348.
- CHALUPA, M. (2007): *Motivation und Bindung von Mitarbeitern im Darwiportunismus*. Rainer Hampp Verlag, München.
- CHRISTENSEN, R.K. und B.E. WRIGHT (2011): The Effects of Public Service Motivation on Job Choice Decisions: Disentangling the Contributions of Person-Organization Fit and Person-Job Fit. In: *Journal of Public Administration Research and Theory* 21: 723-743.
- DAY, R. und T.D. ALLEN (2002): The Relationship between Career Motivation and Self-Efficacy with Protege Career Success. In: *Journal of Vocational Behavior* 64: 72-91.
- DBV – DEUTSCHER BAUERNVERBAND (2016): *Situationsbericht 2016/17. Trends und Fakten zur Landwirtschaft*. Berlin.
- FORNELL, C. und D. LARCKER (1981): Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. In: *Journal of Marketing Research* 18: 39-50.
- GERDS, M. (2014). *Anforderungen von Agrarunternehmern an landwirtschaftliche Arbeitskräfte. Eine Präferenzmessung mithilfe der Discrete-Choice-Analyse*. Logos Verlag, Berlin.
- HACKMAN, J.R. und G.R., OLDHAM (1980): *Work Redesign*. Addison-Wesley, Reading.
- HAIDA, S. (2012): *Die Ruhrpolen. Nationale und konfessionelle Identität im Bewusstsein und im Alltag 1871-1918*. Dissertation. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

- HAIR, J.F., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L. und W.C. BLACK (1998): *Multivariate Data Analysis*. Prentice-Hall, Upper Saddle River.
- HEINECK, G. (2003): Does Religion Influence the Labor Supply of Married Women in Germany? In: *The Journal of Socio-Economics* 33 (3): 307-328.
- HERZBERG, F., MAUSNER, B. und B.B. SNYDERMAN (1959): *The Motivation to Work*. 2. Auflage, Wiley, New York.
- HEB, S. (2004): Die Beschäftigung mittel-und osteuropäischer Saisonarbeitskräfte in der deutschen Landwirtschaft. In: *Berichte über Landwirtschaft* 82: 602-627.
- HEYDER, M., v. DAVIER, Z. und L. THEUVSEN (2009): Fachkräftemangel in der Landwirtschaft. Was ist zu tun? In: DLG (Hrsg.): *Landwirtschaft 2020. Herausforderungen, Strategien*. DLG-Verlag, Frankfurt/Main: 267-284.
- HUBER, F. (2012): *Leitfaden SmartPLS*. Universität Mainz.
- IAB – INSTITUT FÜR ARBEITSMARKT UND BERUFSFORSCHUNG (2016): Flüchtlingseffekte auf das Erwerbspotenzial. [http://doku.iab.de/aktu-ell/2015/aktueller\\_bericht\\_1517.pdf](http://doku.iab.de/aktu-ell/2015/aktueller_bericht_1517.pdf). Download: 29.12.2016.
- KIOLBASSA, K., MIKSCH, A., HERMANN, K., LOH, A., SZECSENYI, J., JOOS S. und K. GOETZ (2011): Becoming a General Practitioner - Which Factors Have Most Impact on Career Choice of Medical Students? In: *BMC Family Practice* 12: 25.
- KVARTIUK, V. (2015): Osteuropa als Quelle für landwirtschaftliche Fachkräfte in Deutschland. In: *Berichte über Landwirtschaft* 93: 1-22.
- LAHNER, J. (2017): *Integration von Flüchtlingen durch Ausbildung im Handwerk - Potenziale, Herausforderungen und Erfolgsfaktoren*. Göttinger Beiträge zur Handwerksforschung 14. Georg-August-Universität Göttingen.
- MARCH, J. G. und H.A. SIMON (1993): *Organizations* (2. Aufl.). Wiley, Cambridge, MA.
- MEDIENDIENST INTEGRATION (2016): Wanderungsbilanz der Bundesrepublik Deutschland (1950-2014). <http://medien-dienst-integration.de/migration/wer-kommt-wer-geht.html>. Download: 29.12.2016.
- MÜLLER, J., VON DER LEYEN, H. und L. THEUVSEN (2014): Volle Freizügigkeit für Arbeitnehmer – Arbeitsplatzwahl landwirtschaftlicher Saisonarbeitskräfte. In: Kirschke, D., Bokelmann, W., Hagedorn, K. und S. Hüttel (Hrsg.): *Wie viel Markt und wie viel Regulierung braucht eine nachhaltige Agrarentwicklung?* Landwirtschaftsverlag, Münster: 159-170.
- MUBHOFF, O., TEGTMEIER, A. und N. HIRSCHHAUER (2012): *Attraktivität einer landwirtschaftlichen Tätigkeit: Einflussfaktoren und Gestaltungsmöglichkeiten*. Diskussionspapier, Universität Göttingen.
- NÄTHER, M., STRATMANN, J., BENDFELDT C. und L. THEUVSEN (2015): Wodurch wird die Arbeitszufriedenheit landwirtschaftlicher Arbeitnehmer beeinflusst? In: *Journal of Socio-Economics in Agriculture* 8: 85-96.
- NERDINGER, F.W. (1995): *Motivation und Handeln in Organisationen: Eine Einführung*. Kohlhammer, Stuttgart.
- PETRIK, M., GOTTER, C., KVARTIUK, V., TRAIKOVA, D., WIENER, B. und S. WINGE (2015): Beschäftigung von Migranten in der ostdeutschen Landwirtschaft. *IAMO Policy Brief* 25: 1-4.
- PREIBISCH, K.L. und E.E. GREZ (2010): The Other Side of el Otro Lado: Mexican Migrant Women and Labor Flexibility in Canadian Agriculture. In: *Journal of Women in Culture and Society* 35 (2): 289-316.
- RYAN, M.R. und E.L. DECI (2000): Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. In: *Contemporary Educational Psychology* 25: 54-67.
- SCHAPER, C., DEIMEL, M. und L. Theuvsen (2011): Determinanten der Wettbewerbsfähigkeit „erweiterter Familienbetriebe“ – Ergebnisse einer Betriebsleiterbefragung. In: *German Journal of Agricultural Economics* 60: 36-51.
- SCHRÖDER, E., SCHMITT-RODERMUND, E. und N. ARNAUD (2011): Career Choice Intentions of Adolescents with a Family Business Background. In: *Family Business Review* 24 (4): 305-321.

## KONSUMENTENVERHALTEN

**MESSUNG MORALISCHER BESORGNIS GEGENÜBER  
PROZESSSTANDARDS AM FALLBEISPIEL DER KÄFIGHALTUNG VON LEGEHEN-  
NEN - SKALENENTWICKLUNG UND -VALIDIERUNG**

*Winnie Sonntag<sup>1</sup>, Achim Spiller*

**Zusammenfassung**

Viele Bürger, insbesondere in Industrienationen, hinterfragen derzeit aus moralischen Beweggründen bestimmte Prozessstandards in der Landwirtschaft. Im Jahr 2014 hat das WTO-Schlichtungsgremium in einem wegweisenden Schiedsspruch das Importverbot der Europäischen Union für Robbenprodukte auf Grundlage des Art. XX (a) GATT grundsätzlich gerechtfertigt und dabei auf die moralische Besorgnis (moral concerns) der Gesellschaft rekurriert. Allerdings existiert bislang keine valide und reliable Skala zur Quantifizierung von moralischer Besorgnis. Ziel des vorliegenden Beitrages ist daher die Entwicklung, Erprobung und Validierung einer Skala zur validen und reliablen Messung von moralischer Besorgnis gegenüber am Endprodukt nicht mehr messbaren Prozessstandards. Am Fallbeispiel der konventionellen Käfighaltung von Legehennen wurde eine Pilotstudie (Online-Umfrage mit 220 deutschen Bürgern) durchgeführt. Es wurden eine Item- und Reliabilitätsanalyse sowie eine Überprüfung der Konstruktvalidität durchgeführt. Explorative und konfirmatorische Faktorenanalysen sowie ein Strukturgleichungsmodell belegen eine hohe Reliabilität und Stabilität sowie Konstruktvalidität. Der vorgeschlagene Moral Concerns Scale könnte auf verschiedenen Ebenen genutzt werden: Insbesondere im Rahmen handelsrechtlicher Auseinandersetzungen in der WTO, aber auch im unternehmerischen CSR-Management.

**Keywords**

Prozessstandards, Messung moralischer Bedenken, Käfighaltung Legehennen, Strukturgleichungsmodell, WTO

**1 Einleitung**

Es lässt sich bei vielen Konsumenten in Industrienationen beobachten, dass Fragen nach der Herkunft und der Herstellung täglich verwendeter Produkte (bspw. Lebensmittel) von zunehmend größerem Interesse sind (BALDERJAHN et al., 2013; TONSOR et al., 2009). Ethik und Moral können Kaufentscheidung beeinflussen oder zu Vermeidungs- und Boykottverhalten bei bestimmten Produkte führen (BALDERJAHN et al., 2013; CONOLLY und SHAW, 2006). In der Literatur wird überwiegend davon ausgegangen, dass ethischer Konsum von Lebensmitteln bei Teilen der Verbraucher an Bedeutung gewinnt (CARRIGAN und ATTALLA, 2001; CONOLLY und SHAW, 2006; SUKI und SUKI, 2015). Von diesem Wandel begleitet, wächst die gesellschaftliche Skepsis gegenüber einigen gängigen Prozessstandards, sei es aus egoistischen Gründen (bspw. Sorge um die eigene Gesundheit) oder aufgrund altruistischer Motive (bspw. Sorge um Nachhaltigkeit). Herstellungsbedingungen, die am Endprodukt nicht mehr nachweisbar sind, wie bspw. Kinderarbeit, Sklavenarbeit, Tierschutz, Antibiotikaeinsatz, GVO-Futtermittel, etc. erlangen Bedeutung für die Produktion und den Konsum (BOOGAARD et al., 2011; COOK und BOWLES, 2010).

---

<sup>1</sup> Winnie.Sonntag@agr.uni-goettingen.de; Georg-August-Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Marketing für Lebensmittel und Agrarprodukte, Platz der Göttingen Sieben 5, 37073 Göttingen

Allerdings findet diese Entwicklung global betrachtet nicht überall gleichzeitig und gleichschnell statt. So weisen einige Schwellen- und Entwicklungsländer heute oft noch sehr viel geringere Produktionsstandards auf als bspw. die EU (v. KEYSERLINGK und HÖTZEL, 2015). Deshalb ist unter Freihandelsbedingungen in Industrienationen eine Konfrontation der Verbraucher mit Produkten nicht auszuschließen, die durch Prozessstandards hergestellt wurden, die bei Teilen der Bevölkerung bspw. in Europa für moralische Besorgnis („moral concerns“) sorgen. Als Folge kann der Freihandel an Zustimmung verlieren, was u.a. die aktuellen Proteste gegen TTIP widerspiegeln (EKARDT und GARSKE, 2016). Zudem erschwert die Forderung nach ethisch korrekten Prozessstandards die inländische Produktion, wenn diese zu einer Verteuerung der Produktion führen, günstigere Importe aus dem Ausland jedoch ungehindert auf den Markt gelangen können (v. HORNE, 2014). Bislang gibt es – bis auf Ausnahmen – nur eher ungeeignete, finanziell sehr aufwendige oder konfrontationsträchtige supranationale Maßnahmen, um die Einfuhr solcher Produkte zu begrenzen oder zu verhindern (GRETHE, 2007; THIERMANN und BABCOCK, 2005).

Im Jahr 2014 hat das WTO-Schlichtungsgremium (Appellate Body) einen viel beachteten Schiedsspruch zum Importverbot der EU für Robbenprodukte getätigt. Dieses Importverbot wurde auf Grundlage des Art. XX (a) GATT grundsätzlich gerechtfertigt. Damit wurde erstmals der Schutz der öffentlichen Sittlichkeit als Begründung für eine tierschutzbezogene Handelsbeschränkung anerkannt (HOWSE et al., 2015; SYKES, 2014). Allerdings bleibt in der Forschung bisher weitgehend unklar, wann eine Gefährdung der sittlichen Ordnung besteht.

Ökonomisch geht es grundsätzlich um die Frage, ob Importbeschränkungen oder Kennzeichnungsvorschriften aufgrund von moralischer Besorgnis gegenüber Prozessstandards (Sozialstandards, Tierwohl, etc.) in einem Land innerhalb der WTO gerechtfertigt werden können. Wenn es gelingt, gerechtfertigte moralische Besorgnis zuverlässig von Protektionismus abzugrenzen und darauf Handelspolitiken aufzubauen, könnte dies zu einem „level playing field“, also zu einem fairen Wettbewerb im Bereich der Nachhaltigkeit und damit zu einer stärkeren gesellschaftlichen Akzeptanz des Welthandels führen. Der vorliegende Beitrag zielt daher auf eine valide und reliable Messung von moralischer Besorgnis.

Neben einem Einsatz auf WTO-Ebene könnte die Messung von moralischer Besorgnis auch zur Ausrichtung von CSR-Strategien von Unternehmen hilfreich sein, da Unternehmen zunehmend mit moralischen Anforderungen an ihre Prozessstandards konfrontiert werden (BALDERJAHN et al., 2013; OH und YOON, 2014; SUKI und SUKI, 2015). Anhand einer konkreten Quantifizierung von moralischer Besorgnis gegenüber verschiedenen Produktionsmethoden könnten prioritäre Maßnahmen des CSR-Managements ermittelt werden. Die Identifizierung des Grades von moralischer Besorgnis einer Gesellschaft könnte also als Orientierung für Produkt- und Produktionsstrategien dienen, um langfristig die „license to operate“ nicht zu verlieren (BALDERJAHN et al., 2013). Das Ausmaß und der Schweregrad der moralischen Besorgnis einer Gesellschaft lassen sich derzeit allerdings nur ungenügend messen. Es existiert nach Auffassung der Autoren bislang kein validiertes Messinstrument zur verlässlichen und unbeeinflussten Quantifizierung von moralischer Besorgnis einer Gesellschaft.

Das Ziel des Beitrags ist somit die Entwicklung und Erprobung eines Messinstrumentes (eines Moral Concerns Scales/MCS), mit dessen Hilfe moralische Besorgnis gegenüber am Endprodukt nicht mehr nachweisbaren Prozessstandards reliabel und valide gemessen werden kann. Als konkretes Beispiel wurde die Käfighaltung von Legehennen gewählt. Insbesondere die stark eingeschränkte Möglichkeit, natürliches Verhalten wie Scharren, Flügelschlagen und Sandbaden auszuleben, hat dazu geführt, dass die Käfighaltung frühzeitig gesellschaftlich hinterfragt wurde (v. HORNE und ACHTERBOSCH, 2008; MORRIS, 2006). Bereits in den 1970er Jahren kam es in Europa zu ersten Auseinandersetzungen. Schließlich führte die gesellschaftliche Ablehnung dieses Haltungssystems zu einer Reihe privatwirtschaftlicher (Auslistungsentscheidungen von Käfighaltungs-Konsumeiern in einer Reihe großer deutscher Handelsunternehmen)

und politischer Maßnahmen (Verbot der konventionellen Käfighaltung Deutschlands 2010 sowie EU-weit 2012; BUNDSCHUH und HEINZE, 2013; BUNDSCHUH und WESTPHAL, 2015; HENG et al., 2013). Daher eignet sich dieses Beispiel gut, da die konventionelle Käfighaltung zwar innerhalb der EU untersagt ist, aber weiterhin Eier aus Käfighaltung, insbesondere für Verarbeitungsprodukte, importiert werden, was von der Bevölkerung möglicherweise nicht gewünscht ist (BUNDSCHUH und WESTPHAL, 2015).

## 2 Konzeptionelle Skalenentwicklung zur Messung moralischer Besorgnis

Einiges spricht dafür, dass Verbraucherbefragungen Potenzial für wissenschaftlich gesicherte Feststellungen moralischer Positionen einer Gesellschaft aufweisen (SONNTAG und SPILLER, 2016). Aus Sicht der Autoren sind folgende Elemente dabei wichtig: (1) Repräsentative Befragung mit einer großen Stichprobe sowie geeignetem Sampling, (2) Durchführung durch eine politisch unabhängige supranationale Institution (bspw. EFSA<sup>2</sup>) sowie (3) die Verwendung geprüfter (standardisierter) Items zur Erfassung der Tiefe der moralischen Besorgnis. Der letztgenannte Punkt steht im Vordergrund des vorliegenden Beitrages. Es wurde auf Basis anerkannter Skalenentwicklungsprozesse vorgegangen: Erste Schritte sind die Definition von Konstrukten sowie die Entwicklung eines Itempools (ANDERSON und GERBING, 1988; CHURCHILL, 1979). Dazu wurde vorab eine Literaturrecherche durchgeführt, um verwandte Skalen und Themenfelder zu beleuchten, die zu messenden Konstrukte abzuleiten und letztlich geeignete Items zu generieren. Die Items wurden in einem interdisziplinären Austausch in mehreren Runden entwickelt, justiert und in der folgenden Online-Befragung erstmalig getestet.

Die Messung moralischer Besorgnis könnte über eine Ein-Item-Abfrage erfolgen. Die Frage: „Sind Sie moralisch besorgt über die Käfighaltung von Legehennen?“ würde eine hohe Testökonomie sowie eine Vergleichbarkeit gegenüber anderer nicht messbarer Prozessstandards bedeuten. Jedoch haben eindimensionale Abfragen insbesondere was die Reliabilität betrifft, erhebliche Nachteile (OTTO und BACHERLE, 2011; BÜHNER, 2011). Es ist darüber hinaus in Bezug auf die Inhaltsvalidität fraglich, ob das Konstrukt Besorgnis über eine direkte (eindimensionale) Abfrage umfassend erfasst werden kann. In seiner Studie betrachtet STÖBER (1995) z. B. allgemeine Sorgen als mehrdimensionales Konstrukt, welches aus einer kognitiven und einer emotionalen Komponente besteht (STÖBER, 1995). Darüber hinaus neigen Probanden insbesondere bei Fragen zum Grad der Besorgnis dazu, die eigenen Bedenken zu überschätzen (STERNGOLD et al., 1994), weshalb eine mehrdimensionale Messung von Besorgnis auch vor diesem Hintergrund zielführender erscheint. Zudem lassen sich bei einer Ein-Item-Abfrage lineare Strukturgleichungsmodelle, die zur Messung und Validierung latenter Konstrukte sinnvoll sind, nur eingeschränkt anwenden (OTTO und BACHERLE, 2011).

Bei einer mehrdimensionalen Operationalisierung müssen zunächst die einzelnen Konstrukte definiert werden (VIVEK et al., 2014). Allerdings existiert nach Wissen der Autoren bislang keine spezifische Skala zur Erfassung und Messung moralischer Besorgnis gegenüber am Endprodukt nicht mehr messbarer Prozessstandards. Bei der Suche nach ähnlichen Themen wurden einige verwandte Skalen identifiziert und zur Generierung der Items für den Moral Concerns Scale herangezogen. So basiert bspw. die Skala *ecology scale* zur Erfassung von Umwelteinstellungen von MALONEY und WARD (1973) auf der klassischen Einstellungstheorie, die eine affektive, eine konative sowie eine kognitive Einstellungsdimension umfasst (MALONEY und WARD 1973; BEST, 2011). Die affektive Dimension beschreibt die emotionale Betroffenheit (Ärger, Wut), die kognitive die rationale Anerkennung des Problems und die konative Einstellungsdimension die Handlungsbereitschaft (BEST, 2011). Die darauf basierende deutschsprache-

<sup>2</sup> EFSA (European Food Safety Authority) als Behörde der Europäischen Union als Beispiel aus dem Feld der Lebensmittelsicherheit für eine unabhängige wissenschaftliche Institution zur Politikberatung (<http://www.efsa.europa.eu>)

chige Skala von DIEKMANN und PREISENDÖRFER (2001) zur Messung des *allgemeinen Umweltbewusstseins* diene aufgrund ihrer vielfachen Verwendung im Schrifttum und der damit einhergehenden Vergleichbarkeit als Orientierungsrahmen bei der Entwicklung der Items.

Zur Messung moralischer Besorgnis ist es zudem notwendig, Werthaltungen zu erfragen, da es sich nicht nur um Einstellungen, sondern um tiefverwurzelte moralische Grundsätze handelt, die möglicherweise verletzt werden und woraus Besorgnis erwachsen könnte. Der *Moral Foundation Questionnaire* von GRAHAM et al. (2011) enthält fünf universelle moralische Grundsätze (Fürsorge, Fairness, Loyalität, Respekt, Unantastbarkeit) zur Erfassung von moralischer Urteilsbildung. Diese Skala orientiert sich an der von SCHWARTZ (1992) entwickelten Skala (*Schwartz Equality Value Item*) (GRAHAM et al., 2011) und diene als Inspiration zur Entwicklung der Dimension Werthaltungen. Zur Untersuchung der Einstellungen gegenüber Tieren und Tierschutz entwickelten HERZOG et al. (1991) den *Animal Attitude Scale*. Allerdings geht es bei dieser Messung um sehr allgemeine Einstellungsfragen, die für die Auslösung von moralischer Besorgnis gegenüber Prozessstandards zu unpräzise sind. Dennoch konnten Items zur Messung moralischer Empfindungen und Werthaltungen gegenüber Tieren bei der Entwicklung des MCS übernommen werden, da sie inhaltlich sehr gut passen und es sich hierbei um eine international verbreitete Skala handelt (HERZOG et al., 2015).

Eine valide Besorgnisskala sollte Handlungsrelevanz aufweisen, d. h. nomologische Validität besitzen. Für den MCS werden hier zwei Ebenen vorgeschlagen: Allgemeine Handlungsbereitschaft und Akzeptanz der Produktionsmethode bei Preisnachlass. In der Skala von BOHLEN et al. (1993), in der es um die Messung von ökologischen Bedenken geht, spielt neben dem Wissen um die Problematik und der Umwelteinstellungen das Verhalten der Probanden eine maßgebliche Rolle. Es wird bei der Entwicklung der Skala davon ausgegangen, dass sich moralische Besorgnis in Handlungen ausdrückt bzw. ausdrücken sollte (DEAN et al., 2008), wie beispielsweise in der Teilnahme an Initiativen oder Demonstrationen (GÜTTLER, 2003), durch nachhaltige bzw. umweltfreundliche Kaufentscheidungen (BALDERJAHN et al., 2013; THØGERSEN, 1999) oder die Unterstützung entsprechender Gruppen, die sich für die Bekämpfung des Problems einsetzen (NILSSON et al., 2004). Ein weiterer möglicher Effekt von moralischer Besorgnis ist die (geringe) Kaufakzeptanz selbst bei Preisnachlass (*willingness-to-accept*), also die Frage, ob sich Probanden ihre Moral bei Preisnachlass „abkaufen“ lassen (DE STEUR et al., 2009; GRIMSRUD et al., 2002; NILSSON et al., 2004). Ist die moralische Besorgnis stark ausgeprägt, würde auch ein geringer Preis nicht zu einem Kauf führen.

Moralische Besorgnis beschreibt also zusammenfassend ein latentes Konstrukt bzw. einen Zustand, der sich aus einer kognitiven Bewertung des Problems, einer emotionalen Betroffenheit sowie einer persönlichen moralischen Werthaltung ergibt und letztlich das Verhalten einer Person beeinflussen kann. Die identifizierten Dimensionen zur Messung moralischer Besorgnis sind demnach: Werthaltungen, kognitive Einschätzungen des Themas sowie emotionale Betroffenheit. Diese Elemente sollen in Beziehung zur Handlungsbereitschaft sowie zur Kaufakzeptanz bei Preisnachlass stehen. Zur Überprüfung muss diese Skala in einem mehrstufigen Prozess einer Reliabilitäts- und Validitätsprüfung unterzogen werden (BALDERJAHN und PEYER, 2012; HILDEBRAND und TEMME, 2006).

### 3 Methodik

#### 3.1 Studiendesign

Als Pilotstudie zur ersten Erprobung, Reduktion des Item-Sets sowie Validierung des Moral Concerns Scales wurde mit Hilfe eines Online-Panel-Anbieters eine Befragung mit deutschen Bürgern am Fallbeispiel der konventionellen Käfighaltung von Legehennen durchgeführt. Es wurden neben den Items der Dimensionen zur Messung moralischer Besorgnis soziodemographische Daten abgefragt. An der Online-Umfrage im März 2016 beteiligten sich insgesamt 220

Probanden, wovon 202 Datensätze nach einer Bereinigung für die statistische Auswertung verwendet werden konnten. Es wurden Datensätze identifiziert und entfernt, die bei offenen Fragen auffällige Antworten sowie zu schnelles, stereotypes oder inkonsistentes Antwortverhalten aufwiesen (DÖRING und BORTZ, 2016). Es handelt sich um ein für die deutsche Bevölkerung nicht repräsentatives Sample. Allerdings wurden für die Merkmale Alter und Geschlecht Quoten gesetzt. Es beteiligten sich 48,5 % männliche und 51,5 % weibliche Teilnehmer an der Umfrage, die zwischen 18 und 69 und durchschnittlich 40 Jahren alt waren.

#### 3.2 Auswertung

Die Teilnehmer sollten die Items zu den zuvor definierten Dimensionen Einstellungen zum Thema, Werthaltungen und emotionale Betroffenheit anhand einer fünf-stufigen Likert-Skala bewerten, deren Ausprägungen von *stimme voll und ganz zu*, *stimme zu*, *teils/teils*, *stimme gar nicht zu* bis *stimme ganz und gar nicht zu* reichten. Die Dimensionen wurden mit je vier bis zehn Items abgefragt. Dabei kam eine ähnliche Anzahl an positiv und negativ formulierten Items zum Einsatz (SPECTOR, 1992). Zur Messung der Kaufakzeptanz bei Preisnachlass sollten die Teilnehmer einen Preis nennen, zu dem sie doch Eier aus Käfighaltung kaufen würden. Alternativ konnte angekreuzt werden, dass solche Eier zu keinem Preis gekauft würden. Anschließend wurde die moralische Besorgnis gegenüber der Haltung von Legehennen in Käfigen mit sechs Items eindimensional erhoben. Die statistische Datenanalyse wurde sowohl mit IBM SPSS 23 als auch mit SmartPLS 3 durchgeführt. Reliabilitäts- und Validitätskriterien wurde zunächst durch eine explorative und darauf folgend durch eine konfirmatorische Faktorenanalyse erfasst (BACKHAUS et al., 2010; BALDERJAHN und PEYER, 2012; FORNELL, 1985). Zur Überprüfung der Konstruktvalidität, welche die Konvergenz- und Diskriminanzvalidität sowie die nomologische Validität umfasst (HILDEBRANDT und TEMME, 2006), wurden anschließend zwei Strukturgleichungsmodelle spezifiziert.

### 4 Ergebnisse

Ausgehend von einem Pool bestehend aus 60 Items, wurden die Dimensionen Einstellungen zum Thema, emotionale Betroffenheit, Werthaltungen, Handlungsbereitschaft und Kaufakzeptanz bei Preisnachlass durch den Online-Fragebogen erfasst. Als erster Schritt zur Entwicklung und Erprobung der Skala wurde eine explorative Faktorenanalyse mittels Varimax-Rotation durchgeführt, um zu prüfen, ob sich die theoretisch erwarteten Dimensionen auch empirisch nachweisen lassen. Weiterhin wurden die Items auf interne Konsistenz getestet (CHURCHILL, 1979). Dabei konnten drei Faktoren extrahiert werden, die 65,347 % der Gesamtvarianz erklären sowie einen KMO (Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium) von 0,921 aufweisen, was als gut bewertet werden kann (HENSELER et al., 2015a). Der Tabelle 1 lassen sich die Faktorladungen der drei Faktoren emotionale Betroffenheit (EMO), Werthaltung (VAL) sowie kognitive Bewertung (COG) entnehmen. Sie liegen zwischen 0,629 und 0,841 und damit in einem guten Bereich. Die Reliabilität ist mit  $\alpha > 0,8$  ebenfalls in einem akzeptablen Bereich (ANDERSON und GERBING, 1988; BALDERJAHN und PEYER, 2012; CHURCHILL, 1979).

Zusätzlich wurde die eindimensionale Abfrage der Besorgnis (CONC) als Konstrukt in einer explorativen Faktorenanalyse überprüft. Die EFA ergab einen Faktor mit einem Cronbach's Alpha von mehr als 0,8 und einer erklärten Gesamtvarianz von 62,39 % sowie Faktorladungen größer 0,7, was als gut angesehen werden kann (s. Tabelle 2), sodass Reliabilität auch für diesen Faktor angenommen werden kann. Insgesamt wurde der Itempool nach der explorativen Faktorenanalyse auf 21 reduziert. Hinzuzurechnen sind die sechs Items der eindimensionalen Besorgnisabfrage (siehe Tabelle 2).

**Tabelle 1: Ergebnisse der Faktoranalysen im Modell 1 (M1)**

		EFA	CFA
Werthaltungen (VAL)		$\alpha=0,910$ $\gamma=8,429$	AVE=0,655 CR=0,930
	$\mu$ ( $\delta$ )	$\lambda$	$\lambda$
VAL1	Ich finde Käfighaltung von Hühnern respektlos gegenüber den Tieren.	1,89 (1,047)	,787 ,813
VAL2	Ich glaube, dass wir Menschen verpflichtet sind, auch Hühner fair zu behandeln.	1,72 (0,926)	,773 ,813
VAL3	Ich empfinde es als ungerecht den Hühnern gegenüber, sie in einem Käfig zu halten.	1,98 (1,122)	,766 ,768
VAL4	Hühner, die in Käfigen gehalten werden, tun mir leid.	1,71 (0,908)	,758 ,864
VAL5	Ich habe ein Problem mit der Käfighaltung, weil es sich nicht um einen fairen Deal mit dem Tier handelt.	2,01 (1,067)	,735 ,833
VAL6	Käfighaltung bedeutet für mich einen respektlosen Umgang mit Tieren.	1,83 (0,032)	,731 ,813
VAL7	Hühner darf man nicht in einen Käfig sperren.	1,89 (1,036)	,687 ,740
Emotionale Betroffenheit (EMO)		$\alpha=0,906$ $\gamma=1,811$	AVE=0,760 CR=0,940
	$\mu$ ( $\delta$ )	$\lambda$	$\lambda$
EMO1	Käfighaltung von Hühnern macht mich wütend.	2,33 (1,089)	,841 ,920
EMO2	Ich schäme mich für Deutschland, wenn ich etwas über Käfighaltung in Deutschland erfahre.	2,46 (1,107)	,814 ,848
EMO3	Dass es immer noch Käfighaltung gibt, regt mich auf.	2,23 (1,027)	,803 ,916
EMO4	Wenn ich über Käfighaltung nachdenke, empfinde ich so etwas wie Verachtung gegenüber den Produzenten.	2,17 (1,029)	,784 ,879
EMO5	Es ärgert mich, wenn ich sehe wie gedankenlos viele Verbraucher Käfigeier essen.	2,25 (1,069)	,696 ,790
EMO6	Käfighaltung birgt Gefahren für Verbraucher.	2,40 (0,983)	,631 -2
Kognitive Bewertung (COG)		$\alpha=0,806$ $\gamma=1,523$	AVE=0,601 CR=0,858
	$\mu$ ( $\delta$ )	$\lambda$	$\lambda$
COG1	Ich bin nicht dafür, dass die Käfighaltung von Hühnern per Gesetz verboten werden soll.	3,84 (1,232)	,755 -2
COG2	Käfighaltung sehe ich nicht als tierschutzwidrig an.	4,16 (1,006)	,710 ,750
COG3	Ich finde nicht, dass es den Tieren in Käfigen immer schlecht gehen muss.	3,75 (1,069)	,678 ,754
COG4	Wenn Menschen billige Käfigeier essen wollen, sollten sie diese auch kaufen können.	3,65 (1,069)	,669 ,807
COG5	Ich kann Eier aus Käfighaltung mit gutem Gewissen kaufen.	4,14 (0,893)	,629 -2
COG6	Käfighaltung ist für mich legitim.	4,09 (1,050)	- ,788

<sup>1</sup> $\mu$ =Mittelwert (Skala von 1="Stimme voll und ganz zu" bis 5="Stimme ganz und gar nicht zu");  $\delta$ =Standardabweichung; EFA=Explorative Faktoranalyse; CFA=Konfirmatorische Faktoranalyse;  $\alpha$ =Cronbach's Alpha;  $\gamma$ =Eigenwert, AVE=Average Variance Extracted; CR= Composite Reliability;  $\lambda$ =Faktorladung; 2Item verworfen in CFA; VAL=Value, EMO=Emotion, COG=Cognition.

**Tabelle 2: Ergebnisse der eindimensionalen Abfrage von Besorgnis (M1)**

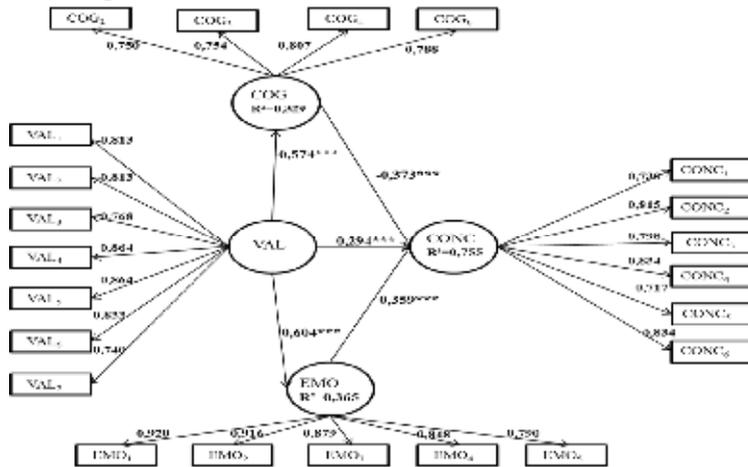
		EFA	CFA
Eindimensionale Abfrage Besorgnis (CONC)		$\alpha=0,874$ $\gamma=3,743$	AVE=0,623 CR=0,908
	$\mu$ ( $\delta$ )	$\lambda$	$\lambda$
CONC1	Um das Wohlergehen von Legehennen bin ich...1	2,00 (0,887)	,712 ,730
CONC2	Die Tatsache, dass es immer noch Käfighaltung gibt, stimmt mich...	1,86 (0,843)	,800 ,815
CONC3	Wie empfinden Sie die Haltung von Legehennen in Käfigen? 2 (umkodiert)	4,39 (0,931)	,717 ,798
CONC4	Wie fällt Ihr moralisches Urteil darüber aus, Legehennen in Käfigen zu halten? (umkodiert)	4,37 (0,895)	,815 ,834
CONC5	Ich finde es moralisch bedenklich, dass Legehennen in Käfigen gehalten werden.3	1,91 (1,129)	,848 ,717
CONC6	Ich finde Käfighaltung moralisch verantwortbar. (umkodiert)	4,19 (1,000)	,837 ,834

<sup>1</sup>Antwortskala von (1)„voll und ganz besorgt“ bis (5)„ganz und gar nicht besorgt“; <sup>2</sup>Antwortskala von (1)„voll und ganz in Ordnung“ bis (5)„Überhaupt nicht in Ordnung“; <sup>3</sup>Antwortskala von (1)„stimme voll und ganz zu“ bis (5)„stimme ganz und gar nicht zu“;  $\alpha$ =Cronbach's Alpha;  $\gamma$ =Eigenwert, AVE=Average Variance Extracted; CR=Composite Reliability;  $\mu$ =Mittelwert;  $\delta$ =Standardabweichung;  $\lambda$ =Faktorladung; CONC=Concerns.

Zu Überprüfung der Konstruktvalidität wurden auf Basis der explorativen Faktorenanalyse in einem varianzbasierten Strukturgleichungsmodell in PLS anhand einer konfirmatorischen Faktorenanalyse zunächst im Modell 1 (M1) die drei Faktoren aus der EFA sowie der Besorgnis-Faktor getestet (s. Abbildung 1). Das Modell besteht aus drei exogenen Konstrukten (VAL, EMO und COG), welche in einer Beziehung zum endogenen Konstrukt CONC stehen. Es wurden Items nach inhaltlichen Überlegungen (COG1) oder zu geringer Faktorladung (EMO6, COG5) verworfen und zusätzlich das Item COG6 mit aufgenommen. Da die Faktorladungen (alle > 0,7), die durchschnittlich erfasste Varianz (AVE > 0,5) sowie die Faktorreliabilität (CR > 0,6) in M1 als gut zu bewerten sind, kann von interner Konsistenz und Reliabilität ausgegangen werden (s. Tabelle 1 und 2). Die Bewertung des Gesamtmodells anhand des Standardized-Root-Mean-Square-Residuals zur Überprüfung der Konvergenzvalidität liegt bei unter 0,073, womit davon ausgegangen werden kann, dass M1 konvergent-valide ist (Balderjahn und Peyer, 2012; Hair et al., 2014; Hartmann und Reinecke, 2013). Ein Ansatz zur Messung von Diskriminanzvalidität ist die Bestimmung des Heterotrait-Monotrait-Ratio (HTMT), welcher in varianzbasierten Strukturgleichungsmodellen zu zuverlässigeren und sensitiveren Ergebnissen führt, als das Fornell-Larcker-Kriterium (Henseler et al., 2015b). Die Überprüfung der Diskriminanzvalidität mittels der Heterotrait-Monotrait-Ratio ergab Werte  $\leq 0,895$  und deutet auf ein diskriminanz-valides Modell hin (Henseler et al., 2015a). Die VIF-Werte liegen über 1, sodass davon ausgegangen werden kann, dass die Ergebnisse nicht von Multikollinearität beeinflusst werden (s. Tabelle 3). Bei der Betrachtung der Kreuzladungen (Cross Loadings) sollten die Items nur mit dem Faktor hoch korrelieren, den sie bilden, was in diesem Modell gegeben ist. Die Korrelationen der Items mit ihrem zu bildenden Faktor sind nahe 1 bzw. -1 (Henseler et al., 2015a). Inhaltlich zeigt sich, dass Werthaltungen die kognitive und die emotionale Komponente ähnlich stark beeinflussen und dass beide den eindimensionalen Besorgnisfaktor zu 76 % erklären. Alle Elemente sind damit eng verknüpft. Basierend auf der Annahme, dass moralische Besorgnis zu einer Handlungsbereitschaft führt und besorgte Menschen sich ihre Überzeugung nicht abkaufen lassen sollten, egal wie günstig das Produkt ist, wurde ein zweites Modell konzipiert, in dem die nomologische Validität geprüft wurde. Es ging um die Frage, ob die theoretische Annahme zu den Konsequenzen des latenten Konstrukts Besorgnis empirisch bestätigt werden kann (Hartmann und Reinecke, 2013). Dazu wurden der Faktor Handlungsbereitschaft

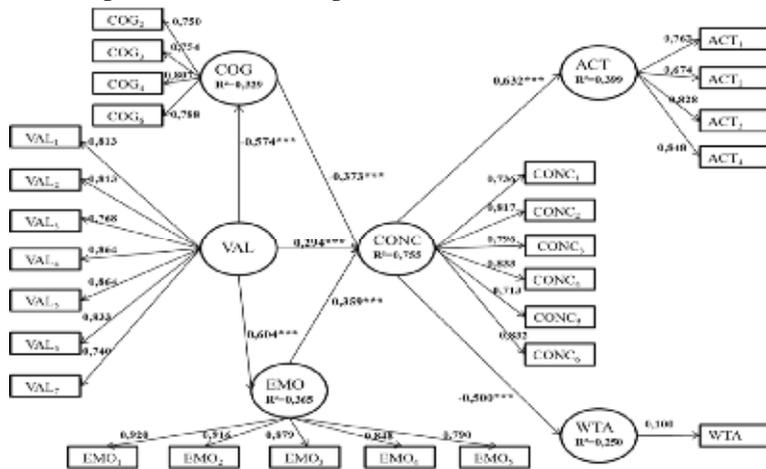
(ACT) sowie das Einzelitem „Zahlungsbereitschaft nach Preisnachlass“ (WTA) in das Modell integriert und das Modell 2 (M2) gebildet.

Abbildung 1: Modell M1



Alle Werte sind nach einer Bootstrapping-Analyse (500 subsamples) auf einem Niveau von 0,001 höchst signifikant (\*\*\*).

Abbildung 2: Modell M2 Nomologische Validität des MCS



Alle Werte sind nach einer Bootstrapping-Analyse (500 subsamples) auf einem Niveau von 0,001 höchst signifikant (\*\*\*). Statements: ACT<sub>1</sub>="Wenn ich aus meinem Umfeld (oder von anderen) animiert werde, schließe ich mich Aktionen gegen Käfighaltung an."; ACT<sub>2</sub>="Ich würde für ein Gesetz stimmen, welches Landwirte anhält ihre Legehennen artgerecht zu halten."; ACT<sub>3</sub>="Ich kläre gerne andere Menschen darüber auf, dass es immer noch Käfighaltung gibt."; ACT<sub>4</sub>="Ich bin grundsätzlich bereit, mich für die Abschaffung von Käfighaltung zu engagieren."; WTA="Ich würde nie Eier aus Käfighaltung kaufen, egal was sie kosten."

Tabelle 3 gibt einen Überblick über beide Modelle mit den erforderlichen Gütekriterien zur Bestimmung von Validität und Reliabilität. Es lässt sich erkennen, dass die Gütekriterien auf eine gute Modellanpassung hinweisen. Die moralische Besorgnis (CONC) beeinflusst die

Handlungsbereitschaft (ACT) mit einem Wert von 0,632 bei einer Varianzaufklärung von rund 40 %, was als hoch bewertet werden kann und damit die theoretisch vermuteten Zusammenhänge bestätigt. Die *willingness-to-accept* (WTA) wird mit einem Koeffizienten von -0,5 und einer Varianzaufklärung von 25 % ebenfalls relativ gut erklärt. Der MCS ist also auf Basis der Daten aus der Pilotstudie sowohl konvergent- und diskriminanzvalid-, als auch nomologisch-valid.

Tabelle 3: Validierung des MCS - Vergleich von M1 und M2

Gütekriterium	Referenz	M1	M2
Interne Konsistenz und Reliabilität			
Indikatorreliabilität ( $\lambda$ )	> 0,4	CONC > 0,7 VAL > 0,7 EMO > 0,7 COG > 0,7	CONC > 0,7 VAL > 0,7 EMO > 0,7 COG > 0,7
Cronbach's Alpha ( $\alpha$ )	> 0,7	CONC: 0,878 VAL: 0,912 EMO: 0,920 COG: 0,779	CONC: 0,878 VAL: 0,912 EMO: 0,920 COG: 0,779 ACT: 0,787
Konvergenzvalidität			
Composite Reliability (CR)	> 0,7	CONC: 0,908 VAL: 0,930 EMO: 0,940 COG: 0,858	CONC: 0,908 VAL: 0,930 EMO: 0,940 COG: 0,857 ACT: 0,861 CONC: 0,623
Average Variance Expcted (AVE)	$\geq 0,5$	CONC: 0,623 VAL: 0,655 EMO: 0,760 COG: 0,601	VAL: 0,655 EMO: 0,760 COG: 0,601 ACT: 0,610
SRMR	< 0,08	0,073	0,085
Diskriminanzvalidität			
HTMT	< 1,00	Insgesamt $\leq 0,895$ (CONC $\Leftrightarrow$ COG)	Insgesamt $\leq 0,895$ (CONC $\Leftrightarrow$ COG)
Variance Inflation Factor (VIF)	$\geq 1,00$	Insgesamt $\geq 1,00$	Insgesamt $\geq 1,00$

In Anlehnung an: BALDERJAHN und PEYER, 2012; HENSELER et al., 2015a

## 5 Fazit

In vielen Gesellschaften lässt sich ein Wandel dahingehend beobachten, dass moralische Besorgnis gegenüber Produktionsbedingungen von Erzeugnissen des täglichen Bedarfs ansteigt und zu verändertem Konsumverhalten oder Protesten führt. Allerdings ist bislang unklar, wie ausgeprägt die jeweilige moralische Besorgnis ist. Nach Kenntnis der Autoren existiert bislang kein spezifisches Messinstrument zur Quantifizierung von moralischer Besorgnis gegenüber am Endprodukt nicht mehr messbarer Prozessstandards – einer Frage, die in Welthandelsstreitigkeiten eine besondere Bedeutung hat. Vor diesem Hintergrund wurde ein Moral Concerns Scale (MCS) entwickelt und in einer Pilotstudie getestet. Die Skala zur Messung von moralischer Besorgnis besteht aus drei Dimensionen und umfasst die persönliche Werthaltung, die emotionale Betroffenheit sowie die kognitive Bewertung der Problematik. Der MCS kann Handlungsbereitschaft und *willingness to accept* relativ gut erklären. Das Ziel der Pilotstudie war es, den auf Basis einer Literaturrecherche entwickelten MCS einer ersten Überprüfung von Validität und Reliabilität zu unterziehen sowie das Item-Set zu reduzieren. Insgesamt weist die erste Erprobung der Skala bereits reliable und konstrukt-valide Ergebnisse auf. Zudem kann gezeigt werden, dass eine mehrdimensionale Abfrage der moralischen Besorgnis zielführend ist und sich die erwarteten Zusammenhänge zwischen den Dimensionen empirisch bestätigen lassen.

## 6 Limitationen und weiterer Forschungsbedarf

Bei der hier präsentierten Pilotstudie handelt es sich um ein nicht bevölkerungs-repräsentatives Sample. Daher wird die Befragung in einem nächsten Schritt wiederholt, um mit einer größeren, repräsentativen Stichprobe das Ausmaß der moralischen Besorgnis zu messen. Zudem ist eine Abfrage weiterer am Produkt nicht messbarer Prozessstandards im Bereich von Nachhaltigkeitsstandards sinnvoll, um Vergleichsreferenzen für die erhobenen Werte zu schaffen und die Inhaltsvalidität weiter zu verbessern. Im Zuge der Testökonomie sollte die Skala weiter optimiert werden, um ein geringeres und gleichzeitig aussagekräftiges Item-Set zu identifizieren. Auch aus diesem Grund empfiehlt sich eine Wiederholung der Befragung mit einer größeren Fallzahl. Zudem handelt es sich lediglich um eine Befragung deutscher Bürger, die anhand deutschsprachiger Items befragt wurden. Für einen internationalen Einsatz muss der finale Itempool zunächst mit doppelt blindem Vorgehen ins Englische und anschließend in die verschiedenen Sprachen übersetzt werden, um kulturvergleichende Erhebungen durchführen zu können (OTTO und BACHERLE, 2011). Danach muss die Überprüfung der kulturübergreifenden Validität erfolgen. Das Ziel ist eine valide und reliable Skala von moralischer Besorgnis, die einen Beitrag zur Identifizierung von gesellschaftlich kritisierten Prozessstandards leisten kann. Somit können Produktionsformen identifiziert werden, die die öffentliche Sittlichkeit potenziell gefährden. Auf dieser Basis könnten WTO-rechtlich relevante Maßnahmen wie Kennzeichnungsverpflichtungen oder Importbeschränkungen erwogen werden. Unternehmen könnten den Moral Concerns Scale zur präventiven Prüfung ihrer Beschaffungs- und Produktionsrichtlinien im Rahmen des CSR-Managements nutzen.

### Literatur

- ANDERSON, J.C. und D.W. GERBING (1988): Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. In: *Psychological Bulletin* 102 (3): 411-423.
- BACKHAUS, K., ERICHSON, B., WEIBER, R. (2010): Fortgeschrittene multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. Springer Verlag. Berlin.
- BALDERJAHN, I., BUERKE, A., KIRCHGEORG, M., PEYER, M., SEEGBARTH, B., WIEDMANN, K.-P. (2013): Consciousness for sustainable consumption: scale development and new insights in the economic dimension of consumers' sustainability. In: *Academy of Marketing Science* 3: 181-192.
- BALDERJAHN, I. und M. PEYER (2012): Soziales Konsumbewusstsein: Skalenentwicklung und -validierung. In: Corsten, H., Roth, S. (Hrsg.): *Nachhaltigkeit. Unternehmerisches Handeln in globaler Verantwortung*. Gabler Verlag: 93-112.
- BEST, H. (2011): Methodische Herausforderungen: Umweltbewusstsein, Feldexperimente und die Analyse umweltbezogener Entscheidungen. In: Groß, M. (Hrsg.): *Handbuch Umweltsociologie*. VS Verlag Sozialwissenschaften. Springer Fachmedien. Wiesbaden: 246 ff.
- BOHLEN, G., SCHLEGELMILCH, B.B., DIAMANTOPOULOS, A. (1993): Measuring ecological concern: A multi-construct perspective. In: *Journal of Marketing Management* 9: 415-430.
- BOOGAARD, B.K., BOCK, B.B., OOSTING, S.J., WISEKERKE, J.S.C., VAN DER ZIJPP, A. (2011): Social Acceptance of dairy farming: Ambivalence between the two faces of modernity. In: *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 24 (3): 259-282.
- BÜHNER, M. (2011): Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion. 3. aktualisierte Auflage. Pearson Studium. München.
- BUNDSCHUH, R. und C. HEINZE (2013): Eier und Geflügel. Agrarmärkte. In: *Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft*: 246-274.
- BUNDSCHUH, R. und V. WESTPHAL (2015): Eier und Geflügel. Agrarmärkte. In: *Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft*: 249-277.
- CARRIGAN, M. und A. ATTALLA (2001): The myth of the ethical consumer-do ethics matter in purchase behaviour? In: *Journal of Consumer Marketing* 18 (7): 560-578.

- CHURCHILL, G. (1979): A Paradigm for developing better measures of marketing constructs. In: *Journal of Marketing Research* 16 (1): 64-73.
- CONOLLY, J. und D. SHAW (2006): Identifying fair trade in consumption choice. In: *Journal of Strategic Marketing* 14 (4): 353-368.
- COOK, K. und D. BOWLES (2010): Growing pains: The developing relationship of animal welfare standards and the world trade rules. In: *Review of European Community and International Environmental Law* 19 (2): 227-238.
- DEAN, M., RAATS, M.M., SCHEPHERD, R. (2008): Moral concerns and consumer choice of fresh and processed organic foods. In: *Journal of Applied Social Psychology* 38 (8): 2088-2107.
- DE STEUR, H., GELLYNCK, X., STOROZHENKO, S., LIQUN, G., LAMBERT, W., VAN DER STRAETEN, D., VIVAENE, J. (2010): Willingness-to-accept and purchase genetically modified rice with high folate content in Shanxi Province, China. In: *Appetite* 54: 118-125.
- DIEKMANN, A. und P. PREISENDÖRFER (2001): *Umweltoziologie: Eine Einführung*. Rowohlt Taschenbuch Verlag. Reinbek.
- DÖRING, N. und J. BORTZ (2016): *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. 5. Auflage. Springer Verlag: 589-590.
- EKARDT, F. und B. GARSKE (2016): Globalisierung, Freihandel, Umweltschutz – im Kontext von TTIP. In: Ekardt, F., Unnerstall, H., Garske, B. (Hrsg.): *Globalisierung, Freihandel und Umweltschutz in Zeiten von TTIP*. Metropolis-Verlag. Marburg: 9-27.
- FORNELL, C. (1985): A second generation of multivariate analysis. Classification of methods and implications for marketing research. Working Paper Nr. 414. University of Michigan.
- GRAHAM, J., NOSEK, B.A., HAIDT, J., IYER, R., KOLEVA, S., DITTO, P.H. (2011): Mapping the moral domain. In: *Journal of Personality and Social Psychology* 101 (2): 366-385.
- GRETHE, H. (2007): High animal welfare standards in the EU and international trade – How to prevent potential low animal welfare havens? In: *Food Policy* 32: 315-333.
- GRIMSRUD, K.M., MCCCLUSKEY, J.J., LOUREIRO, M.L., WAHL, T.I. (2002): Consumer attitudes towards genetically modified food in Norway. *American Agricultural Economics Association Annual Meeting*. California.
- HAIR, J.F., HULT, G.T.M., RINGLE, C., SARSTEDT, M. (2014): *A primer on partial least squares structural equation modelling (PLS-SEM)*. SAGE Publications.
- HARTMANN, T. und L. REINECKE (2013): Skalenkonstruktion in der Kommunikationswissenschaft. In: Möhring, W., Schlütz, D. (Hrsg.): *Handbuch standardisierte Erhebungsverfahren in der Kommunikationswissenschaft*. Springer Fachmedien. Wiesbaden: 41-60.
- HENG, Y., PETERSON, H.H., LI, X. (2013): Consumer attitudes toward farm-animal welfare: The case of laying hens. In: *Journal of Agricultural and Resource Economics* 38 (3): 418-434.
- HENSELER, J., HUBONA, G., RAY, P.A. (2015a): Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines. In: *Industrial Management and Data Systems* 116 (1): 2-20.
- HENSELER, J., RINGLE, C., SARSTEDT, M. (2015b): A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. In: *Journal of the Academy of Marketing Science* 43 (1): 115-135.
- HERZOG, H., GRAYSON, S., MCCORD, D. (2015): Brief Measures of the Animal Attitude Scale. In: *Anthrozoös. A multidisciplinary journal of the interactions of people and animals* 28 (1): 145-152.
- HERZOG, H.A., BETCHART, N.S., PITTMAN, R.B. (1991): Gender, sex role orientation, and attitudes toward animals. In: *Anthrozoös. A multidisciplinary journal of the interactions of people and animals* 4 (3): 184-191.
- HILDEBRANDT, L. und D. TEMME (2006): Probleme der Validierung mit Strukturgleichungsmodellen. SFB 649. Discussion Paper Nr. 082. Berlin.
- HOWSE, R., LANGILLE, J., SYKES, K. (2015): Pluralism in practice: Moral legislation and the law of the WTO after Seal Products. *Public law & legal theory research paper series* 5: 1-70.

- MALONEY, M.P. und M. P. WARD (1973): Let's hear from the people: An objective scale for the measurement of ecological attitudes and knowledge. In: *American Psychologist* 28 (7): 583-586.
- MORRIS M. C. (2006): The ethics and politics of the caged layer hen debate in New Zealand. In: *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 19: 495-514.
- NILSSON, A., VON BORGSTEDT, C., BIEL, A. (2004): Willingness to accept climate change strategies: The effect of values and norms. In: *Journal of Environmental Psychology* 24: 267-277.
- OH, J.-C. und S.-J. YOON (2014): Theory-based approach to factors affecting ethical consumption. In: *International Journal of Consumer Studies* 38: 278-288.
- OTTO, L. und P. BACHERLE (2011). Politisches Interesse Kurzsкала (PIKS) - Entwicklung und Validierung. In: *Politische Psychologie* 1 (1): 19-35.
- SCHWARTZ, S.H. (1992): Universals in the content and structure of values. In: Zanna M. P. (Hrsg.): *Advances in experimental social psychology* 25. Academic Press. New York: 1-65.
- SONNTAG, W. und A. SPILLER (2016): Ein Vorschlag für die reliable Messung von moralischen Bedenken gegenüber Prozessqualitäten in der Tierhaltung. Diskussionsbeitrag des Departments für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung Nr.1603. Göttingen.
- SPECTOR, P. E. (1992): Summated rating scales construction: An introduction. Sage University Paper 82. Newbury Park. USA.
- STERNGOLD, A., WARLAND, R.H., HERRMANN, R.O. (1994): Do surveys overstate public concerns? In: *Public Opinion Quarterly* 58: 255-263.
- STÖBER, J. (1995): Besorgnis: Ein Vergleich dreier Inventare zur Erfassung allgemeiner Sorgen. In: *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie* 16 (1): 50-63.
- SUKI, N.M. und N.M. SUKI (2015): Consumption values and consumer environmental concern regarding green products. In: *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 22 (3): 269-278.
- SYKES, K. (2014): Sealing animal welfare into the GATT exceptions: the international dimension of animal welfare in WTO disputes. In: *World Trade Review* 13(3): 471-498.
- THIERMANN, A.B. und S. BABCOCK (2005): Animal welfare and international trade. In: *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)* 24 (2): 747-755.
- THØGENSEN, J. (1999): The ethical consumer: Moral norms and packaging choice. In: *Journal of Consumer Policy* 22: 439-460.
- TONSOR, G.T., OLYNK, N., WOLF, C. (2009): Consumer preferences for animal welfare attributes: The case of gestation crates. In: *Journal of Agricultural and Applied Economics* 41 (3): 713-730.
- V. HORNE, P.L.M. und T.J. ACHTERBOSCH (2008): Animal welfare in poultry production systems: Impact of EU standards on world trade. In: *World's Poultry Science Journal* 64: 40-52.
- V. HORNE, P.L.M. (2014): Competitiveness of the EU egg industry. LEI report 2014-041. LEI, Wageningen.
- V. KEYSERLINGK, M.A.G. und M.J. HÖTZEL (2015): The ticking clock: Addressing farm animal welfare in emerging countries. In: *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 28:179-195.
- VIVEK, S.D., BEATTY, S.E., DALELA, V., MORGAN, R.M. (2014): A generalized multidimensional scale for measuring customer engagement. In: *Journal of Marketing Theory and Practice* 22 (4): 401-420.

### Danksagung

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Projektes SocialLab. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

## REALLY TOO RISK AVERSE AND TOO IMPATIENT TO ESCAPE POVERTY? INSIGHTS FROM A FIELD EXPERIMENT IN WEST AFRICA

Sabine Liebenehm, Hermann Waibel<sup>1</sup>

### Abstract

In this paper, we analyze risk and time preferences as factors related to technology adoption. In the context of West African small-scale cattle farm households, we examine why the adoption of prophylactic drugs as an *ex-ante* risk management strategy to protect cattle from tsetse-transmitted African Animal Trypanosomosis (AAT) despite experts' recommendation is low. To do so, we conducted two types of economic field experiments: (i) to elicit farmers' risk and time preferences, considering additional behavioral information beyond standard economic theory and (ii) to observe farmers' adoption decision of alternative drug treatments to manage the risk of AAT.

Results show that loss aversion and high discount rates are associated with low prophylaxis take-up. More specifically, farmers value losses of animals that are infected with AAT larger than gains from healthy animals and short-term benefits from therapeutic treatment over long-term benefits from prophylactic treatment. As a consequence, a loss averse and impatient farmer that is less likely to apply AAT prophylaxis forgives chances of higher and sustainable returns, thereby deteriorates risk management abilities and likely perpetuates poverty.

We suggest that the consideration of farmers' risk and time preferences can help improving the effectiveness of livestock extension and veterinary services in West Africa.

### Keywords

Adoption, cattle farmers, risk and time preferences, trypanosomosis, West Africa

### 1 Introduction

The decision to adopt a new technology is a major strategy to manage adverse risks that involves investments with uncertain outcomes over time. Economic literature suggests that poorer people, who are more exposed to adverse risks and unprotected by dysfunctional market and government institutions, are more risk averse and more likely to discount the future than wealthier people (Haushofer and Fehr 2014). In turn, poor individuals who are risk averse and impatient are less likely to adopt new technologies, since they involve uncertain and long-sighted returns. As a consequence, poor people's chances of higher and sustainable returns are forgone and abilities to manage risks further deteriorate, increasing the likelihood that the individual will remain below the poverty line. The link between risk aversion, impatience and the technology adoption decision can, hence, perpetuate a poverty trap (Rosenzweig and Binswanger 1993; Mosley and Verschoor 2005; Dercon and Christiaensen 2011; Naschold 2012; Brick and Visser 2015).

Empirical studies that investigate the link between risk aversion, impatience and technology adoption are, however rare. Among the few extant studies is the study by Liu (2013) who measured risk preferences of Chinese cotton farmers following Kahneman and Tversky's (1979; 1992) prospect theory and finds that risk aversion and loss aversion are associated with low adoption rates of genetically modified cotton seeds. Tarozzi and Mahajan (2011) measured time preferences of Indian farmers in accordance to hyperbolic discounting (Laibson 1997) and show

<sup>1</sup> Institute of Development and Agricultural Economics, Leibniz Universität Hannover, Königsworther Platz 1, 30167 Hannover, Germany. E-Mail of corresponding author: Liebenehm@ifgb.uni-hannover.de.

that low adoption of re-treating bed-nets with insecticides to prevent malaria infection is related to present bias.

In this paper, we combine the approaches of Liu (2013) and Tarozzi and Mahajan (2011) and simultaneously consider risk and time preferences beyond standard expected utility models as factors related to technology adoption. We use individual parameter estimates of West African cattle farmers' risk and time preference elicited in an earlier paper (Liebenehm and Waibel 2014). In particular, we estimated a discounted utility model, where we specified the utility function in accordance to prospect theory and the discounting function in accordance to quasi-hyperbolic discounting. This model allows explaining farmers' dynamic decision making behavior in managing adverse risks, taking into account additional behavioral information such as non-linear probability weighting, loss aversion or inconsistent discount rates.

One of the predominant risks cattle farmers in West Africa are exposed to is African animal trypanosomiasis (AAT) - a vector-borne livestock disease transmitted by the tsetse fly. The tsetse fly is unique to Africa and infests 39 sub-Saharan African countries (SSA). Alsan (2015) recently identified the tsetse fly as a historical constraint to economic development in SSA.

The application of trypanocidal drugs is cattle farmers' major strategy to manage the risk of AAT. Trypanocidal drugs can be either applied as prophylactic treatment *ex-ante* AAT infection or as therapeutic treatments *ex-post* AAT infection (McDermott and Coleman 2001). Veterinarian experts recommend the use of prophylactic drugs *ex-ante* AAT infection applied as block treatments which provide protection against AAT of up to three months (Geerts and Holmes 1998). Against experts' recommendation most farmers apply curative drugs *ex-post* AAT infection on animals they believe are sick with AAT, which leads to frequent cases of misuse (Grace et al. 2009). Such a misuse of drugs has led to the widespread resistance of AAT pathogens to drugs (Clausen et al. 2010). A drug-resistant AAT infection can be treated by a sanative pair that involves one of the drug pairs in which resistance has not developed (White-side 1962; Geerts and Holmes 1998; Chitanga et al. 2011). Farmers however, rarely apply sanative pairs (Grace et al. 2009).

In this paper, we seek to examine why farmers' take-up of prophylactic drugs as an *ex-ante* risk management strategy to protect animals from falling sick with AAT against experts' recommendation is low. We hypothesize that risk and time preferences, especially the role of behavioral information beyond standard economic theory such as non-linear probability weighting, loss aversion or present bias, are important factors affecting farmers' AAT management decisions. Investigating farmers' actual AAT management decisions might hinge on individual circumstances such as exposure to AAT and resistance, wealth in terms of income or assets, in particular cattle herd size, or farming experience – factors that make it difficult to assess farmers' AAT management choices. We therefore, develop a dynamic field experiment where we are able to observe farmers' AAT management choices under controlled conditions. Across three hypothetical cattle farming seasons, farmers are exposed to the same level of risk of AAT and resistance, they dispose of the same budget constraint available exclusively for curative, prophylactic or sanative drug treatments and they are exposed to the same basis risk that every treatment applied can also fail.

Our main findings are that, on average, West African cattle farmers value therapeutic treatments *ex-post* sensitive and resistant AAT infections over prophylactic treatments *ex-ante* AAT infections. Results suggest that the low take-up of prophylactic treatments is related to loss aversion and impatience. Farmers that place a higher value on losses, i.e., on AAT infected animals, than on gains, i.e., healthy animals, are more likely to apply *ex-post* curative or sanative treatments in order to recover the sick animal. Also, farmers with higher discount rates prefer short-term benefits from *ex-post* therapeutic treatments over long-term benefits from *ex-ante* prophylactic treatments. As a consequence, loss averse and impatient farmers' chances of higher and sustainable returns are forgone and increase the risk of perpetual poverty. The results confirm the

findings from the few other experimental studies from China (Liu 2013) and India (Tarozzi and Mahajan 2011), where loss aversion and present biasedness were associated with low adoption rates of a new technology, respectively.

In the next section, we describe the data and experimental design, which is followed by a discussion of the main findings. Finally, in section four, we draw conclusions and policy recommendations.

## 2 Data

The data used in our study come from two waves of socio-economic household surveys conducted in 2007 and 2011 and economic field experiments conducted in 2011.

### 2.1 Household surveys

The first household survey was conducted in 2007 as part of a multi-disciplinary research project led by the International Livestock Research Institute (ILRI) to ensure the future efficacy of trypanocidal drugs as one component of integrated AAT control. The study villages had been selected during previous research activities (Affognon 2007). In the selected villages, we sampled our target population, i.e., cattle farmers, by including all households that possessed at least one bovine animal. The sample included 508 heads of small-scale cattle farm households. The household heads reported demographic information and detailed economic data on cattle herd production to improve our understanding how they manage AAT and drug resistance (Liebenehm, Affognon and Waibel 2011a; 2011b). Simultaneously, epidemiologists assessed the prevalence of AAT and identified specific "hot spots" of drug resistance (Clausen et al. 2010).

In 2011, we re-visited the study site and conducted a socio-economic survey of a random subsample of 211 farmers out of 508 farmers originally sampled. We collected the same socio-economic information as in 2007 and conducted economic field experiments to improve our understanding of farmers' decision-making behaviors.

### 2.2 Economic field experiments

We conducted two kinds of economic field experiments: (i) to elicit farmers' risk and time preferences and (ii) to assess farmers' adoption of alternative AAT drug treatments. All experiments were played with real money to assure that participants show their true preferences (Andersen et al. 2006). The design of the experiments and the experimental procedures are described in the following subsections.

#### 2.2.1 Risk and time preference experiment

The design of the risk and time experiments followed Tanaka et al. (2010), calibrated to the local conditions in Mali and Burkina Faso. In an earlier paper, we have estimated five risk and time preference parameters using a discounted utility model (Liebenehm and Waibel 2014). Table 1 presents the average parameter estimates of the underlying sample. We found that the average farmer was likely to be inaccurate in the assessment of probability information and tended to overweight unlikely but desirable events and to underweight likely but undesirable events ( $\alpha < 1$ ). Furthermore, the results suggested that the average farmer was risk averse towards gains ( $\sigma < 1$ ) and towards losses ( $\lambda > 1$ ) and was patient as indicated by a low discount rate ( $\delta$ ) and a small present bias ( $\beta < 1$ ).

**Table 1: Overview of estimated risk and time preference parameters**

Preference parameters	Description	Mean	SD
Probability weighting ( $\alpha$ )	Degree of departure from linear assessment of probabilities	0.133	0.022
Risk aversion ( $\sigma$ )	Degree of concavity of the value function for gains and losses	0.112	0.006
Loss aversion ( $\lambda$ )	Degree of perception of losses as compared to gains	1.351	0.262
Discount rate ( $\delta$ )	Degree of future discrimination	0.001	0.0001
Present bias ( $\beta$ )	Degree of preference for the present	0.942	0.028
N		211	

Source: Liebenehm and Waibel (2014)

These five parameter estimates will serve as the main covariates that are expected to help us to explain farmers' adoption of alternative AAT drug treatments.

### 2.2.2 AAT treatment adoption experiment

The treatment adoption experiment was designed as a decision problem of AAT management and aimed to assess farmers' adoption of alternative drug regimes against AAT. The farmer was asked to manage a hypothetical cattle herd at risk of AAT and drug resistance across three farming seasons. The hypothetical herd was determined by a random draw of ten animals, each could be in one of the three following health states: (i) 50% chance that an animal will be healthy and able to produce a value of FCFA1000, (ii) 35% chance that an animal will be infected with a sensitive AAT infection and able to produce FCFA500, and (iii) 15% chance that an animal will be infected with a resistant infection and able to produce FCFA250.

After the random draw of the hypothetical cattle herd and the determination of its total production value, 10% of the production value could be invested in AAT management<sup>2</sup>. The farmer had four treatment options to manage AAT: (a) simply doing nothing, (b) apply curative treatment to drug-sensitive infected animals, (c) apply prophylactic treatment to healthy animals or (d) apply a sanative pair to drug-resistant infected animals. The farmer was asked to choose which animals in his hypothetical cattle herd he likes to treat with which treatment option. We used the Becker-DeGroot-Marschak mechanism (BDM) for eliciting farmers' willingness to pay (WTP) for a chosen strategy (Becker, DeGroot and Marschak 1964). Following the BDM, a farmer reported a bid for a chosen treatment option; the price of the treatment was then randomly drawn from a uniform distribution of prices. If farmer's bid was above the price, the farmer applied the treatment to an animal in his hypothetical cattle herd and paid the drawn price. If the bid was below the price, no treatment was applied and the farmer paid nothing<sup>3</sup>. This mechanism induces a farmer to state his "true" willingness-to-pay (Horowitz 2006). Given the budget constraint, the farmer could choose different options for several animals.

After the identification of treatment application, every treatment outcome was associated with a good, a medium or a bad outcome at probability of 50%, 35% and 15%, respectively. Plotting the cumulative distribution functions of the four alternative treatment options in Figure 1 shows that sanative treatment against drug-resistant AAT infections is the dominant strategy, followed

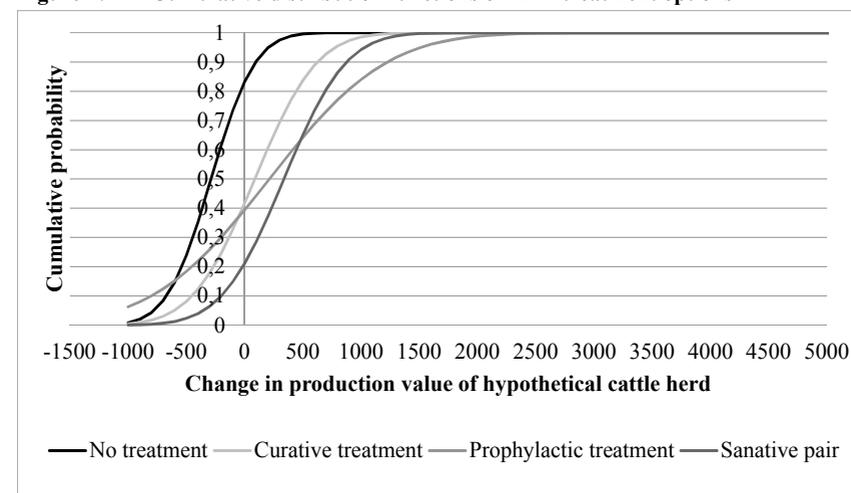
<sup>2</sup> It was explained that 90% of the production value need to be spent for other necessary expenses for the family, like food, transport to school, etc.

<sup>3</sup> The randomly drawn price was determined by a roll of a 10-sided-dice, whereby 1 indicates a price of FCFA100 and 10 indicates a price of FCFA1,000.

by prophylactic treatment *ex-ante* AAT infection, curative treatment against drug-sensitive AAT infections and finally, no treatment<sup>4</sup>.

At the end of each round, all farmers received an additional healthy animal that was added to the hypothetical herd to account for natural reproduction.

The experiment was developed in cooperation with veterinary epidemiologists, technicians and agro-economists. We are therefore confident that the experiment represents a valid instrument to observe and assess farmers' adoption decision of alternative drug treatments against AAT in a controlled environment.

**Figure 1: Cumulative distribution functions of AAT treatment options**

Source: Own illustration

### 3 Results

We use farmers' AAT management choices observed across three hypothetical farming seasons as our dependent variable. In particular, the BDM-mechanism that induces farmers to state their "true" WTP enables us to observe farmers' actual treatment applications. Based on Figure 1, we could specify a farmer's AAT treatment application as a categorical variable that is ordered by means of first- and second-order stochastic dominance properties as 1 = application of no treatment, 2 = application of curative treatment, 3 = application of prophylactic treatment and 4 = application of sanative pair. We however, find that the parallel regression assumption is violated and therefore, specify farmers' choice as a nominal outcome variable estimated by a multinomial logistic regression model (Long and Freese 2014). The multinomial logistic regression model can simultaneously estimate binary logits for all comparisons among the alternative outcomes.

Table 2 shows only the odds ratios for comparisons among all pairs of outcomes for the most interesting explanatory variables, namely the five estimated behavioral parameters of risk and time.

<sup>4</sup> The first-order (FOSD) and second-order (SOSD) stochastic dominance properties of the treatment options are: Sanative pair  $>_{FOSD}$  curative treatment  $>_{FOSD}$  no treatment; and sanative pair  $>_{SOSD}$  prophylactic treatment  $>_{SOSD}$  curative treatment  $>_{SOSD}$  no treatment.

We find significant odds ratios on the probability weighting parameter ( $\alpha$ ), on the risk aversion parameter ( $\sigma$ ), on the loss aversion parameter ( $\lambda$ ) and on the discount rate ( $\delta$ ).

The larger the parameter  $\alpha$  is, the better the assessment of probability information. For a unit increase in  $\alpha$ , the odds of applying no treatment relative to curative treatment and no treatment relative to sanative treatment are 1.7 and 1.5 times higher, respectively.

The degree of risk aversion is decreasing with an increase in the parameter  $\sigma$ . Therefore, the odds ratios of 9.3 and 8.8 indicate that decreasing risk aversion is associated with an increasing likelihood of applying curative treatment relative to prophylactic treatment and relative to sanative treatment, respectively.

The degree of loss aversion is increasing with an increase in the parameter  $\lambda$ . Increasing loss aversion is, hence, correlated with a higher probability of curative treatment relative to no treatment and sanative treatment relative to no treatment.

A larger  $\delta$  indicates larger discount rates and hence larger impatience. The significant odds ratios of  $\delta$  suggest that increasing impatience is associated with an increasing likelihood of applying no treatment, curative treatment or sanative treatment relative to prophylactic treatment.

**Table 2: Multinomial logistic regression model of AAT treatment application**

Odds ratios for					
Comparison	Probability weighting ( $\alpha$ )	Risk aversion ( $\sigma$ )	Loss aversion ( $\lambda$ )	Discount rate ( $\delta$ )	Present bias ( $\beta$ )
No treatment vs. Curative	1.731***	0.374	0.025***	1.027	0.816
No treatment vs. Prophylactic	1.134	3.470	0.205	1.579***	0.668
No treatment vs. Sanative	1.448*	3.322	0.06**	0.943	1.604
Curative vs. Prophylactic	0.655	9.267*	8.126	1.538**	0.819
Curative vs. Sanative	0.836	8.872**	2.377	0.918	1.966
Prophylactic vs. Sanative	1.277	0.957	0.293	0.597**	2.4
N	462				
n	154				
Pseudo R <sup>2</sup>	0.1619				
Wald Chi <sup>2</sup>	260.21***				

Notes: The dependent variable is a categorical variable, where 1 = No treatment, 2 = Curative treatment, 3 = Prophylactic treatment and 4 = Sanative pair. The model also includes game effects and socio-economic variables. The full model can be found in the Appendix Table A1. \*\*\*, \*\* and \* denote significance at the 1%, 5% and 10% level, respectively.

Source: Own survey

The results imply that a farmer, who performs better in the assessment of probability information, prefers to do nothing than to invest in curative or sanative treatment, probably in order to save money for the next round. Furthermore, a less risk averse farmer is more likely to apply curative treatment relative to prophylactic and sanative treatment. Following from the investigation of first and second order stochastic dominance (Figure 1), a less risk averse farmer is more likely to apply a more risky treatment, i.e., curative treatment, with larger standard variation. This result is in accordance to the findings from experimental studies that show correlation between risk taking behavior and adoption of risky (new) agricultural technologies (Simtowe et al. 2006; Liu 2013; Brick and Visser 2015). Also, the larger the loss aversion of a farmer, the larger is the likelihood that he applies curative or sanative treatment relative to no treatment. That means a farmer who is more loss averse more likely invests in *ex-post* treatments of animals with both drug-sensitive and drug-resistant infections in order to take the chance to avert

the loss of the sick animal compared to a less loss averse farmer. This finding is consistent with the finding of Liu (2013), who shows that loss aversion is correlated with low adoption rates of a new technology. Similarly, the significant odds ratios for the discount rate on prophylactic treatment versus all other treatment options imply that a more patient farmer is more likely to apply treatment *ex-ante* AAT infection than *ex-post* AAT infection. That means a more patient farmer values long-term benefits of AAT prevention higher than an impatient farmer. Comparing this result with Tarozzi and Mahajan (2011) shows a similarity: As Indian farmers with larger present bias are less likely to adopt a prophylactic strategy to prevent malaria, our West African farmers with larger discount rates are less likely to adopt prophylaxis against AAT. The results on the loss aversion parameter and the discount rate imply that loss aversion and impatience are associated with a willingness to invest in sick animals with curative and sanative treatments.

As a first kind of robustness check, we investigate if the results hold, when we exclude the no treatment option. Only three farmers chose the option not to treat. That means the application of the no treatment option was not planned by 98.6% of farmers, but resulted in application whenever farmers' WTP was lower than the random price. The exclusion of no treatment application reduces the sample to 117 observations. The dependent variable in Table 3 is therefore, a categorical variable, where 1 = application of curative treatment, 2 = application of prophylactic treatment and 3 = application of sanative pair.

**Table 3: Multinomial logistic regression model of AAT treatment application excluding no treatment option**

Odds ratios for					
Comparison	Probability weighting ( $\alpha$ )	Risk aversion ( $\sigma$ )	Loss aversion ( $\lambda$ )	Discount rate ( $\delta$ )	Present bias ( $\beta$ )
Curative vs. Prophylactic	0.346**	9.876	147.602**	1.928***	0.296
Curative vs. Sanative	0.885	12.793*	1.668	1.018	1.401
Prophylactic vs. Sanative	2.555	1.295	0.011**	0.528**	4.74
N	351 (n = 117)				
Pseudo R <sup>2</sup>	0.2533				
Wald Chi <sup>2</sup>	101.33***				

Notes: The dependent variable is a categorical variable, where 1 = Curative treatment, 2 = Prophylactic treatment and 3 = Sanative pair. The model controls for the same covariates as the model in Table 4. The full model can be found in the Appendix Table A2. \*\*\*, \*\* and \* denote significance at the 1%, 5% and 10% level, respectively.

Source: Own survey

Comparing the results from Table 3 with the previous model in Table 2, we find similarities that support the implications from the previous model. For example, Table 3 shows the same significant relations on the risk aversion parameter ( $\sigma$ ) and on the discount rate ( $\delta$ ) as in the previous model. Smaller risk aversion is associated with a larger probability of applying the more risky option of curative treatment than the less risky option of sanative treatment. Smaller discount rates are related to a larger probability of applying prophylactic treatment *ex-ante* AAT infection than curative or sanative treatment *ex-post* AAT infection.

Furthermore, the larger the loss aversion ( $\lambda$ ) of a farmer, the larger is the likelihood that he applies curative or sanative treatment *ex-post* AAT infection relative to prophylactic treatment *ex-ante* AAT infection. While in the previous model (Table 2), larger loss aversion was associated with the likelihood of applying both *ex-post* treatments instead of no treatment, the exclusion of the no treatment option in Table 3 leads to the preference of *ex-post* over *ex-ante* treatment. That means that a farmer in a loss situation prefers to invest in a sick animal in order to

take the chance to cure the infection and avert the loss of an important asset than to invest in a healthy animal, whereby an infection and hence, a loss of asset could have been prevented.

Hence, the findings on the two behavioral parameters, i.e., the loss aversion parameter and the discount rate, support the implication drawn from the previous model: a cattle farmer, who is loss averse and impatient is more willing to invest in sick animals *ex-post* AAT infection than in healthy animals *ex-ante* AAT infection. One possible explanation for this result is farmers' tendency to smooth major assets at risk of loss. It has been often observed that in the advent of a negative shock, such as AAT infection in cattle, valuable assets are not sold, but consumption is sacrificed to smooth assets (Fafchamps, Udry and Czukas 1998; Hoogeveen 2002; Kazianga and Udry 2006). In particular, our result corresponds to the study by Lybbert and McPeak (2012) who find that risk aversion and impatience of Kenyan pastoralists are related to asset smoothing.

Finally, we investigate the robustness of this result when reducing the outcome variable to a binary comparison between *ex-post* versus *ex-ante* treatment application. Therefore, we regress a binary outcome variable that equals one if *ex-post* AAT treatment was applied (i.e., either curative or sanative treatment), 0 if *ex-ante* prophylactic AAT treatment was applied, on the same set of covariates as in the previous models. Table 4 shows significant odds ratios on the loss aversion parameter ( $\lambda$ ) and the discount rate ( $\delta$ ) at the 5% and 1% level, respectively. For a unit increase in loss aversion, the odds of applying *ex-post* treatment relative to *ex-ante* treatment increases by a factor of 119, holding all other covariates constant. Similarly, but alleviated, the factor change in odds of applying *ex-post* treatment for a unit increase in the discount rate is 1.8. Hence, in accordance to the two models before, a cattle farmer's willingness to invest in sick animals *ex-post* AAT infection is consistent with high levels of loss aversion and impatience. In other words, the take-up of prophylactic treatment *ex-ante* AAT infection is low because farmers value losses (of sick animals) larger than gains (healthy animals) and short-term benefits of *ex-post* treatment over long-term benefits of *ex-ante* treatment.

**Table 4: Logistic regression model of ex-post versus ex-ante AAT treatment application**

Ex-post versus ex-ante AAT treatment application		
	Odds ratio	Robust standard error
<i>Preference parameters</i>		
Probability weighting ( $\alpha$ )	0.453*	0.216
Risk aversion ( $\sigma$ )	17.637*	16.321
Loss aversion ( $\lambda$ )	118.509**	151.193
Discount rate ( $\delta$ )	1.825**	0.363
Present bias ( $\beta$ )	0.118	0.188
N	351	
n	117	
Pseudo R <sup>2</sup>	0.2931	
Wald Chi <sup>2</sup>	44.6***	

Notes: Dependent variable is a binary variable, where 1 = Curative or Sanative treatment, 0 = Prophylactic treatment. The model controls for the same covariates as the models in Table 4 and in Table 5. The full model can be found in the Appendix Table A3. \*\*\*, \*\* and \* denote significance at the 1%, 5% and 10% level, respectively.

Source: Own survey

#### 4 Summary and conclusion

The objective of this paper has been to improve our understanding why farmers' take-up of prophylactic drugs as an *ex-ante* risk management strategy to protect animals from falling sick with AAT as recommended practice is low. We focused on the role of intrinsic behavioral characteristics such as risk and time preferences as likely explanations. We therefore, developed a dynamic field experiment in cooperation with veterinary epidemiologists, technicians and agro-economists where we were able to observe farmers' AAT management choices over time in a controlled environment.

The analysis showed that farmers generally value *ex post* treatment strategies such as curative treatments and sanative pairs over recommended *ex ante* prophylactic treatments, whereby a higher expected value is forgone for the sake of a lower variance. This result suggests that farmers distinguish between the shock of AAT, i.e., cattle are already infected with AAT, and the risk of AAT, i.e. cattle are not yet infected with AAT but might get infected.

Investigating correlations between farmers' AAT management choices and intrinsic behavioral characteristics across different model specifications revealed two important preference parameters, namely loss aversion and impatience as likely drivers of farmers' preference for *ex-post* AAT treatment. Hence, adoption of AAT prophylaxis despite veterinarian experts' recommendation is low because farmers value losses of animals that are infected with AAT larger than gains from healthy animals and short-term benefits over long-term benefits. This finding confirms results from experimental studies conducted in China (Liu 2013) and India (Tarozzi and Mahajan 2011), where low adoption rates of new technologies were related to loss aversion and present biasness, respectively.

Our result that loss aversion and high discount rates are associated to low adoption rates of AAT prophylaxis is also related to the literature on asset smoothing (Fafchamps et al. 1998; Hoogeveen 2002; Kazianga and Udry 2006). In the advent of a negative event, such as cattle contract AAT, a loss averse and impatient farmer is more likely to sacrifice consumption needs and invest in the treatment of his sick animal in order to save the valuable asset from loss. In that way, our result is also in line with the finding of Lybbert and McPeak (2012) that risk averse and impatient Kenyan livestock keepers are more willing to smooth assets.

Consequently, a loss averse and impatient farmer that practices *ex-post* AAT treatments, probably in order to smooth assets, forgives chances of higher and sustainable returns, further deteriorates his options and finally, increases the likelihood of being trapped in poverty.

Our results have implications for the operation of extension and veterinary services that can set incentives to optimize current treatment against AAT and drug resistance. If farmers choose curative treatments in order to save infected animals from death, but neglect the benefit of prophylactic treatments in the long-run, then distribution and marketing of veterinarian treatments need to consider farmers' valuation of risks and time. In addition, extension services such as livestock farmer field schools can use the valuation information to convey the message that prophylactic measures can reduce the risk of AAT infection in the first place, and in less likely cases were prophylactic measures are not effective, curative treatments can be applied as a follow-up measure.

#### References

- AFFOGNON, H. (2007): Economic Analysis of Trypanocide Use in Villages under Risk of Drug Resistance in West Africa. PhD diss., Leibniz Universität Hannover.
- ALSAN, M. (2015): The Effect of the TseTse Fly on African Development. In: American Economic Review 105 (1): 382–410.
- ANDERSEN, S., G.W. HARRISON, M.I. LAU, and E.E. RUTSTRÖM (2006): Elicitation Using Multiple Price List Formats. In: Experimental Economics 9 (4): 383–405.

- BECKER, G.M., M.H. DEGROOT, and Jacob MARSCHAK (1964): Measuring Utility by a Single-Response Sequential Method. In: *Behavioral Science* 9 (3): 226–32.
- BRICK, K., and M. VISSER (2015): Risk Preferences, Technology Adoption and Insurance Uptake: A Framed Experiment. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 118: 383–96.
- CHITANGA, S., T. MARCOTTY, B. NAMANGALA, P. Van den BOSSCHE, J. Van Den ABEELE, and V. DELESPAUX (2011): High Prevalence of Drug Resistance in Animal Trypanosomes without a History of Drug Exposure. In: *PLoS Neglected Tropical Diseases* 5 (12): e1454.
- CLAUSEN, P.H., B. BAUER, K.H. ZESSIN, O. DIALL, Z. BOCOUM, I. SIDIBE, H. AFFOGNON, H. WAIBEL, D. GRACE, and T. RANDOLPH (2010): Preventing and Containing Trypanocide Resistance in the Cotton Zone of West Africa. In: *Transboundary and Emerging Diseases* 57 (1–2): 28–32.
- DERCON, S., and L. CHRISTIAENSEN (2011): Consumption Risk, Technology Adoption and Poverty Traps: Evidence from Ethiopia. In: *Journal of Development Economics* 96 (2): 159–73.
- FACHAMPS, M., C. UDRY, and K. CZUKAS (1998): Drought and Saving in West Africa: Are Livestock a Buffer Stock. In: *Journal of Development Economics* 55 (2): 273–306.
- GEERTS, S., and P.H. HOLMES (1998): Drug Management and Parasite Resistance in Bovine Trypanosomiasis in Africa. PAAT Technical and Scientific Series, FAO, Rome, Italy.
- GRACE, D., T. RANDOLPH, H. AFFOGNON, D. DRAMANE, O. DIALL, and P.H. CLAUSEN (2009): Characterisation and Validation of Farmers' Knowledge and Practice of Cattle Trypanosomosis Management in the Cotton Zone of West Africa. In: *Acta Tropica* 111 (2): 137–43.
- HAUSHOFER, J., and E. FEHR (2014): On the Psychology of Poverty. In: *Science* 344 (6186): 862–67.
- HOOGVEEN, J.G.M.H. (2002): Income Risk, Consumption Security and the Poor. In: *Oxford Development Studies* 30 (1): 105–21.
- HOROWITZ, J.K. (2006): The Becker-DeGroot-Marschak Mechanism Is Not Necessarily Incentive Compatible, Even for Non-Random Goods. In: *Economics Letters* 93 (1): 6–11.
- KAHNEMAN, D., and A. TVERSKY (1979): Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. In: *Econometrica* 47 (2): 263–91.
- KAZIANGA, H., and C. UDRY (2006): Consumption Smoothing? Livestock, Insurance and Drought in Rural Burkina Faso. In: *Journal of Development Economics* 79 (2): 413–46.
- LAIBSON, D. (1997): Golden Eggs and Hyperbolic Discounting. In: *Quarterly Journal of Economics* 112 (2): 443–77.
- LIEBENEHM, S., H. AFFOGNON, and H. WAIBEL (2011a): Collective Livestock Research for Sustainable Disease Management in Mali and Burkina Faso. In: *International Journal of Agricultural Sustainability* 9 (1): 212–21.
- (2011b): Impact Assessment of Livestock Research and Development in West Africa: A Propensity Score Matching Approach. In: *Quarterly Journal of International Agriculture* 50 (3): 253–66.
- LIEBENEHM, S., and H. WAIBEL (2014): Simultaneous Estimation of Risk and Time Preferences among Small-Scale Cattle Farmers in West Africa. In: *American Journal of Agricultural Economics* 96 (5): 1420–38.
- LIU, E.M. (2013): Time to Change What to Sow: Risk Preferences and Technology Adoption Decisions of Cotton Farmers in China. In: *Review of Economics and Statistics* 95 (4): 1386–1403.
- LONG, Scott J., and Jeremy FREESE (2014): *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*. 3rd ed. College Station, Texas: Stata Press.
- Lybbert, T.J., and J. McPeak (2012): Risk and Intertemporal Substitution: Livestock Portfolios and Off-Take among Kenyan Pastoralists. In: *Journal of Development Economics* 97 (2): 415–26.
- MCDERMOTT, J., and P.G. COLEMAN (2001): Comparing Apples and Oranges - Model-Based Assessment of Different Tsetse-Transmitted Trypanosomosis Control Strategies. In: *International Journal for Parasitology* 31 (5–6): 603–9.
- MOSLEY, P., and A. VERSCHOOR (2005): Risk Attitudes and the 'Vicious Circle of Poverty'. In: *European Journal of Development Research* 17 (1): 59–88.
- NASCHOLD, F. (2012): The Poor Stay Poor: Household Asset Poverty Traps in Rural Semi-Arid India. In: *World Development* 40 (10): 2033–43.
- ROSENZWEIG, M.R., and H.P. BINSWANGER (1993): Wealth, Weather Risk and the Composition and Profitability of Agricultural Investments. In: *The Economic Journal* 103 (416): 56–78.
- SIMTOWE, F., J. MDUMA, A. PHIRI, A. THOMAS, and M. ZELLER (2006): Can Risk Aversion towards Fertilizer Explain Part of the Non-Adoption Puzzle for Hybrid Maize? Empirical Evidence from Malawi. In: *Journal of Applied Sciences* 6/7: 1490–98.
- TANAKA, T., C.F. CAMERER, and Q. NGUYEN (2010): Risk and Time Preferences: Linking Experimental and Household Survey Data from Vietnam. In: *American Economic Review* 100 (1): 557–71.
- TAROZZI, A., and A. MAHAJAN (2011): Time Inconsistency, Expectations and Technology Adoption: The Case of Insecticide Treated Nets. Working paper, Economic Research Initiatives at Duke (ERID). Working Paper no. 105.
- TVERSKY, A., and D. KAHNEMAN (1992): Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty. In: *Journal of Risk and Uncertainty* 5 (4): 297–323.
- WHITESIDE, E.F. (1962): Interactions between Drugs, Trypanosomes and Cattle in the Field. In: *Drugs, Parasites and Hosts*, 116–41. London, UK: J. and A. Churchill.

## **PREISFINDUNG**

## EIN EXPERIMENT ÜBER DIE ZAHLUNGSBEREITSCHAFT BEI WEINVERKOSTUNGEN

*Linda Bitsch<sup>1</sup>, Jon H. Hanf, Andreas Hildenbrand<sup>2</sup>, Evelyn Pabst, Ulrich Schilling*

### Zusammenfassung

Um Nachfrager zur Abschöpfung ihrer erhöhten Zahlungsbereitschaften auf ein Weingut zu locken, werden dort Weinverkostungen durchgeführt. Traditionell wird in Deutschland für die Teilnahme an einer Weinverkostung kein positiver Preis verlangt, obwohl eine Weinverkostung mit fixen und variablen Kosten verbunden ist. Eine Lösung, doch an ein Entgelt zu gelangen, besteht darin, den Nachfragern die Preissetzung durch Pay-What-You-Want-Mechanismen zu überlassen. Ziel dieses Beitrags ist, die Möglichkeit einer Einführung solcher Mechanismen bei Weinverkostungen zu untersuchen. Darüber hinaus wird untersucht, wie die Zahlungsbereitschaft sowohl durch Informationen zu den Weinen als auch durch Referenzpreise beeinflusst werden kann. Des Weiteren wird analysiert, inwiefern Weinwissen dabei eine Rolle spielt. Zur Beantwortung der Fragen wird ein Modell entwickelt sowie ein Experiment aufgebaut und durchgeführt. Bei der Verwendung eines Pay-What-You-Want-Mechanismus werden positive Zahlungen geleistet. Die Bereitstellung von Informationen zu den Weinen kann die Zahlungen erhöhen. Die Angabe eines Referenzpreises erhöht die Zahlungen nicht. Die Angabe eines Referenzpreises zusammen mit der Bereitstellung von Informationen zu den Weinen kann die Zahlungen erhöhen. Mit Wein vertrautere Nachfrager leisten keine höheren Zahlungen.

### Keywords

Agribusiness, Experiment, Preissetzung, Verkostung, Wein.

### 1 Einleitung

Ungefähr 13 Prozent des Weinumsatzes wird in Deutschland über den Direktabsatz erzielt. Die Durchschnittspreise beim Ab-Hof-Verkauf sind deutlich höher als im Lebensmitteleinzelhandel (vgl. DWI, 2015). Insbesondere für kleine und mittlere Weingüter stellt der Ab-Hof-Verkauf einen essentiellen Bestandteil ihrer Vermarktungsaktivitäten dar (vgl. ZUCCA, 2010). Für die Zielgruppe des Ab-Hof-Verkaufs konnten ZIERBARTH und GRABKA (2008) eine positive Korrelation zwischen den Gehältern der Nachfrager und dem Weinkonsum in Deutschland zeigen. Verantwortlich dafür ist insbesondere ein überdurchschnittlich hohes Bildungsniveau von Weintrinkern, das zu einem hohen Durchschnittseinkommen führt und somit zu einer erhöhten Zahlungsbereitschaft (vgl. KOLYESNIKOVA, 2006).

Um die erhöhten Zahlungsbereitschaften der Nachfrager abzuschöpfen, werden auf dem Weingut Weinverkostungen als Marketing-Tool durchgeführt. Traditionell wird in Deutschland für die Teilnahme an einer Weinverkostung kein positiver Preis verlangt (vgl. ZUCCA, 2010), obwohl eine Verkostung mit fixen und variablen Kosten verbunden ist. Weinverkostungen werden meist in sozialen (Klein-)Gruppen in Vinotheken von Weingütern durchgeführt. Der typische Ablauf einer Weinverkostung beinhaltet das gemeinsame Verkosten von Weinen zusammen mit einem Winzer, der auf die Wünsche der Gruppen eingeht, generelle Informationen zu den Weinen bereitstellt und Fragen rund um die Weine beantwortet. Dabei können mehrere Gruppen unterschieden werden: Gruppen mit weniger oder mit mehr Weinkenntnissen (vgl. SZOLNOKI ET AL., 2011).

<sup>1</sup> Hochschule Geisenheim University, Von-Lade-Str. 1, 65366 Geisenheim, linda.bitsch@hs-gm.de

<sup>2</sup> Justus-Liebig-Universität Gießen

Die fehlende Bepreisung der verkosteten Weine zusammen mit der persönlichen Beratung durch den Winzer führt dazu, dass häufig auch dann ein paar Flaschen nach der Verkostung gekauft werden, wenn die Weine nicht gefallen haben (vgl. KOLYESNIKOVA und DODD, 2009). Das kann als eine Art Bepreisung verstanden werden, die vom Nachfrager ausgeht. Aufgrund des Missfallens der gekauften Weine kann mit einer negativen Mundpropaganda gerechnet werden (vgl. KOLYESNIKOVA, 2006). Um das zu vermeiden, erscheint die Einführung der Möglichkeit eines „Freikaufs“ in Form eines Entgelts wünschenswert (vgl. KOLYESNIKOVA und DODD, 2009). Dennoch ist in Deutschland kein Trend zu einer Einführung von obligatorischen Verkostungsentgelten zu beobachten. In Weinbauländern der „Neuen Welt“ sieht das anders aus. Beispielsweise in den USA und auch in Australien wird ein Entgelt zur Deckung der variablen Kosten in Form eines Festpreises erhoben (vgl. WBM, 2014). In Deutschland wird befürchtet, dass ein Festpreis abschreckend wirkt und die Nachfrager dem Weingut fernbleiben, da bisher kein Winzer eine Gebühr erhebt.

Eine Lösung, doch an ein Entgelt zu gelangen, besteht darin, den Nachfragern die Preissetzung zu überlassen. Können Nachfrager so viel bezahlen, wie sie selbst wollen, wird fortfolgend von „Pay What You Want“ (PWYW) gesprochen. Eine erfolgreiche Nutzung von PWYW-Preisen beziehungsweise PWYW-Mechanismen belegen andere Branchen. Die Rock-Band Radiohead beispielsweise bot ihr Album „In Rainbows“ im Jahr 2007 zwei Monate mittels eines PWYW-Mechanismus zum Download an. Dies sorgte für viel Aufmerksamkeit in den Medien und einer Downloadrate von mehr als zwei Millionen (vgl. COMSCORE, 2007; MARTIN, 2008). Erstaunlich war, dass 38 Prozent der auf das Angebot Eingehenden bereit waren, freiwillig für den Download einen Preis größer Null zu zahlen, obwohl ihnen das Album auch für einen Preis von Null zur Verfügung gestanden hätte. Die Preise betragen zwischen Null und 99,99 Pfund Sterling. Für die Wissenschaft war dieses Phänomen Anlass sich mit der PWYW-Idee als innovativen Preissetzungsmechanismus zu beschäftigen (vgl. KIM ET AL., 2009; KIM ET AL., 2010; GNEEZY ET AL., 2010).

In der Landwirtschaft lässt sich ein PWYW-Phänomen an Hand von Verkaufsständen an Straßenseiten oder Feldrändern ausmachen (vgl. KUHNERT und WIRTHGEN, 1997): Die Waren liegen aus, kein Anbieter ist zugegen, sondern nur eine kleine Kasse ist vor Ort. Meist werden Referenzpreise für die verschiedenen Produkte ausgewiesen. Offenbar sind die Nachfrager bereit für ihr Gemüse oder Obst zu zahlen. Wäre dem nicht so, würden solche Angebote unterbleiben. Ein ähnliches Phänomen sind die seit dem Jahr 1992 bestehenden „Blumenfelder zum Selbstpflücken“. In Deutschland legte Dieter Bär als erster Landwirt ein solches Blumenfeld an. Heute besitzt Dieter Bär über 21 Felder und berät rund 600 Betriebe bezüglich der professionellen Anbaupflege von Blumenfeldern in verschiedenen Ländern (vgl. TOP AGRAR, 2005). Sobald die Blumen auf einem solchen Feld blühen, können sie von Kunden gepflückt werden. Auch hier wird ein PWYW-Mechanismus verwendet: Es gibt Schilder mit Referenzpreisen und eine „Bezahlbox“ vor Ort. Nachfrager können den Preis bezahlen, der ihnen als angebracht erscheint, indem sie einen Geldbetrag einwerfen. Offenbar ist auch dieses Geschäftsmodell lukrativ.<sup>3</sup>

Der hier vorgestellte Preissetzungsmechanismus des PWYW steht im Gegensatz zu anderen traditionellen Preissetzungsmechanismen. Bei PWYW obliegt es dem Nachfrager, den finalen Verkaufspreis festzulegen. Der Nachfrager erhält die gesamte Entscheidungsmacht der Preissetzung. Sobald ein Nachfrager den finalen Preis festgelegt hat, findet die Transaktion statt. Der Anbieter muss jeglichen Verkaufspreis inklusive eines Preises von Null akzeptieren. Grundsätzlich kann er beliebige Produkte auf diese Weise veräußern (vgl. KIM ET AL., 2009), das heißt, auch Wein.

<sup>3</sup> Weitere Beispiele für die Verwendung von PWYW-Mechanismen in unterschiedlichen Branchen finden sich bei Kim et al. (2010).

Ziel dieses Beitrags ist, die Möglichkeit einer Einführung von PWYW-Mechanismen bei Weinverkostungen in der deutschen Weinbranche zu untersuchen. Darüber hinaus wird untersucht, wie die Zahlungsbereitschaft durch Informationen zum Wein und durch Referenzpreise beeinflusst werden kann. Des Weiteren wird analysiert, inwiefern Weinwissen dabei eine Rolle spielt. Dazu wird ein spieltheoretisches Modell entwickelt sowie ein Experiment gestaltet und durchgeführt. Im folgenden Abschnitt wird PWYW als ein spieltheoretisches Modell formuliert und Hypothesen auf Grundlage der Theorien der Institutionen- und Verhaltensökonomik werden abgeleitet. Im Anschluss daran werden der Aufbau, die Durchführung sowie die Ergebnisse eines Experiments vorgestellt, diskutiert und zusammengefasst.

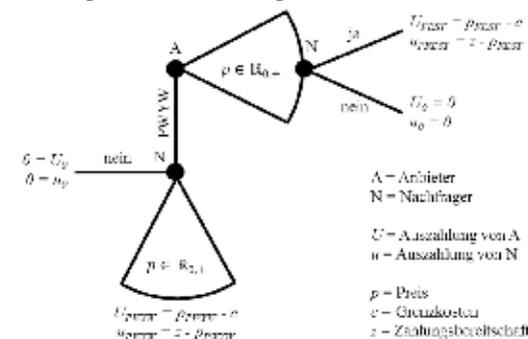
## 2 Theoretischer Hintergrund und Hypothesen

Bei der Verwendung eines PWYW-Mechanismus kann ein Nachfrager jeglichen Preis inklusive Null setzen. Es sind typischerweise keinerlei Preisschwellen vorhanden, sodass ein Festpreis als Orientierung entfällt. Ein Anbieter muss jeden Preis annehmen.

Ein PWYW-Mechanismus schafft eine strategische Entscheidungssituation. Sie lässt sich spieltheoretisch abbilden. Bei strategischen Entscheidungssituationen sind die einzelnen Entscheidungen mehrerer Entscheidungsträger (Spieler) interdependent: Jeder Spieler ist immer auch von den Entscheidungen der anderen Spieler betroffen, und alle Spieler sind sich der Interdependenz bewusst und berücksichtigen diese bei ihren Handlungen (Zügen). Grundsätzlich gilt das auch bei Festpreisen.

Abbildung 1 zeigt eine Weinverkostung als Spiel in extensiver Form, bei der ein Spieler (Anbieter, A) entweder einen Festpreis  $p \in \mathbb{R}_{0,+}$  setzen oder einen PWYW-Mechanismus nutzen kann.<sup>4</sup> Setzt er einen Festpreis, kann ein anderer Spieler (Nachfrager, N) diesen annehmen oder ablehnen. Lehnt der Nachfrager ab, findet keine Verkostung statt. Nutzt der Anbieter einen PWYW-Mechanismus, kann der Nachfrager ebenfalls ablehnen und nicht teilnehmen oder selbst einen Preis  $p \in \mathbb{R}_{0,+}$  setzen. Folglich handelt es sich um ein zweistufiges Spiel zwischen Anbieter und Nachfrager (vgl. bspw. HOLLER und ILLING, 2009).<sup>5</sup>

Abbildung 1: Weinverkostung in extensiver Form



Quelle: Eigene Darstellung

Je nachdem, wie sich die beiden Spieler verhalten, resultieren unterschiedliche Nutzen (Auszahlungen) (vgl. bspw. RASMUSEN, 2007). Die Auszahlungen des Anbieters heißen  $U$ , und die des Nachfragers heißen  $u$ . Immer dann, wenn der Nachfrager sich gegen eine Teilnahme an der

<sup>4</sup> Die Preisangabenverordnung verlangt (§ 1 Abs. 1), dass ein Winzer sich vorab entscheidet und vorab kommuniziert.

<sup>5</sup> Das Spiel ist ein nichtwiederholtes Spiel, weil davon ausgegangen wird, dass die Teilnehmer an einer Verkostung entweder keine Stammkunden sind oder einer erneuten Teilnahme nicht wiedererkannt werden.

Verkostung entscheidet, erhalten beide Spieler eine Auszahlung von Null:  $U_0 = 0$ ,  $u_0 = 0$ . Entscheidet sich der Anbieter für einen Festpreis und wird dieser Preis vom Nachfrager angenommen, erhält der Anbieter  $p_{FEST}$ , der Nachfrager zahlt  $p_{FEST}$ . Entscheidet sich der Anbieter für einen PWYW-Mechanismus und wird dieser Mechanismus vom Nachfrager angenommen, erhält der Anbieter  $p_{PWYW}$ , der Nachfrager zahlt  $p_{PWYW}$ . Beim Anbieter fallen immer Grenzkosten von  $c$  an, wenn eine Verkostung stattfindet.<sup>6</sup> Der Nachfrager erzielt einen Bruttonutzen, der seiner Zahlungsbereitschaft  $z$  entspricht.

Sind Anbieter und Nachfrager Homines oeconomici, ergeben sich folgende Auszahlungen: (1) Für den Anbieter gilt, dass er eine Rente von  $p_i - c$  erhält,  $i = \{FEST, PWYW\}$ . Diese Rente entspricht seiner Auszahlung:  $U_i$ . (2) Der Nachfrager erhält eine Rente von  $z - p_i$ ,  $i = \{FEST, PWYW\}$ , als Auszahlung:  $u_i$ . Zur Vereinfachung wird im Folgenden angenommen, dass der Anbieter im Fall eines Festpreises ausschließlich einen Preis von Null verlangen kann.<sup>7</sup>

Die Lösung des Spiels ergibt sich als teilspielperfektes Nash-Gleichgewicht. Sie wird durch Rückwärtsinduktion bestimmt, indem zuerst die zweite Stufe mit den Nachfrager-Zügen untersucht wird. Auf der zweiten Stufe maximiert der Nachfrager  $u_i$ . Bei einem Festpreis von Null entscheidet sich der Nachfrager für eine Teilnahme an der Verkostung dann, wenn  $u_{FEST} = z - 0 \geq 0$ . Das heißt, immer wenn gilt  $z \geq 0$ , bei einer nichtnegativen Zahlungsbereitschaft für Wein. Bei einem PWYW-Mechanismus setzt der Nachfrager einen Preis von Null, weil dieser Preis seine Auszahlung maximiert. Er nimmt zudem teil, wenn  $z \geq 0$ . Er erhält eine Auszahlung von  $u_{PWYW} = z - 0 = z$ . Der Nachfrager wird also immer teilnehmen und immer nichts bezahlen. Auf der ersten Stufe maximiert der Anbieter  $U_i$ . Der Anbieter ist indifferent, weil er immer eine Auszahlung von  $U_i = 0 - c = -c$  realisiert. Unter der Homo-oeconomicus-Annahme ist dem Anbieter der Preissetzungsmechanismus somit egal. Er erhält immer nichts.

Allerdings konnte für andere Branchen gezeigt werden, dass Nachfrager spendabel sind, wenn sie mit einem PWYW-Mechanismus konfrontiert werden: Sie setzen positive Preise (vgl. KIM ET AL., 2009; KIM ET AL., 2010; KIM ET AL., 2014). Deswegen ist auch bei der Weinverkostung damit zu rechnen.

Der positive Preis kann durch Einflüsse wie Identität und Selbstbild des Nachfragers erklärt werden (vgl. GNEEZY ET AL., 2010). Diese Einflüsse gehen neben der Zahlungsbereitschaft und dem Preis in die Auszahlung mit ein. Auf der Basis von vier weiteren grundsätzlichen Einflüssen (FISKE, 1992) ermitteln HEYMAN und ARIELY (2004) zwei weitere Einflussgruppen: (1) sozialen Austausch und (2) ökonomischen Austausch. Der ökonomische Austausch (2) umfasst Marktpreise im Sinn von Festpreisen. Bei einem PWYW-Mechanismus werden Festpreise abgelöst, sodass ein anderes nichtmarktliches Umfeld entsteht. Der soziale Austausch (1) umfasst nichtmonetären Austausch mit Werten und Normen wie Reziprozität und Kooperation. Bei PWYW-Preisen rücken Werte und Normen verstärkt in den Mittelpunkt der Nutzenmaximierung (vgl. ARIELY ET AL., 2009).

CHAO ET AL. (2015) modellieren das, indem sie die Auszahlungsfunktion entsprechend modifizieren und sozialen Austausch (soziale Präferenzen) modellieren. Wird ein Parameter der sozialen Präferenz in die Nutzenfunktion des Nachfragers integriert, ergeben sich andere Auszahlungen.

Gibt  $\theta$  den Grad der sozialen Präferenz an, sei die Auszahlung des Nachfragers  $u_i = z - p_i - \theta (r - p_i)^2$ , wobei  $r$  einen internen oder externen Referenzpreis darstellt. Mit Referenzpreis ist ein Preis gemeint, den der Konsument als angemessen betrachtet (intern) oder der vom Anbieter

<sup>6</sup> Auch wenn in der Praxis sowohl fixe als auch variable Kosten anfallen, sind hier nur die variablen Kosten betrachtet worden, weil nur sie entscheidungsrelevant sind.

<sup>7</sup> Da in der Praxis derzeit die Auffassung herrscht, dass ein positiver Festpreis in Deutschland unrealistisch ist, wird diese Annahme getroffen.

kommuniziert (extern) wird. Konsequenz ist, dass die Auszahlung nicht mehr nur im Preis abnimmt, sondern auch zunehmen kann. Ist  $\theta > 0$ , liegen soziale Präferenzen vor. Dann kommt es zu einem Disnutzen, wenn der Preis abnimmt und dadurch die Differenz zum Referenzpreis zunimmt.

Aufgrund der empirischen und experimentellen Befunde (siehe oben), kann darauf geschlossen werden, dass  $\theta$  positiv ist: also soziale Präferenzen vorliegen. Daraus folgt *Hypothese 0*.

*Hypothese 0*: Wenn ein PWYW-Mechanismus verwendet wird, ist der gezahlte Preis positiv.

KIM ET AL. (2013) zeigen, dass durch persönliche Ansprache der Nachfrager mit Produktinformationen durch die Anbieter die Zahlungsbereitschaft steigt. Daraus folgt *Hypothese 1*.

*Hypothese 1*: Wenn Informationen zu den Weinen zur Verfügung stehen, ist der gezahlte Preis relativ höher.

KIM ET AL. (2013) zeigen des Weiteren, dass die Bereitstellung eines externen Referenzpreises dazu führt, dass sich die Nachfrager daran orientieren. Daraus folgt *Hypothese 2*.

*Hypothese 2*: Wenn ein Referenzpreis zur Verfügung steht, ist der gezahlte Preis relativ höher. Daraus kann geschlossen werden, dass Hypothese 3 gilt.

*Hypothese 3*: Wenn Informationen zu den Weinen sowie ein Referenzpreis zur Verfügung stehen, ist der gezahlte Preis am höchsten.

KOLYENIKOVA (2006) zeigt ferner, dass Nachfrager mit hohem Involvement und Wissen eine relativ höhere Zahlungsbereitschaft für Wein haben. Daraus folgt *Hypothese 4*.

*Hypothese 4*: Je mehr die Nachfrager mit Wein vertraut sind, desto höher ist der gezahlte Preis.

### 3 Experiment

Im Folgenden werden der Aufbau und die Durchführung des Experiments dargestellt und erläutert. Anschließend erfolgt die Prüfung der aufgestellten Hypothesen, sowie eine Auswertung der erhobenen Daten.

#### 3.1 Aufbau und Durchführung

Zur Untersuchung der verschiedenen Einflussfaktoren auf die tatsächliche Zahlungsbereitschaft wurde eine Weinverkostung in einer Vinothek experimentell nachgestellt. Es gibt vier Versuchsanordnungen (VA 1 bis 4), um untersuchen zu können, wie sich die beiden Einflussfaktoren "Informationen zu den Weinen" und "Referenzpreis" auf die tatsächliche Zahlungsbereitschaft der Nachfrager auswirken. Abbildung 2 zeigt die vier Versuchsanordnungen.

Abbildung 2: Versuchsanordnungen

	keine Information	Information
kein Referenzpreis	VA 1 (BASIS)	VA 2 (INFO)
Referenzpreis	VA 3 (PREIS)	VA 4 (INFOPREIS)

Quelle: eigene Darstellung

In BASIS erhalten die Teilnehmer weder einen Referenzpreis, noch Informationen zu den Weinen. Die Teilnehmer erhalten keinen Referenzpreis, aber Informationen zu den Weinen in INFO. In PREIS erhalten die Teilnehmer einen Referenzpreis, aber keine Informationen zu den Weinen. Die Teilnehmer erhalten sowohl einen Referenzpreis, als auch Informationen zu den Weinen in INFOPREIS.

Zur Prüfung der *Hypothese 0* wird vor allem BASIS betrachtet: Werden positive Preise gezahlt, spricht das für die Hypothese. Zur Prüfung der *Hypothesen 1 bis 3* werden die Versuchsanord-

nungen miteinander verglichen: Treten entsprechende Abweichungen auf, legt das die Hypothesen nahe. Zur Prüfung von *Hypothese 4* werden zwei Stichproben miteinander verglichen, deren Teilnehmer sich im Wissen über Wein unterscheiden.

Die Stärke des Aufbaus besteht darin, die Einflüsse der Faktoren isoliert untersuchen zu können, indem die Versuchsanordnungen miteinander verglichen werden. Wird jeder Teilnehmer per Zufall einer Versuchsanordnung zugewiesen, wird der Vergleich zwischen den Versuchsanordnungen nicht verunreinigt, sodass die Preisunterschiede interpretiert werden können. Eine Interpretation der absoluten Höhe wird nicht angestrebt.

Die Teilnehmer waren Studierende der Hochschule Geisenheim und der Justus-Liebig-Universität Gießen. Beide Teilnehmergruppen nahmen am 16. Dezember 2015 am Experiment teil: morgens Geisenheim, mittags Gießen. Da es sich bei beiden Teilnehmergruppen um agrarwissenschaftliche Studierende handelte, die sich hauptsächlich durch ihr Wissen über Wein unterschieden haben, konnte die Prüfung der *Hypothese 4* ermöglicht werden.<sup>8</sup>

Für die Durchführung des Experiments wurden die Teilnehmer jeweils in Kleingruppen von fünf Personen zur Verkostung gebeten. Die Auswahl der einzelnen Versuchsanordnungen erfolgte über eine Zufallsverteilung. In Geisenheim nahmen insgesamt 60 Studierende teil, das heißt, 15 Studierende je Versuchsanordnung. In Gießen waren es 40, das heißt, 10 Studierende je Versuchsanordnung. Dadurch wurde der Vergleich zwischen den Versuchsanordnungen ermöglicht.

Ein Durchgang je Kleingruppe dauerte rund acht Minuten. In diesem Zeitraum wurde den Teilnehmern eine Anleitung zum Vorgehen ausgehändigt und vorgelesen. Die Anleitung basierte für jede Versuchsanordnung auf dem gleichen Grundtext. Dieser wurde je nach Versuchsanordnung durch die relevanten Informationen ergänzt. Danach bestand die Gelegenheit öffentlich nachzufragen. Im Anschluss verkosteten die Teilnehmer jeweils drei unterschiedliche Weine á 0,05 Liter blind. Für jeden Wein hatten sie 90 Sekunden Zeit und konnten sich während der Verkostung innerhalb der jeweiligen Kleingruppe über die Weine austauschen. Alle Durchgänge wurden mit identischen Weinen, ohne jedes Wiedererkennungsmerkmal durchgeführt. In INFO bestanden die Informationen zu den Weinen in der jeweiligen Rebsorte, im Anbaugebiet, in den primären Aromen, sowie in einer Essensempfehlung. In PREIS wurde ein Referenzpreis in Form eines Ab-Hof-Preises gezeigt. In INFOPREIS standen alle Angaben zur Verfügung. Eine Übersicht über die angegebenen Eigenschaften der Weine zeigt Tabelle 1.

Im Anschluss an die Verkostung wurden die Teilnehmer zum Ausfüllen eines Fragebogens und zum Bezahlen eines PWYW-Preises voneinander separiert. Mit dem Fragebogen wurde die Zufriedenheit der Teilnehmer mit der Weinqualität, mit den gegebenen Informationen sowie mit der gesamten Verkostung abgefragt. Außerdem wurden die Teilnehmer gebeten Angaben zu ihrem Geschlecht, ihrem Alter, ihrem Studiengang und ihrer Häufigkeit des Weinkonsums zu machen. Für die freiwillige Bezahlung stand jedem Teilnehmer eine separate Kasse zur Verfügung. Diese beinhaltete ausreichend Wechselgeld, sodass jeder Teilnehmer genau den von ihm gewünschten Preis zahlen konnte.

<sup>8</sup> Inwieweit andere Einflüsse eine Rolle spielen, wird im Ergebnis-Abschnitt untersucht.

**Tabelle 1: Informationen zu den Weinen**

	Wein 1	Wein 2	Wein 3
Rebsorte	Riesling	Weißer Burgunder	Portugieser Weißherbst
Anbaugebiet	Rheinhessen	Pfalz	Rheinhessen
Aromen	Zitrus, Pfirsich	Birne, Quitte	Erdbeere, Himbeere, Rosenduft
Essensempfehlung	Fisch, helles Fleisch, Gemüse	Risotto, Geflügel	Grillfleisch, frische Früchte
Referenzpreis	6,50 €/l	5,50 €/l	4,50 €/l

Quelle: eigene Darstellung

### 3.2 Ergebnisse

Das Hauptaugenmerk gilt der Bewertung der Einflussfaktoren "Informationen zu den Weinen" und "Referenzpreis". Fragen sind: (1) Wird überhaupt etwas gezahlt (*Hypothese 0*)? (2) Wie wirken sich die beiden Einflussfaktoren auf den gezahlten Preis für eine Weinverkostung einzeln aus (*Hypothesen 1* und *2*)? Wie wirken sie gemeinsam (*Hypothese 3*)? Gibt es Unterschiede zwischen den Standorten (*Hypothese 4*)? Zur Beantwortung der Fragen werden die unterschiedlichen Versuchsanordnungen untersucht und miteinander verglichen.

Tabelle 2 zeigt die durchschnittlichen Zahlungen ( $\mu$ ) mit Standardabweichungen ( $\sigma$ ) in Euro für die beiden Standorte getrennt und im Aggregat.

**Tabelle 2: Deskriptive Ergebnisse**

	Geisenheim (je 15 Beobachtungen)		Gießen (je 10 Beobachtungen)		Zusammen (je 25 Beobachtungen)	
	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\Sigma$
BASIS	0,713 €	0,689 €	0,255 €	0,650 €	0,530 €	0,699 €
INFO	0,417 €	1,084 €	1,480 €	0,873 €	0,842 €	1,120 €
PREIS	0,338 €	0,526 €	0,271 €	0,330 €	0,311 €	0,451 €
INFOPREIS	0,707 €	0,853 €	0,736 €	0,572 €	0,718 €	0,740 €

Quelle: eigene Darstellung

An beiden Standorten werden positive Preise in allen Versuchsanordnungen gezahlt. *Hypothese 0* kann sich somit bewähren. Im Übrigen ist das Bild durchwachsen. Im Allgemeinen sieht es nicht so aus, dass der Preis mit den Informationen wächst. Den stärksten Einfluss scheinen Informationen zu haben. Ein Referenzpreis erscheint dagegen kaum einflussreich. Während die Bereitstellung von beiden Angaben in Geisenheim gut zu funktionieren scheint, scheint das in Gießen etwas anders zu sein. Dort scheint vor allem Informationen zu den Weinen zu funktionieren.

Tabelle 3 zeigt, inwieweit die durchschnittlichen Zahlungen signifikant verschieden sind. Es wird ein zweiseitiger MWU-Test verwendet (*Stata, ranksum*).<sup>9</sup> Ist die z-Statistik signifikant von Null verschieden auf einem Niveau von 5 Prozent, ist sie zusammen mit dem p-Wert fett gesetzt. Ein signifikant negativer z-Wert zeigt an, dass die durchschnittliche Zahlung in der zweitgenannten Versuchsanordnung die durchschnittliche Zahlung in der erstgenannten Versuchsanordnung übersteigt.

<sup>9</sup> Der MWU-Test ist ein nichtparametrischer Test, der auch in kleinen Stichproben verwendet werden kann (vgl. Siegel, 1957).

**Tabelle 3: Induktive Ergebnisse zu den Hypothesen 1 bis 3**

H <sub>0</sub>	Geisenheim	Gießen	Zusammen
BASIS = INFO	$z = 1,064$ ;	$z = -3,323$	$z = -1,305$
<b>Test von Hypothese 1</b>	$p = 0,2873$	$p = 0,0009$	$p = 0,1920$
BASIS = PREIS	$z = 2,002$	$z = -1,368$	$z = 0,555$
<b>Test von Hypothese 2</b>	$p = 0,0453$	$p = 0,1714$	$p = 0,5786$
BASIS = INFOPREIS	$z = 0,628$	$z = -2,818$	$z = -1,163$
<b>Test von Hypothese 3</b>	$p = 0,5297$	$p = 0,0048$	$p = 0,2446$
INFO = PREIS	$z = -0,084$	$z = 3,426$	$z = 2,138$
	$p = 0,9334$	$p = 0,0006$	$p = 0,0325$
INFO = INFOPREIS	$z = -0,801$	$z = 2,095$	$z = 0,635$
	$p = 0,4229$	$p = 0,0362$	$p = 0,5256$
PREIS = INFOPREIS	$z = -0,694$	$z = -2,292$	$z = -2,029$
	$p = 0,4880$	$p = 0,0219$	$p = 0,0424$

Quelle: eigene Darstellung

In Geisenheim kann sich keine der Hypothesen bewähren: Im Vergleich zur Referenzgruppe senkt ein Referenzpreis entgegen *Hypothese 2* den gezahlten Preis sogar. In Gießen kann sich sowohl *Hypothese 1* als auch *Hypothese 3* bewähren: Sowohl Informationen als auch ein Referenzpreis erhöhen den gezahlten Preis. Dafür hat ein Referenzpreis, der einzeln gezeigt wird, keinen Einfluss. Zusammen betrachtet kann sich keine der Hypothesen bewähren. Grund sind die sehr unterschiedlichen Beobachtungen an den beiden Versuchsstandorten. Deswegen werden im Folgenden die Versuchsstandorte ausschließlich getrennt betrachtet und untersucht. Was unterscheidet die Versuchsstandorte?

Da die Hochschule Geisenheim einen Schwerpunkt im Bereich Wein hat, sind die Teilnehmer aus Geisenheim mit dem Produkt möglicherweise vertrauter. Wird als Maß die Häufigkeit des Weintrinkens herangezogen, zeigt sich folgendes Bild: Tabelle 4 zeigt Häufigkeiten in Prozent.

**Tabelle 4: „Wie oft trinken Sie Wein?“**

	nie	1-mal im Monat	2- bis 3-mal im Monat	1-mal pro Woche	2- bis 3-mal pro Woche	4- bis 5-mal pro Woche	täglich
Geisenheim	0,00 %	0,00 %	1,67 %	16,67 %	28,33 %	31,67 %	21,67 %
Gießen	17,50 %	20,00 %	35,00 %	20,00 %	5,00 %	2,50 %	0,00 %

Quelle: eigene Darstellung

Die Verteilungen unterscheiden sich stark voneinander. Während die Teilnehmer aus Gießen eher selten Wein trinken, trinken die Teilnehmer aus Geisenheim eher oft Wein. Die Teilnehmer aus Geisenheim sind somit vertrauter mit dem Produkt.

Wird Vertrautheit in diesem Sinn als Involvement betrachtet, kann *Hypothese 4* indirekt getestet werden. Leisten die Teilnehmer aus Geisenheim eine höhere durchschnittliche Zahlung als die Teilnehmer aus Gießen, kann *Hypothese 4* als bewährt gelten, sofern es keine anderen Unterschiede zwischen den beiden Teilnehmergruppen gibt. Es wird ein zweiseitiger MWU-Test verwendet (siehe oben). Ist die  $z$ -Statistik signifikant von Null verschieden auf einem Niveau von 5 Prozent, ist sie zusammen mit dem  $p$ -Wert fett gesetzt. Ein signifikant positiver  $z$ -Wert zeigt an, dass die durchschnittliche Zahlung in Geisenheim die durchschnittliche Zahlung in Gießen übersteigt: Tabelle 5 zeigt das.

**Tabelle 5: Induktive Ergebnisse zu der Hypothese 4**

H <sub>0</sub>	$z$ -Wert	$p$ -Wert
BASIS <sub>GIE</sub> = BASIS <sub>GIE</sub>	2,584	0,0098
INFO <sub>GIE</sub> = INFO <sub>GIE</sub>	-2,481	0,0131
PREIS <sub>GIE</sub> = PREIS <sub>GIE</sub>	0,225	0,8220
INFOPREIS <sub>GIE</sub> = INFOPREIS <sub>GIE</sub>	0,822	0,3410
VA <sub>GIE</sub> 1-4 = VA <sub>GIE</sub> 1-4	-0,771	0,4406

Quelle: eigene Darstellung

*Hypothese 4* kann sich nicht bewähren: In Geisenheim, am Standort mit einem höheren Involvement, ist der gezahlte Preis insgesamt nicht höher: weder bei den getrennten Vergleichen noch beim gemeinsamen Vergleich. Beim INFO-Vergleich ist es sogar umgekehrt. In Gießen wurde ein höherer Preis gezahlt. Nur beim BASIS-Vergleich wird in Geisenheim mehr gezahlt.

Inwiefern andere Unterschiede zwischen den Teilnehmergruppen das Ergebnis beeinflussen, ist unklar. Eine Rolle könnten die Geschlechterverteilung, und die Altersverteilung spielen. Auch die Zufriedenheit mit dem Experiment (1 = „sehr unzufrieden“ bis 6 = „sehr zufrieden“) könnte ausschlaggebend sein. Tabelle 6 zeigt das.

**Tabelle 6: Unterschiede zwischen den Teilnehmergruppen**

	männlich	weiblich	$\mu$ Alter	$\sigma$ Alter	$\mu$ Zufriedenheit	$\sigma$ Zufriedenheit
Geisenheim	48,33 %	51,67 %	23,75 Jahre	5,48 Jahre	4,35 Punkte	1,01 Punkte
Gießen	32,50 %	67,50 %	25,10 Jahre	2,48 Jahre	4,70 Punkte	1,16 Punkte

Quelle: eigene Darstellung

Die Geschlechterverteilung unterscheidet sich zwischen den Teilnehmergruppen: Während sie in Geisenheim ausgeglichen ist, gibt es in Gießen mehr Frauen. Auch im Alter unterscheiden sich die Gruppen: In Gießen sind die Teilnehmer älter. Bei der Zufriedenheit mit dem Experiment ist das Bild einheitlich. Insgesamt sind die Teilnehmergruppen eher unterschiedlich, sodass die indirekte Prüfung der *Hypothese 4* eher nicht gelingt.

#### 4 Diskussion

Das in Abbildung 1 dargestellte Spiel der Weinverkostung lässt sowohl einen Festpreis von Null als auch positive Festpreise zu. Das ist einerseits intuitiv, andererseits wird so verfahren, dass nur ein Festpreis von Null möglich ist. Dies ist der Diskussion in der deutschen Weinbranche geschuldet, in der positive Festpreise häufig ein „Denkverbot“ darstellen. Wären positive Preise zulässig, würde sich die Lösung des Spiels drastisch verändern. Unter der Homo-oeconomicus-Annahme wäre der Anbieter nicht indifferent, sondern würde seine Entscheidung von den Zahlungsbereitschaften der Nachfrager unter einem Festpreis abhängig machen. Die Frage wäre natürlich, wie die Zahlungsbereitschaften aussähen. Dies sind private Informationen der Nachfrager, die mithilfe eines PWYW Mechanismus aufgedeckt werden könnten. Würde ein solcher Mechanismus eingeführt und eine Zeit lang verwendet, könnten die dadurch gewonnen Erfahrungen in die Einführung eines Festpreises einfließen.

Wird auf die Homo-oeconomicus-Annahme zugunsten sozialer Präferenzen verzichtet, fällt die Erklärung von positiven Zahlungen zwar leicht, aber es kommt zu neuen Problemen. Die Ausprägung der sozialen Präferenzen ist individuell verschieden und die Verteilung der Ausprägung unbekannt. Sie müsste ermittelt werden, um Prognosen über die absolute Höhe der Zahlungsbereitschaft zu machen. Ob und wie eine solche Ermittlung funktionieren könnte, wäre zu überlegen. Eine direkte Abfrage erscheint nicht möglich, weil dafür kein direktes Bewusstsein existiert. Es würden Instrumente benötigt, anhand derer die sozialen Präferenzen indirekt ge-

messen werden könnten. Zudem könnten die sozialen Präferenzen von weiteren Faktoren abhängen. KIM ET AL. (2013) zeigen beispielsweise, dass Nachfrager unter einem PWYW-Mechanismus höhere Zahlungen leisten, wenn sie die Anbieter als eher klein bewerten.

Die in Tabelle 2 angeführten durchschnittlichen Zahlungen in den Versuchsanordnungen sind positiv und sehr unterschiedlich, d.h. die gezahlten Preise sind sehr individuell: möglicherweise, weil unterschiedliche soziale Präferenzen vorliegen. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem Befund von SPANN und TELLIS (2006), die zeigen, dass durch die Einbindung der Nachfrager in die Preissetzung individuelle Preise hervorgehen, wodurch die Zahlungsbereitschaften heterogener Nachfrager abgeschöpft werden können. Dadurch können höhere Auszahlungen bei den Anbietern entstehen, ohne Zwang auf die Nachfrager auszuüben. BAKOS (1998) diskutiert, dass durch die Freiheit zur Preissetzung vergleichsweise mehr Nachfrager angesprochen werden können, sodass die Markteffizienz ansteigen kann (vgl. auch CHANDRAN und MORWITZ, 2005).

Der Aufbau des Experiments lässt keine Interpretation der absoluten Höhe der Zahlungen zu, weil sowohl in Bezug auf die Grundgesamtheit der Nachfrager als auch in Bezug auf die Grundgesamtheit der Studierenden keine repräsentative Stichprobe vorliegt, aber es kann eine deskriptive Skizze gezeichnet werden. Da von jedem der drei Weine 0,05 Liter ausgeschenkt wurden und der durchschnittliche Referenzpreis bei 0,825 Euro pro Verkostungseinheit lag, zeigt sich verglichen mit Tabelle 2 in BASIS, dass die Teilnehmer insbesondere in Gießen einen internen Referenzpreis zu haben scheinen, der deutlich niedriger ist. Das Ergänzen des internen Referenzpreises durch einen objektiven Referenzpreis in PREIS hatte keinen nennenswerten steigernden Effekt auf die absolute Höhe der Zahlungen. In Geisenheim war es sogar umgekehrt. Es besteht die Vermutung, dass die dortigen Studierenden vermehrt hochpreisige Weine trinken, die preislich über den verkosteten Weinen platziert sind.

Dass das Ergänzen von Informationen zu den Weinen, im Gegensatz zu Gießen, in Geisenheim nicht nur keinen steigernden Effekt auf die absolute Höhe der Zahlungen hat (Tabelle 2 und 5), sondern sogar einen senkenden, liegt möglicherweise an den bereitgestellten Informationen. Möglicherweise liegt das an der Vertrautheit der Teilnehmer aus Geisenheim mit Weinen. Es besteht die Vermutung, dass das Weinwissen der dortigen Studierenden die bereitgestellten Informationen übersteigt, sodass die Qualität dieser Informationen als niedrig eingeschätzt wird. Das könnte auch der Grund dafür sein, dass die Zufriedenheit der Studierenden aus Geisenheim mit der Weinverkostung niedriger ist als die Zufriedenheit der Studierenden aus Gießen (Tabelle 6).

Ein Problem der Durchführung des Experiments ist die fehlende Zuordnung der einzelnen Teilnehmer per Zufall zu einer Versuchsanordnung. Stattdessen sind selbstorganisiert Kleingruppen gebildet und zufällig zugewiesen worden, d.h., dass sich mutmaßlich Bekannte oder Freunde zusammengeschlossen haben. Wird davon ausgegangen, dass sich Studierende mit ähnlichen Persönlichkeitsmerkmalen zusammengeschlossen haben, existieren unterschiedliche Merkmalsausprägungen, die zu unterschiedlichen Effekten oder Dynamiken führen können. Einerseits spricht dies gegen das Design, andererseits erleichtert diese Art der Durchführung das Experiment. Außerdem herrscht in der Praxis auch keine zufällige Gruppenbildung vor und meist keine Weinverkostungen mit Einzelpersonen.

## 5 Schluss

Zur Abschöpfung der erhöhten Zahlungsbereitschaften der Nachfrager, werden auf dem Wein- gut Weinverkostungen durchgeführt. Bisher wird in Deutschland für die Teilnahme an einer Weinverkostung kein Entgelt verlangt, obwohl eine Verkostung mit fixen und variablen Kosten verbunden ist. Das fehlende Entgelt für die verkosteten Weine zusammen mit der persönlichen Beratung durch einen Winzer führen dazu, dass häufig ein paar Flaschen nach der Verkostung

gekauft werden, auch wenn die Weine nicht gefallen haben. Dennoch ist kein Trend zu einer Einführung von obligatorischen Verkostungsentgelten zu beobachten.

Eine Lösung, doch an ein Entgelt zu gelangen, besteht darin, den Nachfragern die Preissetzung zu überlassen. Ein PWYW-Mechanismus steht im Gegensatz zu anderen Preissetzungsmechanismen, die traditionell verwendet werden. Bei PWYW obliegt es den Nachfragern, den finalen Preis festzulegen. Ziel dieses Beitrags war, die Möglichkeit einer Einführung von PWYW-Mechanismen bei Weinverkostungen in der deutschen Weinbranche zu untersuchen: Wird überhaupt etwas gezahlt? Wie wird die Zahlungsbereitschaft sowohl durch Informationen zu den Weinen als auch durch Referenzpreise beeinflusst? Wie wirken sich die beiden Einflussfaktoren auf den gezahlten Preis einzeln aus? Wie wirken sie gemeinsam? Inwiefern spielt das Weinwissen dabei eine Rolle: Gibt es Unterschiede zwischen zwei Gruppen mit unterschiedlicher Vertrautheit mit Wein? Zur Beantwortung der Fragen wurde ein Modell entwickelt und ein Experiment aufgebaut, welches an der Hochschule Geisenheim als auch an der Justus-Liebig-Universität Gießen durchgeführt, um zwei Teilnehmergruppen mit unterschiedlichem Weinwissen beobachten zu können.

*Hypothese 0*, dass bei der Verwendung eines PWYW-Mechanismus positive Preise gezahlt werden, bewährte sich. Würde ein PWYW-Mechanismus eingeführt, wäre mit Zahlungen durch die Nachfrager zu rechnen. *Hypothese 1* bewährte sich nur partiell. Die Bereitstellung von Informationen zu den Weinen erhöhte die Zahlungen in Gießen, in Geisenheim war das nicht so. *Hypothese 2*, dass ein Referenzpreis die Zahlungen erhöht, bewährte sich an keinem der Standorte. *Hypothese 3* bewährte sich auch partiell. Im Gegensatz zu Geisenheim erhöhte die Angabe von Informationen zu den Weinen sowie eines externen Referenzpreises die Zahlungen in Gießen. *Hypothese 4*, dass mit Wein vertrautere Nachfrager höhere Zahlungen leisten, bewährte sich insgesamt nicht. Die Teilnehmergruppe aus Geisenheim mit dem höheren Weinwissen zahlte nicht mehr als die Teilnehmer aus Gießen mit dem niedrigeren Weinwissen.

Ein PWYW-Mechanismus kann positive Zahlungen generieren und die Möglichkeit eines „Freikaufs“ eröffnen. Negativer Mundpropaganda, die durch Kauf bei Missfallen der Weine im Rahmen einer Verkostung manchmal entsteht, kann somit entgegengewirkt werden. Informationen zu den Weinen sowohl alleinstehend als auch gepaart mit einem Referenzpreis können die Zahlungen erhöhen, sofern die Weintrinker nicht zu viel Weinwissen haben.

Ob durch die Einführung eines PWYW-Mechanismus nicht auch negative Effekte auftreten können, ist nicht untersucht worden. Denkbar wäre, dass Weintrinker von der Teilnahme an einer Weinverkostung ohne Festpreis abgeschreckt werden, weil der Orientierung verleihende Festpreis fehlt. Die Weintrinker könnten befürchten, einen „unangemessenen Preis“ zu zahlen, mit dem sie Werte und Normen verletzen (vgl. MAK ET AL., 2010).

## Literatur

- ARIELY, D., A. Bracha und S. Meier (2009): Doing Good or Doing Well? Image Motivation and Monetary Incentives in Behaving Prosocially. In: *American Economic Review* 99 (1): 544-555.
- BAKOS, Y. (1998): The Emerging Role of Electronic Marketplaces on the Internet. In: *Communications of the ACM* 41 (8): 35-42.
- CHANDRAN, S. und V. G. MORWITZ (2005): Effects of Participative Pricing on Consumers' Cognitions and Actions: A Goal Theoretic Perspective. In: *Journal of Consumer Research* 32 (2): 249-259.
- CHAO, Y., J. Fernandez und B. Nahata (2015): Pay-What-You-Want Pricing: Can It Be Profitable? In: *Journal of Behavioral and Experimental Economics* 57 (2): 176-185.
- COMSCORE (2007): For Radiohead Fans, Does "Free" + "Download" = "Freeload"? Comscore online. Online: [http://www.comscore.com/Insights/Press\\_Releases/2007/11/Radiohead\\_Downloads](http://www.comscore.com/Insights/Press_Releases/2007/11/Radiohead_Downloads), abgerufen am 22.01.2016.
- DWI (2015): Deutscher Wein: Statistik 2015/2016. Deutsches Weininstitut, Mainz.

- FISKE, A. P. (1992): The Four Elementary Forms of Sociality: Framework for a Unified Theory of Social Relations. In: *Psychological Review* 99 (4): 689-723.
- GNEEZY, A., U. GNEEZY, L. NELSON und A. BROWN (2010): Shared Social Responsibility: A Field Experiment in Pay-What-You-Want Pricing and Charitable Giving. In: *American Association for the Advancement of Science*, Washington, 329 (5989): 325-327.
- HEYMAN, J. und D. ARIELY (2004): Effort for Payment: A Tale of Two Markets. In: *Psychological Science* 15 (11): 787–793.
- HOLLER, M. und G. ILLING (2009): Einführung in die Spieltheorie. Springer, Berlin.
- KIM, J. Y., K. KAUFMANN und M. STEGEMANN (2013): The Impact of Buyer-Seller Relationships and Reference Prices on the Effectiveness of the Pay What You Want Pricing Mechanism. In: *Marketing Letters* 25 (4): 409-423.
- KIM, J. Y., M. NATTER und M. SPANN (2009): Pay What You Want: A New Participative Pricing Mechanism. In: *Journal of Marketing* 73 (1): 44-58.
- KIM, J. Y., M. NATTER und M. SPANN (2010): Kish: Where Customers Pay As THEY Wish. In: *Review of Marketing Science* 8 (2): 1-12.
- KIM, J. Y., M. NATTER und M. SPANN (2014): Sampling, Discounts or Pay-What-You-Want: Two Field Experiments. In: *International Journal of Research in Marketing* 31 (3): 327-334.
- KOLYESNIKOVA, N. (2006): Gratuity Purchasing at Wineries: The Role of Gratitude and Obligation in Purchases by Winery Visitors. Dissertation, Texas Tech University, Lubbock.
- KOLYESNIKOVA, N. und T. H. DODD (2009): There Is No Such Thing as a Free Wine Tasting: The Effect of a Tasting Fee on Obligation to Buy. In: *Journal of Travel and Tourism Marketing* 26 (8): 806-819.
- KUHNERT, H. und B. WIRTHGEN (1997): Die Bedeutung der Direktvermarktung als Einkommensalternative für landwirtschaftliche Betriebe in der Bundesrepublik Deutschland: Eine Situationsanalyse. Köllen, Bonn.
- MAK, V., R. ZWICK und A. R. RAO (2010): „Pay What You Want“ as a Profitable Pricing Strategy: Theory and Experimental Evidence. University of California. Online: <http://rady.ucsd.edu/faculty/seminars/2010/papers/zwick.pdf>, abgerufen am 22.01.2016.
- MARTIN, N. (2008): Radiohead's ‚Honesty Box‘ Release a One-Off. Telegraph online. Online: <http://www.telegraph.co.uk/news/celebritynews/1914698/Radioheads-In-Rainbows-download-release-a-one-off.html>, abgerufen am 22.01.2016.
- RASMUSEN, E. (2007): Games and Information: An Introduction to Game Theory. Blackwell, Malden.
- SIEGEL, S. (1957): Nonparametric Statistics. *American Statistician* 11 (3): 13–19.
- SPANN, M. und G. J. TELLIS (2006): Does the Internet Promote Better Consumer Decisions? The Case of Name-Your-Own-Price Auctions. In: *Journal of Marketing* 70 (1): 65-78.
- SZOLNOKI, G., D. HOFFMANN und R. HERRMANN (2011): Quantifizierung des Einflusses der äußeren Produktgestaltung auf die Geschmacksbewertung und auf die Kaufbereitschaft bei Wein mittels eines Charakteristikamodells. In: *German Journal of Agricultural Economics* 60 (1): 1-19.
- TOP AGRAR (2005): Sein Name ist Bär – Blumen-Bär. In: *TopAgrar* 34 (10): 22-24.
- WBM: WINE BUSINESS MONTHLY (2014): 2014 WBM/SVB Tasting Room Survey: Tasting Room Traffic Continues to Grow. In: *Wine Business Monthly* 11 (5): 42-51.
- ZIERBARTH, N. R. und M. M. GRABKA (2008): In Vino Pecunia? The Association Between Beverage-Specific Drinking Behavior and Wages. Online: [http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.81675.de/dp779.pdf](http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.81675.de/dp779.pdf), abgerufen am 22.01.2016.
- ZUCCA, G. (2010): Direct to Consumer Sales in Small Wineries: A Case Study of Tasting Room and Club Sales. Paper National University. Online: [http://academyofwinebusiness.com/wp-content/uploads/2010/04/Direct-to-consumer-sales-in-small-wineries\\_paper.pdf](http://academyofwinebusiness.com/wp-content/uploads/2010/04/Direct-to-consumer-sales-in-small-wineries_paper.pdf), abgerufen am 22.01.2016

## DER BIG-MAC-INDEX ALS REGIONALER PREISINDEX

Andreas Hildenbrand<sup>1</sup>, Christine Grimm<sup>2</sup>

### Zusammenfassung

Auf regionaler Ebene fehlen Informationen über das Preisniveau. Das Fehlen wird zunehmend kritisiert. Die Kritik erwächst daraus, dass regionale Unterschiede im Preisniveau bestehen, die nicht unerheblich sind. Existiert kein regionaler Preisindex, können nur die Fragen beantwortet werden, die eine reale Betrachtung nicht voraussetzen. Daraus folgt zum Beispiel, dass die Beantwortung der Frage nach der Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse im Bundesgebiet erschwert wird. Mit dem vorliegenden Beitrag soll eine Idee zur Diskussion um die Konzeption und Machbarkeit regionaler Preisindizes beige-steuert werden. Zur Verwirklichung der Idee auf eine kostengünstige und zeitsparende Weise wird das Konzept des Big-Mac-Indexes aufgegriffen und regionalisiert. Als Referenzindex dient der regionale Preisindex des BUNDESAMTS FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (2009), der mit hohen Kosten und langen Zeiten der Datenerhebung einhergeht. Der regionalisierte Big-Mac-Index liefert ähnliche Informationen über das Preisniveau wie der Referenzindex, sofern die Wettbewerbssituationen in den Regionen berücksichtigt werden, sodass die Frage nach der Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse im Bundesgebiet auch wiederkehrend kostengünstig und zeitsparend beantwortet werden kann.

### Keywords

Kaufkraft, regionaler Big-Mac-Index, regionaler Preisindex

### 1 Einleitung

Regelmäßige Informationen über das Preisniveau existieren auf aggregierter Ebene durch den Verbraucherpreisindex des Statistischen Bundesamts (Fachserie 17, Reihe 7). Auf regionaler Ebene fehlen solche Informationen. Das Fehlen wird zunehmend kritisiert: einerseits vonseiten der Politik (vgl. bspw. STIGISMUND 2014), andererseits vonseiten der Wissenschaft (vgl. bspw. BEHNISCH 2014). Die Kritik erwächst daraus, dass regionale Unterschiede im Preisniveau bestehen, die nicht unerheblich sind (vgl. insb. BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG 2009).

Da regionale Unterschiede im Preisniveau bestehen und Informationen darüber fehlen, werden kleinräumige Untersuchungen erschwert oder verhindert. Existiert kein regionaler Preisindex, können nur die Fragen beantwortet werden, die eine reale Betrachtung nicht voraussetzen. Zum Beispiel kann zwar untersucht werden, wie hoch das verfügbare Einkommen (Nominaleinkommen) in einer Region ist. Es kann aber nicht untersucht werden, wie stark die Kaufkraft (das Realeinkommen) dort ist. Daraus folgt zum Beispiel, dass die Beantwortung der Frage nach der Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse im Bundesgebiet erschwert wird (vgl. insb. BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG 2012).

Zur Konzeption und Machbarkeit regionaler Preisindizes liegen zwar Ideen vor (vgl. insb. MÖLLER et al. 2010). Die Verwirklichung der Ideen gestaltet sich aber schwierig, weil sie mit aufwändigen Datenerhebungen einhergeht: in Bezug auf Qualität und Zeit. Zum Beispiel hat das BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (2009) drei Jahre für die Datenerhebung benötigt, um einen regionalen Preisindex zu berechnen. Ein großes Problem hat darin bestanden,

<sup>1</sup> Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Senckenbergstraße 3, 35390 Gießen. E-Mail: andreas.hildenbrand@agr.uni-giessen.de

<sup>2</sup> Wirtschaftsuniversität Wien, Institute for Markets and Strategy

vergleichbare Güter (also Güter mit nur kleinen Qualitätsunterschieden) zu definieren, die in jeder Region verfügbar sind. Trotz großer Sorgfalt ließen sich Datenlücken nicht vermeiden. Die mit der Datenerhebung verbundenen Kosten waren erheblich.

Mit dem vorliegenden Beitrag soll eine Idee zur Diskussion um die Konzeption und Machbarkeit regionaler Preisindizes beige-steuert werden, mit der die oben angeführten Schwierigkeiten umgangen werden. Zur Verwirklichung der Idee auf eine kostengünstige und zeitsparende Weise wird das Konzept des Big-Mac-Indexes aufgegriffen und regionalisiert. Der Big-Mac-Index ist ein Indikator für die Kaufkraft einer Währung (vgl. insb. THE ECONOMIST 1986). Er wird so angepasst, dass er als regionaler Preisindex berechnet werden kann. Als Referenzindex dient der regionale Preisindex des BUNDESAMTS FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (2009), der mit hohen Kosten und langen Zeiten der Datenerhebung einhergeht. Der angepasste Big-Mac-Index liefert ähnliche Informationen über das Preisniveau wie der Referenzindex, sofern die Wettbewerbssituationen in den Regionen berücksichtigt werden. Aufgrund des ähnlichen Informationsgehalts sowie der niedrigen Kosten und kurzen Zeiten der Datenerhebung kann die beispielhafte Frage nach der Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse im Bundesgebiet auch wiederkehrend beantwortet werden.

Im Folgenden wird der Referenzindex vorgestellt. Mithilfe des Referenzindex wird der Big-Mac-Index als regionaler Preisindex konstruiert. Die Stärken und Schwächen der Preisindizes werden erörtert und verglichen. Anschließend werden räumliche Unterschiede im Preisniveau grafisch veranschaulicht. Die Preisindizes werden nebeneinandergestellt. Nachträglich wird die Kaufkraft exemplarisch berechnet, um die beispielhafte Frage nach der Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse im Bundesgebiet einmalig zu beantworten. Im Schluss werden die Ergebnisse resümiert und diskutiert.

## 2 Konstruktion eines regionalen Preisindex

Die Verwirklichung eines regionalen Preisindex hängt von drei Voraussetzungen ab: (1) Es müssen vergleichbare Güter definiert werden, die in jeder Region verfügbar sind. (2) Die Preisdaten dieser Güter müssen innerhalb kurzer Zeit erhoben werden. (3) Es muss festgelegt werden, wie viel vergleichbare Güter berücksichtigt werden, das heißt, wie der Güterkorb aussieht.

Die Güte eines regionalen Preisindex hängt von dem Grad der Erfüllung der Voraussetzungen ab. Je kleiner die Qualitätsunterschiede zwischen den Gütern in den Regionen sind und je kürzer der Zeitraum der Datenerhebung ist, desto besser ist ein regionaler Preisindex. Je mehr der Güterkorb der Konsumstruktur entspricht, desto besser ist ein regionaler Preisindex.

Problem ist, dass sich die Voraussetzungen nicht simultan zu einem hohen Grad erfüllen lassen (vgl. auch KOHLHUBER 1992).

### 2.1 Der regionale Preisindex des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung

Das BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (2009) verwendet einen einheitlichen Güterkorb, in dem sich 205 Güter befinden. Der Güterkorb ist dem Güterkorb nachempfinden, den das Statistische Bundesamt (Fachserie 17, Reihe 7) dem Verbraucherpreisindex zugrunde legt. Er ist aber kleiner. Das Statistische Bundesamt berücksichtigt rund 600 Güter. Die Konsumstruktur wird also schlechter abgebildet. Auch regionale Unterschiede in der Konsumstruktur werden vernachlässigt.

Die Datenerhebung umfasst einen Zeitraum von drei Jahren: von 2006 bis 2008. Die Aktualität der erhobenen Daten ist also eingeschränkt. Veränderungen der relativen Preise zwischen den Regionen innerhalb des Zeitraums werden vernachlässigt. Recherchen in Datenbanken und Befragungen von Unternehmen werden durchgeführt.

Datenlücken werden auf zwei Weisen geschlossen: (a) Gibt es wenige Datenlücken, werden die fehlenden Preisdaten aus den arithmetischen Mittelwerten der angrenzenden Regionen geschätzt. (b) Gibt es viele Datenlücken, werden die fehlenden Preisdaten mithilfe von Regressionsmodellen geschätzt.

Die Qualitätsunterschiede zwischen den Gütern in den Regionen werden als gering eingeschätzt. Gleichwohl räumt das BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (2009) ein, dass Qualitätsunterschiede gefunden werden können, die gegen eine Verwendung sprechen.

Zur Berechnung des regionalen Preisindex wird auf die Formel von Laspeyres zurückgegriffen:

$$RPI_r^{BBR} = \frac{\sum_{g=1}^G p_{g,r} \cdot q_g}{\sum_{g=1}^G p_{g,r_0} \cdot q_g} \cdot 100$$

mit  $RPI_r^{BBR}$  als Preisindex in Region  $r$ ,  $G$  als Anzahl an berücksichtigten Gütern,  $p_g$  als Preis von Gut  $g$ ,  $q_g$  als Menge von Gut  $g$  und  $r_0$  als Vergleichsregion.<sup>3</sup> Als Regionen werden die Kreise herangezogen. Als Vergleichsregion fungiert der Kreis Bonn.

### 2.2 Der Big-Mac-Index als regionaler Preisindex

Der Big-Mac-Index ist ein Indikator für die Kaufkraft einer Währung (vgl. insb. THE ECONOMIST 1986), weil der Big Mac in gleicher Qualität in jedem Land verfügbar ist. Da jedes Restaurant die Möglichkeit hat, den Big-Mac-Preis nach Gutdünken zu setzen (vgl. bspw. SCHNEIDER 2015), kann der Big-Mac-Index als regionaler Preisindex konstruiert werden. Befindet sich nur der Big Mac im Güterkorb, wird die Konsumstruktur vernachlässigt.

Der Big-Mac-Preis kann innerhalb kurzer Zeit erhoben werden, indem Restaurants zügig abgefahren oder telefonisch befragt werden. Sowohl die Restaurantstandorte als auch die Telefonnummern können dem Internet entnommen werden.

Datenlücken können geschlossen werden, indem Preisdaten aus den angrenzenden Regionen verwendet werden.

Qualitätsunterschiede gibt es keine. In jeder Region hat der Big Mac die gleiche Qualität.

Zur Berechnung des regionalen Preisindex wird auf die Formel von Laspeyres zurückgegriffen:

$$RPI_r^{MAC} = \frac{p_r}{p_{r_0}} \cdot 100$$

mit  $RPI_r^{MAC}$  als Preisindex in Region  $r$ ,  $p$  als Big-Mac-Preis und  $r_0$  als Vergleichsregion. Für  $G = 1$  und  $q_g = 1$  gilt  $RPI_r^{BBR} = RPI_r^{MAC}$ .<sup>4</sup> Als Regionen werden wieder die Kreise herangezogen. Als Vergleichsregion fungiert wieder der Kreis Bonn.

### 2.3 Stärken und Schwächen der Preisindizes

Eine Stärke des  $RPI_r^{BBR}$  liegt auf der Hand: Die Konsumstruktur wird berücksichtigt (3). Allerdings wird sie schon deswegen nur bedingt abgebildet, weil regionale Unterschiede in der Konsumstruktur vernachlässigt werden. Zumindest wird der Versuch unternommen, die Konsumstruktur abzubilden. Der „Preis“ dafür ist aber hoch. Er schlägt sich in einem großen Zeitraum der Datenerhebung nieder (2).

Der große Zeitraum der Datenerhebung ist eine Schwäche des  $RPI_r^{BBR}$ . Ihr kann nur bedingt entgegengewirkt werden, solange die Konsumstruktur berücksichtigt werden soll. Deswegen kann auch das Problem der Qualitätsunterschiede zwischen den Gütern in den Regionen nur

<sup>3</sup> Die Multiplikation mit 100 wird nicht explizit erwähnt.

<sup>4</sup> Die Multiplikation mit 100 wird aus Gründen der Vergleichbarkeit durchgeführt.

bedingt gelöst werden (1). Dieses Problem ist eine andere Schwäche des  $RPI_r^{BBR}$ . Die Schwächen des  $RPI_r^{BBR}$  sind also in der Berücksichtigung der Konsumstruktur verhaftet.

Wird die Konsumstruktur vernachlässigt und nur ein homogenes Gut berücksichtigt, ergeben sich die Stärken des  $RPI_r^{MAC}$ : Der Big Mac ist in gleicher Qualität in jeder Region verfügbar (1). Die Big-Mac-Preisdaten können innerhalb kurzer Zeit erhoben werden (2).

Dass der Güterkorb nicht der Konsumstruktur entspricht (3), ist zwar eine Schwäche. Sie ist aber nicht unbedingt gravierend.

Ist der Inhaber eines Restaurants rational, wird der Big-Mac-Preis in seinem Restaurant so gesetzt, dass der Gewinn in seinem Restaurant maximiert wird. Bei der Gewinnmaximierung werden die Preise aller anderen Güter berücksichtigt, die in der Region konsumiert werden. Dadurch wird die Konsumstruktur indirekt abgebildet.

Allerdings spielt bei der Gewinnmaximierung auch die Wettbewerbssituation eine Rolle. Die Güte des  $RPI_r^{MAC}$  hängt also davon ab, wie ähnlich die Wettbewerbssituationen in den Regionen sind. Je stärker die Wettbewerbssituationen sich ähneln, desto besser ist er.

## 2.4 Die Preisindizes im Vergleich

Zwei Preisindizes liefern dann die gleichen Informationen über das Preisniveau, wenn zwischen ihnen ein perfekter linearer Zusammenhang existiert.

Um die Stärke des linearen Zusammenhangs zu messen, können der Korrelationskoeffizient und das Bestimmtheitsmaß herangezogen werden.

Da es sich um eine explorative Untersuchung handelt, wird auf die explizite Formulierung von Hypothesen verzichtet.

## 3 Daten für die Untersuchung<sup>5</sup>

### 3.1 Erhebung

Da keine Datenbanken existierten, in denen Big-Mac-Preisdaten enthalten waren, wurden telefonische Befragungen von McDonald's Restaurants durchgeführt, um diese zu erheben.

McDonald's Restaurants und deren Telefonnummern wurden der Telefonbuch-Website (www.telefonbuch.de) entnommen und mit McDonald's Website (www.mcdonalds.de) verglichen. Wikipedia (www.wikipedia.de) wurde verwendet, um den jeweiligen Kreis zu bestimmen. Diese Vorarbeiten dauerten etwa von Anfang Mai 2014 bis Ende Juni 2014.

Anfang Juli 2014 begann die Datenerhebung. Die Befragungen dauerten rund sechs Monate bis Ende Dezember 2014. Die Aktualität der erhobenen Daten ist also gegeben.

Um ein konsistentes Vorgehen zu gewährleisten, wurde ein standardisierter Leitfaden für die Befragungen entwickelt und verwendet. Abgefragt wurden der Preis für einen Big Mac (Big-Mac-Preis) und der Preis für ein McMenü mit einem Big Mac (Big-Mac-Menü-Preis). Da nicht alle McDonald's Restaurants erreicht oder überzeugt werden konnten, entstanden Datenlücken.<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Auf Nachfrage können Stata-Dateien zur Verfügung gestellt werden.

<sup>6</sup> Aufgrund der Einführung des Mindestlohns im Januar 2015 wurden die Befragungen im Dezember 2014 endgültig abgeschlossen, um Verunreinigungen der Daten durch diesen exogenen Schock zu vermeiden. Verunreinigungen entstünden dann, wenn sich die Lohnstückkosten in unterschiedlichen Regionen unterschiedlich stark verändern würden. Vor allem in Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen entstanden dadurch Datenlücken.

Um die Wettbewerbssituationen in den Kreisen zu messen, wurden auch Burger-King-Restaurants der Telefonbuch-Website entnommen. Wikipedia wurde wieder verwendet, um den jeweiligen Kreis zu bestimmen. Diese Nacharbeiten dauerten rund zwei Monate: von Anfang Januar 2015 bis Ende Februar 2015.

Um die Kaufkraft in den Kreisen zu berechnen, wurden die verfügbaren Einkommen der privaten Haushalte je Einwohner aus dem Jahr 2012 den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen der Statistischen Ämter der Länder (Reihe 7, Band 3) entnommen.

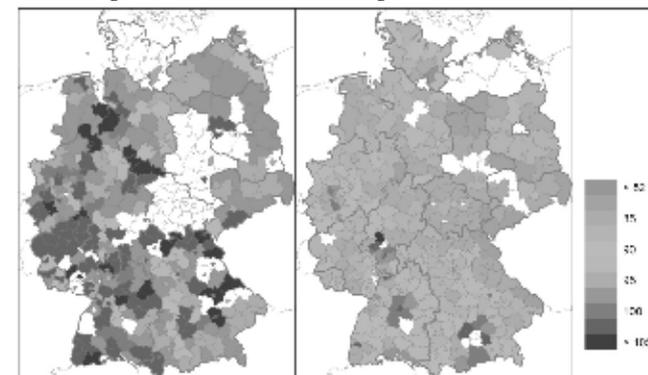
## 3.2 Aufbereitung

Datenlücken werden nicht geschlossen, um den Vergleich der Preisindizes nicht zu verunreinigen. Gibt es mehrere McDonald's Restaurants in einem Kreis, wird der Medianpreis berechnet und verwendet. Auf diese Weise ist der verwendete Preis robuster gegenüber Ausreißern, die insbesondere durch McDonald's Restaurants an Autobahnen auftreten. Da das Preisniveau an Autobahnen in einer Region mutmaßlich vom Preisniveau in angrenzenden Regionen beeinflusst wird und Verbraucher aus der Region dort nicht essen, erscheint der Medianpreisansatz vorteilhaft.

## 4 Räumliche Unterschiede im Preisniveau

Abbildung 1<sup>7</sup> zeigt die Werte des  $RPI_r^{MAC}$ . Sie liegen zwischen 81,03 im Kreis Dillingen in Bayern und 108,13 im Ortenaukreis in Baden-Württemberg. Der Maximalwert wird auch in vier Kreisen in Brandenburg, in drei Kreisen in Hessen, in einem Kreis in Niedersachsen und in einem Kreis in Rheinland-Pfalz erreicht. Die Spannweite beträgt also 27 Indexpunkte. Abbildung 2 zeigt die Werte des  $RPI_r^{BBR}$ . Sie liegen zwischen 83,37 im Kreis Tirschenreuth in Bayern und 114,40 in der Stadt München auch in Bayern. Die Spannweite beträgt also 31 Indexpunkte. Die  $RPI_r^{MAC}$ -Spannweite unterscheidet sich somit nur wenig von der  $RPI_r^{BBR}$ -Spannweite. Auch die räumlichen Muster gleichen sich auf den ersten Blick: Im Süden und in großen Städten erscheinen die Werte höher. Vor allem im Hinterland des Nordostens erscheinen die Werte niedriger.

Abbildung 1: MAC-Index    Abbildung 2: BBR-Index



Quelle: Eigene Darstellung

Quelle: Eigene Darstellung

Es gibt aber auch Unterschiede zwischen den Preisindizes. In vielen Kreisen sind die  $RPI_r^{MAC}$ -Werte höher als die  $RPI_r^{BBR}$ -Werte. Auch die räumlichen Muster sind nicht ganz identisch:

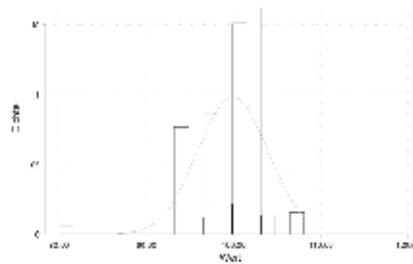
<sup>7</sup> Zur Erstellung aller Landkarten wurde auf den Datenbestand „Verwaltungsgebiete“ des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie zurückgegriffen.

Abseits von großen Städten erreicht der  $RPI_r^{MAC}$  teilweise hohe Werte, während der  $RPI_r^{BBR}$  niedrige Werte annimmt. Mögliche Ursachen sind die Konkurrenzsituation vor Ort und eine überdurchschnittlich hohe Nachfrage von außerhalb. Zum Beispiel gibt es Restaurants an Autobahnen und auf Raststätten. Dort gibt es manchmal mehr oder weniger Konkurrenten vor Ort und immer eine überdurchschnittlich hohe Nachfrage von außerhalb. Grundsätzlich wirkt der Medianpreisansatz einem solchen Einfluss entgegen: aber anscheinend wenig erfolgreich.

Da die Vergleichbarkeit durch Kreisgebietsreformen insbesondere in Ostdeutschland und Datenlücken in Schleswig-Holstein erschwert wird, wird im Folgenden ausschließlich Westdeutschland ohne Berlin und Schleswig-Holstein betrachtet. Das heißt, untersucht werden 311 Kreise.

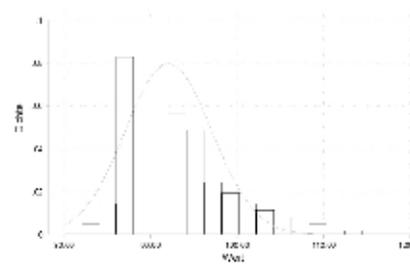
Abbildungen 3 und 4 zeigen Histogramme der Indexwerte mit Dichtefunktionen von angepassten Normalverteilungen. Weder die Werte des  $RPI_r^{MAC}$  noch die Werte des  $RPI_r^{BBR}$  erscheinen normalverteilt. Wird ein *Jarque-Bera*-Test durchgeführt, verstärkt sich der Eindruck, dass die Indexwerte nicht normalverteilt sind.<sup>8</sup>

Abbildung 3: MAC-Index



Quelle: Eigene Darstellung

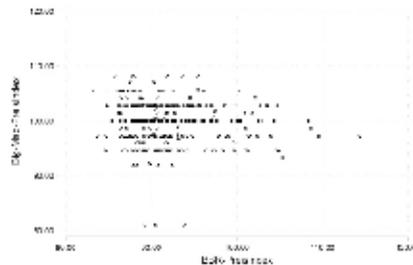
Abbildung 4: BBR-Index



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 5 zeigt ein Streudiagramm der Indexwerte. Ein linearer Zusammenhang zwischen  $RPI_r^{BBR}$  und  $RPI_r^{MAC}$  ist nicht zu erkennen. Der Korrelationskoeffizient beträgt  $-0,09$ . Er ist nicht signifikant, falls unter der Annahme normalverteilter Indexwerte ein *t*-Test durchgeführt wird.

Abbildung 5: Streudiagramm



Quelle: Eigene Darstellung

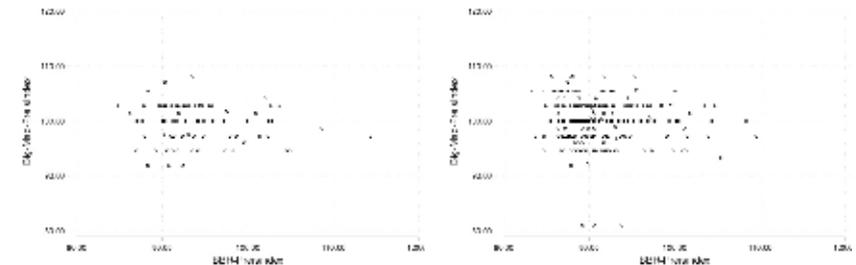
<sup>8</sup> Der *Jarque-Bera*-Test prüft anhand der Schiefe und Kurtosis, ob eine Normalverteilung vorliegt.

Als Zwischenergebnis kann somit festgehalten werden, dass der  $RPI_r^{MAC}$  im Vergleich zum  $RPI_r^{BBR}$  eher andere Informationen über das Preisniveau liefert, sofern ein „naiver Ansatz“ ohne Berücksichtigung der Wettbewerbssituationen verfolgt wird.

Um die Wettbewerbssituationen in den Kreisen zu berücksichtigen, gibt es zwei Möglichkeiten, die die Daten zulassen: (1) Es kann zwischen Stadtkreisen und Landkreisen unterschieden werden. (2) Es kann sowohl die Anzahl an McDonald's Restaurants als auch die Anzahl an Burger-King-Restaurants einbezogen werden.

Abbildungen 6 und 7 zeigen Streudiagramme der Indexwerte entweder für Stadtkreise oder für Landkreise. Ein linearer Zusammenhang zwischen  $RPI_r^{BBR}$  und  $RPI_r^{MAC}$  ist wieder nicht zu erkennen. Die Korrelationskoeffizienten betragen  $-0,10$  und  $-0,07$ . Sie sind nicht signifikant, falls unter der Annahme normalverteilter Indexwerte ein *t*-Test durchgeführt wird.

Abbildung 6: Streudiagramm Stadtkreise    Abbildung 7: Streudiagramm Landkreise



Quelle: Eigene Darstellung

Quelle: Eigene Darstellung

Die Unterscheidung zwischen Stadtkreisen und Landkreisen scheint den Zusammenhang zwischen  $RPI_r^{BBR}$  und  $RPI_r^{MAC}$  nicht zu verstärken: Die Streudiagramme gleichen sich.

Wird  $RPI_r^{BBR}$  auf  $RPI_r^{MAC}$  und eine Stadtkreis-Dummy-Variable (1 = Stadtkreis, 0 = Landkreis) regressiert (1), ist der geschätzte Koeffizient der Stadtkreis-Dummy-Variable signifikant positiv. Das Bestimmtheitsmaß beträgt nur 5,69 Prozent. Wird neben der Stadtkreis-Dummy-Variablen die Anzahl an Restaurants bei der Regression berücksichtigt (2), steigt das Bestimmtheitsmaß auf 20,43 Prozent. Tabelle 1 zeigt die Regressionsergebnisse inklusive der *p*-Werte in Klammern.

Tabelle 1: Regressionsergebnisse

$RPI_r^{BBR}$	(1)	(2)
Achsenabschnitt	101,1446 (0,000)	97,6177 (0,000)
$RPI_r^{MAC}$	-0,0965 (0,173)	-0,0752 (0,249)
Stadtkreis	2,4925 (0,000)	1,2159 (0,050)
McDonald's Restaurants	-	0,3400 (0,003)
Burger-King-Restaurants	-	0,2781 (0,195)
Beobachtungen	293	293
Bestimmtheitsmaß	0,0569	0,2043

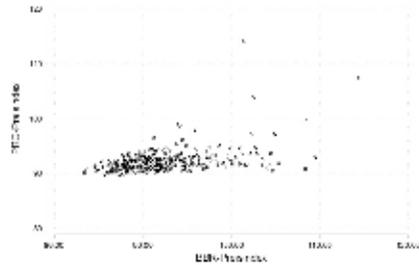
Quelle: Eigene Darstellung

Im Vergleich zu Regressionsansatz 1 scheint Regressionsansatz 2 den Zusammenhang zwischen  $RPI_r^{BBR}$  und  $RPI_r^{MAC}$  zu verstärken. Die Güte der Anpassung ist aber weiterhin schwach. Wohingegen der geschätzte Koeffizient der McDonald's-Restaurants-Variable signifikant positiv ist, ist der geschätzte Koeffizient der Burger-King-Restaurants-Variable insignifikant. Die Wettbewerbssituation scheint demnach vor allem von McDonald's Restaurants beeinflusst zu

sein. Da die Residuen nicht normalverteilt erscheinen, sind die Aussagen über die Signifikanz mit Vorsicht zu genießen.

Wird Regressionsansatz 2 zur Prognose eines Preisindex verwendet, ergibt sich ein mittlerer linearer Zusammenhang zwischen  $RPI_r^{BBR}$  und  $RPI_r^{PRO}$ . Abbildung 8 zeigt ein Streudiagramm der Indexwerte. Ein linearer Zusammenhang zwischen  $RPI_r^{BBR}$  und  $RPI_r^{PRO}$  ist zu erkennen. Der Korrelationskoeffizient beträgt 0,45. Er ist auch signifikant, falls unter der Annahme normalverteilter Indexwerte ein  $t$ -Test durchgeführt wird.

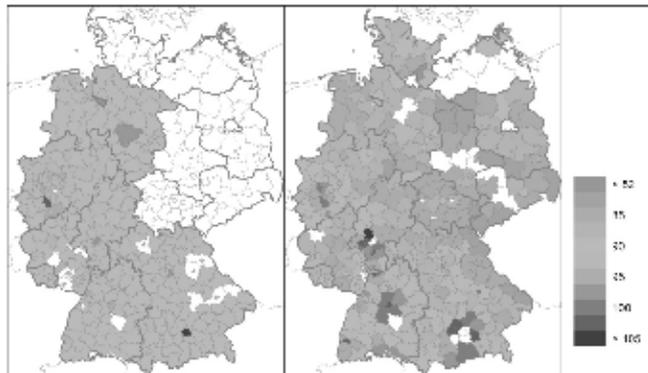
Abbildung 8: Streudiagramm



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 9 zeigt die Werte des  $RPI_r^{PRO}$ . Das räumliche Muster in Abbildung 9 gleicht dem in Abbildung 2 stärker als das in Abbildung 1.

Abbildung 9: PRO-Index    Abbildung 2: BBR-Index



Quelle: Eigene Darstellung

Quelle Eigene Darstellung

Als Ergebnis kann somit festgehalten werden, dass  $RPI_r^{MAC}$  im Vergleich zu  $RPI_r^{BBR}$  teils ähnliche Informationen über das Preisniveau liefert, sofern ein solcher Ansatz wie  $RPI_r^{PRO}$  mit Berücksichtigung der Wettbewerbssituationen verfolgt wird.

## 5 Regionale Kaufkraft

Mit  $RPI_r^{PRO}$  und den verfügbaren Einkommen der privaten Haushalte je Einwohner aus den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen der Statistischen Ämter der Länder kann abschließend die beispielhafte Frage nach der Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse im Bundesgebiet beantwortet werden.

Die Lebensverhältnisse in zwei Regionen sind dann einheitlich, wenn sich die verfügbaren Realeinkommen der privaten Haushalte je Einwohner in diesen Regionen gleichen. Das verfügbare Realeinkommen der privaten Haushalte je Einwohner in einer Region gibt die Kaufkraft in dieser Region an.

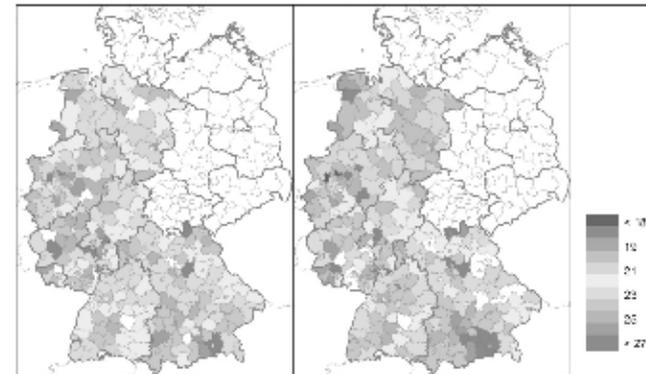
Berechnet wird das Realeinkommen, indem das Nominaleinkommen durch einen Preisindex geteilt wird. Zum Beispiel mit  $RPI_r^{PRO}$ :

$$RE_r = \frac{NE_r}{RPI_r^{PRO}}$$

mit  $RE_r$  und  $NE_r$  als Realeinkommen und Nominaleinkommen sowie  $RPI_r^{PRO}$  als prognostizierten Preisindex in Region  $r$ .

Abbildung 10: BBR-K'kraft

Abbildung 11: PRO-K'kraft



Quelle: Eigene Darstellung

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildungen 10 und 11 zeigen die Realeinkommen in Tausend Euro, die sich dann ergeben, wenn  $RPI_r^{BBR}$  und  $RPI_r^{PRO}$  verwendet werden. Die räumlichen Muster, die sich daraus ergeben, ähneln sich stark. Diese Ähnlichkeit zeigt nochmals, wie nah die Indizes beieinander liegen. Sie können in vergleichbarem Maße zur Dokumentation der Einheitlichkeit beziehungsweise der Uneinheitlichkeit der Lebensverhältnisse, zumindest im westlichen Bundesgebiet, herangezogen werden.

Aus den Abbildungen 10 und 11 geht hervor, dass die Lebensverhältnisse im westlichen Bundesgebiet uneinheitlich sind. Im Norden sind die Realeinkommen niedriger als im Süden. Wird  $RPI_r^{PRO}$  zur Berechnung der Realeinkommen herangezogen, ist die Kaufkraft in der baden-württembergischen Stadt Heilbronn mit 38,48 Tausend Euro am höchsten und in der nordrhein-westfälischen Stadt Gelsenkirchen mit 15,88 Tausend Euro am niedrigsten. Auffällig ist, dass in vielen Stadtkreisen die Kaufkraft niedriger ist als in benachbarten Landkreisen. Das kann einerseits durch höhere Preise in den jeweiligen Stadtkreisen oder andererseits durch höhere Nettoeinkommen in den Landkreisen bedingt sein.

## 6 Schluss

Mit dem vorliegenden Beitrag konnte eine Idee zur Diskussion um die Konzeption und Machbarkeit regionaler Preisindizes beigelegt werden. Zur Verwirklichung der Idee wurde das Konzept des Big-Mac-Indexes aufgegriffen und regionalisiert. Der regionalisierte Big-Mac-Index wurde mit einem Referenzindex verglichen und beurteilt. Außerdem wurde die Kaufkraft exemplarisch berechnet, um die Frage nach der Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse im Bundesgebiet zu beantworten.

Als Referenzindex dient der regionale Preisindex des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung. Mithilfe des Referenzindex wird der Big-Mac-Index als regionaler Preisindex so konstruiert, dass ein direkter Vergleich mit dem Referenzindex ermöglicht wird. Die Stärken und Schwächen der Preisindizes sind gegensätzlich, sodass nicht trivial beurteilt werden kann, welcher Preisindex das Preisniveau besser beschreibt.

Deswegen wird untersucht, inwieweit der regionalisierte Big-Mac-Index ähnliche Informationen über das Preisniveau wie der Referenzindex liefert. Dazu werden die räumlichen Unterschiede im Preisniveau grafisch veranschaulicht und statistisch analysiert. Der angepasste Big-Mac-Index liefert ähnliche Informationen über das Preisniveau wie der Referenzindex, sofern die Wettbewerbssituationen in den Regionen berücksichtigt werden.

Mithilfe dieses Preisindex und der verfügbaren Einkommen der privaten Haushalte je Einwohner aus den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen der Statistischen Ämter der Länder kann die Frage nach der Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse im Bundesgebiet ähnlich gut beantwortet werden wie mit dem Referenzindex. Die Lebensverhältnisse im Bundesgebiet erscheinen uneinheitlich.

Inwiefern die Ergebnisse belastbar sind, kann derzeit nicht beurteilt werden. Das ist aber unkritisch, weil das – zumindest theoretisch – in einer Folgeuntersuchung analysiert werden kann. Abgesehen von finanziellen Restriktionen wäre es problemlos möglich, die benötigten Daten in kürzester Zeit für die beiden Preisindizes zu erheben. Ergäbe sich ein hinreichender Zusammenhang zwischen den Preisindizes, könnte fortfolgend durch den alleinigen Einsatz des Big-Mac-Index viel Geld und Zeit gespart werden, sodass die Frage nach der Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse im Bundesgebiet auch wiederkehrend kostengünstig und zeitsparend beantwortet werden könnte.

### **Danksagung**

Wir danken Rupert Kawka vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung sowie Ben Greiner und Rainer Kühl für ihre wertvollen Hinweise. Für die Erstellung der illustrierten Landkarten danken wir Peter Kornatz.

### **Literatur**

- BEHNISCH M. (2014): Bedarf an kleinräumigen Daten aus Sicht von Wissenschaft und Raumplanung. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (2009): Regionaler Preisindex. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.
- BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMORDNUNG (2012): Raumordnungsbericht 2011. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.
- KOHLHUBER, F. (1992): Grenzen regionaler Kaufkraftuntersuchungen. In: Raumforschung und Raumordnung 50 (1): 42–47.
- MÖLLER J., E. HOHMANN und D. HUSCHKA (Hrsg) (2010): Der weiße Fleck: Zur Konzeption und Machbarkeit regionaler Preisindizes. Bertelsmann, Bielefeld.
- SCHNEIDER W. (2015): McMarketing: Einblicke in die Marketing-Strategie von McDonald's. Springer, Wiesbaden.
- SIGISMUND M. (2014): Bedarf an kleinräumigen Daten aus Ressortsicht. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- THE ECONOMIST (1986): On the Hamburger Standard. In: The Economist 300 (7462): 83–83

## **UNTERNEHMERISCHE ENTSCHEIDUNG**

## MODELLBASIERTE STANDORTOPTIMIERUNG VON KONVERSIONSANLAGEN FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE BIOMASSE IN BADEN-WÜRTTEMBERG AM BEISPIEL DER STROHVERBRENNUNG

*Eckart Petig<sup>1</sup>, Andreas Rudi<sup>2</sup>, Elisabeth Angenendt<sup>1</sup>, Frank Schultmann<sup>2</sup>, Enno Bahrs<sup>1</sup>*

### Zusammenfassung

Die Transformation einer erdölbasierten zu einer biobasierten Wirtschaft ist auf Rohstoffe aus der Landwirtschaft angewiesen. Dies kann die Konkurrenzsituation zwischen den verschiedenen Nutzungspfaden für landwirtschaftliche Biomassen (food, feed, fuel, fibre) verschärfen. Da viele Technologien und mögliche Absatzwege einer sich entwickelnden Bioökonomie derzeit noch nicht bekannt sind, können Simulationsmodelle Entwicklungspfade, Potenziale, Chancen und Risiken aufzeigen. Im vorliegenden Beitrag wird ein Modellverbund aus einem landwirtschaftlichen Angebotsmodell und einem techno-ökonomischen Standortoptimierungsmodell vorgestellt und die Vorgehensweise am Beispiel der optimalen räumlichen Verteilung von Strohverbrennungsanlagen in Baden-Württemberg aufgezeigt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Strohverbrennung ca. 2,3 % des Bruttostromverbrauchs Baden-Württembergs decken könnte. Insgesamt führen die untersuchten Szenarien zu einer Erhöhung der landwirtschaftlichen Deckungsbeiträge. Darüber hinaus zeigt sich, dass der Ausbau der Strohverbrennung sowohl einen Rückgang der Biogassubstratproduktion zur Folge hätte, als auch die Futtermittelzukaufe der landwirtschaftlichen Betriebe in Baden-Württemberg erhöhen würde. Der hier vorgestellte Modellverbund kann für die Analyse weiterer land- und forstwirtschaftlicher Biomassearten für die energetische Verwertung und mögliche Technologien der stofflichen Nutzung, wie z.B. die Produktion von biobasierten Grundstoffen angewendet werden. Darüber hinaus lassen sich weitere Modelle, wie z.B. partielle und allgemeine Gleichgewichtsmodelle, aber auch Modelle zur Bewertung von ökologischen Wirkungen, wie Ökobilanzierungsmodelle, integrieren.

### Keywords

Modellierung, Bioenergie, Bioökonomie, Flächenkonkurrenz, techno-ökonomische Bewertung.

### 1 Einleitung

Die Transformation von einer erdölbasierten zu einer biobasierten Wirtschaft ist politisch gewollt und äußert sich weltweit in der Verabschiedung von zahlreichen nationalen Bioökonomiestrategien. So haben in letzten Jahren auch die EU Kommission und die Bundesregierung Deutschland politische Strategien für einen Strukturwandel hin zu einer biobasierten Wirtschaft verabschiedet (z.B. EK, 2012; BMEL, 2014).

Die Ausweitung einer biobasierten Wirtschaft wird als Lösungsmöglichkeit für zahlreiche globale Probleme, wie z.B. Klimawandel oder Endlichkeit der fossilen Rohstoffe gesehen. Gleichzeitig kann eine auf der Grundlage von biobasierten Rohstoffen aufbauende Wirtschaft die Konkurrenz um landwirtschaftliche Biomasse für Nahrungs- und Futtermittel verstärken und somit die Ernährungssituation einer wachsenden Weltbevölkerung zusätzlich verschärfen. Ebenso

<sup>1</sup> Universität Hohenheim, Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre (410b), Schloss Osthof-Süd, 70599 Stuttgart, eckart.petig@uni-hohenheim.de

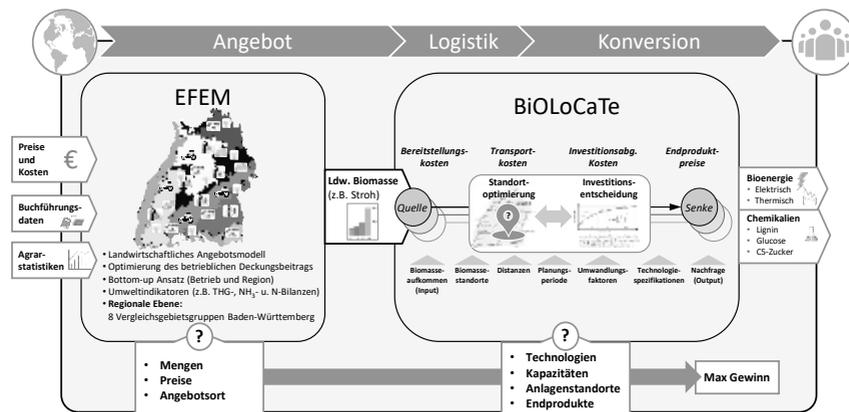
<sup>2</sup> Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP)

könnte eine hierdurch induzierte Produktionsintensivierung mit Zielkonflikten im Bereich des Umwelt- und Naturschutzes verbunden sein (BMEL, 2014: 20 ff.; BACKHAUS et al., 2015).

Um die Bioökonomie nachhaltig zu gestalten, wird dem Bereich Forschung und Entwicklung ein großer Stellenwert im Rahmen der verschiedenen Bioökonomiestrategien eingeräumt (SCHMIDT et al., 2012; BMBF, 2010). In Baden-Württemberg hat die Landesregierung das Forschungsprogramm Bioökonomie Baden-Württemberg initiiert, aus dem ein übergreifendes Kompetenznetz Modellierung hervorgegangen ist, das mögliche Entwicklungen der Bioökonomie für verschiedene Formen der Biomassebereitstellungen, Nutzungspfade und Sektoren analysiert. Hierfür werden allgemeine und partielle Gleichgewichts-, Energiesystem-, Materialfluss-, Ökobilanzierungs-, landwirtschaftliche Betriebsmodelle sowie Standortoptimierungsansätze für Biomassekonversionsanlagen eingesetzt. Dabei lassen sich die meisten Modelle für integrative Modellierungsszenarien mit sogenannten „soft links“ verknüpfen. Es können aber auch einzelne Modellansätze miteinander gekoppelt werden, die dann für spezifische Fragestellungen auf einer niedrigeren räumlichen Ebene genutzt werden können. Diese Vorgehensweise wurde für den vorliegenden Beitrag gewählt. Durch die iterative Kopplung des landwirtschaftlichen Angebotsmodell EFEM (Economic Farm Emission Model) mit dem techno-ökonomischen Standortoptimierungsmodell BiOLOCaTe (Biomass value chain integrated Optimization for Location, Capacity and Technology planning) können potenzielle Standorte von Konversionsanlagen für landwirtschaftliche Biomasse in Baden-Württemberg (BW) aufgezeigt werden (Abbildung 2). Die Anwendung der Modellkopplung soll nachfolgend für das Beispiel Standortoptimierung von Strohverbrennungsanlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung in Baden-Württemberg aufgezeigt werden; sie lässt sich aber ebenso auf andere land- und forstwirtschaftliche Biomassearten und auf Konversionsanlagen für die stoffliche Nutzung übertragen.

## 2 Beschreibung des verwendeten Modellverbundes

Abbildung 2: Schema des verwendeten EFEM-BiOLOCaTe Modellverbundes



Optimierte biomassebasierte Wertschöpfungsketten müssen auch die örtliche Verteilung des Biomasseangebots an den Biomassequellen berücksichtigen. Die Endpunkte solcher Ketten bilden Produktsenken, welche die Nachfrage für Endprodukte abbilden. Um diese Nachfrage zu befriedigen, sind Bereitstellungs-, Logistik- und Konversionsprozesse nötig. Die Bereitstellung umfasst hierbei Ernte- und Vorbehandlungsschritte, die Logistik Lager-, Transport- und Umschlagvorgänge und die Konversion Prozesse der Stofftrennung und Stoffumwandlung. Die

wesentlichen Rahmenbedingungen für die Prozesse bilden Brennstoffmengen, Flächenbedarfe und Einzugsgebiete der Biomasse, die Dichte, der Energieinhalt und zusätzliche Inhaltsstoffe sowie der Wassergehalt und das Erntefenster (KALTSCHMITT und THRÄN, 2006). Diese Eigenschaften sind durch Anforderungen des gewählten Konversionsverfahrens und der skalierbaren Kapazitätsbereiche bedingt. Bei der Kapazitätsplanung verfahrenstechnischer Anlagen sind Größendegressionseffekte entscheidend. Dabei nimmt der Kapitalbedarf für Maschinen und Anlagen bei einer Vergrößerung der Kapazität unterproportional zu (REMMERS, 1995). Damit wird eine zentrale Struktur begünstigt, die im Gegensatz zu einer dezentralen Struktur steht, um Transportdistanzen und somit Transportkosten zu minimieren.

Eine Vielzahl der veröffentlichten Studien zur Standortmodellierung von Biomasse-Konversionsanlagen greift zur Bestimmung des landwirtschaftlichen Biomasseangebots auf Agrarstatistiken zurück (z.B., EKŞİOĞLU et al. (2009), MARVIN et al. (2013), RUDI et al. (2017)). Hierdurch lässt sich i.d.R. nur ein technisches Potenzial und nur bedingt die Konkurrenz um die landwirtschaftliche Biomasse berücksichtigen. Demgegenüber erlaubt die Kopplung von BiOLOCaTe mit EFEM unter Berücksichtigung aller wichtigen landwirtschaftlichen Produktionsverfahren im Bereich der pflanzlichen und tierischen Erzeugung die Abbildung des ökonomischen Biomassepotenzials und die Konkurrenzbeziehungen zwischen unterschiedlichen Nutzungsoptionen.

### 2.1 Modell zur Standortoptimierung von Biomasse-Konversionsanlagen

Das verwendete Modell BiOLOCaTe ist ein lineares gemischt-ganzzahliges Optimierungsmodell zur strategischen Planung biomassebasierter Wertschöpfungsketten, das basierend auf verfügbarem Biomasseaufkommen eine Standortoptimierung von Konversionsanlagen bei gleichzeitiger Technologie- und Kapazitätsentscheidung durchführt. Die Bewertung integriert die Prozesse Bereitstellung, Logistik und Konversion und erfolgt auf dem erzielbaren Gesamtgewinn aus der Veräußerung elektrischer und thermischer Bioenergie oder biobasierter Erzeugnisse. Daraus resultierende Modellergebnisse können zur Entscheidungsunterstützung bei der regionalen Planung biomassebasierter Wertschöpfungsketten verwendet werden.

Bei der Gestaltung biomassebasierter Wertschöpfungsketten ist eine Vielzahl strategischer Entscheidungen zu treffen. Hierbei ist zu beachten, dass die Planungsaufgaben sich gegenseitig beeinflussen und deshalb mit ihren Wechselwirkungen betrachtet werden sollten (SCHWADERER, 2012). Wesentlich hierbei ist die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die Investitionen zur Errichtung von Biomassekraftwerken, welche die Bruttoinvestition, die Betriebskosten (bestehend aus Brennstoffkosten, Kosten für Wartung und Instandhaltung, Personalkosten, Kosten für Betriebsmittel sowie zur Reste- bzw. Ascheentsorgung, Kosten für Versicherung und Steuern) als auch die Einnahmen des laufenden Betriebes umfasst und die entstehenden Kosten für die geplante Nutzungsdauer der Anlage mittels Annuitätenmethode abschätzt (FNR, 2014).

Im vorliegenden Anwendungsfall bildet die bioenergetische Verwertung von Biomasse die Grundlage für die Modellierung der Wertschöpfungskette. Den Ausgangspunkt hierfür bilden die Biomassequellen  $h$ , welche die Biomasseart  $b$  bereitstellen. Die Biomassearten werden zu potenziellen Standorten  $i$  transportiert, um die Biomassen mit den Konversionstechnologien  $p$  zu den Endprodukten elektrische und thermische Energie zu verarbeiten (vgl. Tabelle 2). Eine Konversionstechnologie  $p$  vereint ein Konversionsverfahren  $t$  sowie die installierte elektrische Leistung als Kapazität des Konversionsverfahrens. Die installierte elektrische Leistung entspricht dem erzeugten Endprodukt, welches in ein Netz eingespeist und veräußert wird. Konversionstechnologien werden in ihrer Gesamtheit modelliert, so dass einzelne Produktionsschritte an verschiedenen Standorten als auch Vorbehandlungsmaßnahmen und mögliche Zwischenprodukten nicht abgebildet werden. Innerhalb des Optimierungsmodells determiniert die Entscheidungsvariable  $m_{pbhi}$  den kontinuierlichen Massestrom und  $v_{pbi}$  die ganzzahlige Standortentscheidung.

**Tabelle 2: Indexmengen, Variablen sowie Parameter und Gleichungen von BiOLO-CaTe**

Indexmengen		Entscheidungsvariablen	
$p \in \{1, \dots, P', P\}$	Konversionstechnologien	$m_{pbhi} \geq 0$	Kontinuierliche Variable:
$b \in \{1, \dots, B\}$	Biomassearten	$\forall p \in \{1, \dots, P\}$	Massestrom Biomasse [tFM/a]
$h \in \{1, \dots, H\}$	Biomassequellen	$\forall b \in \{1, \dots, B\}$	
$i \in \{1, \dots, I\}$	Mögliche Standorte	$\forall h \in \{1, \dots, H\}$	
$t \in \{1, \dots, T\}$	Konversionsverfahren	$\forall i \in \{1, \dots, I\}$	
$n \in \{1, \dots, N\}$	Intervalle	$v_{pbi} \in \mathbb{N}_0$	Ganzzahlige Variable:
		$\forall p \in \{1, \dots, P\}$	Standortentscheidung
		$\forall b \in \{1, \dots, B\}$	
		$\forall i \in \{1, \dots, I\}$	
Weitere Variablen			
$z^{\text{ökonomisch}}$	Zielfunktionswert der ökonomischen Bewertung [€/a]		
$K^x$	Kosten des Prozesses $x$ (Bereitstellung, Logistik) [€/a]		
$G^{\text{Konversion}}$	Gesamtgewinn [€/a]		
$p^{el}(V_p, X_p^{el})$	Verkaufspreis für elektrische Energie in Abhängigkeit der Anlagenverfügbarkeit und der installierten elektrischen Leistung [Cent/kWh <sub>a</sub> ]		
$w^{th}(X_p^{th})$	Relativer Anteil der erzeugten thermischen Energie, die verkauft wird in Abhängigkeit von der installierten thermischen Leistung		
Parameter			
$a_{bh}$	Angebotsmenge der Biomasseart $b$ aus der Biomassequelle $h$ [tFM/a]		
$c_b^{Ber}$	Kosten für die Bereitstellung der Biomasseart $b$ [€/tFM]		
$c_b^{Log,fix}$	Entfernungsunabhängige Logistikkosten der Biomasseart $b$ [€/tFM]		
$c_b^{Log,var}$	Entfernungsabhängige Logistikkosten der Biomasseart $b$ [€/tFM*km]		
$d_{hi}$	Entfernung von der Biomassequelle $h$ zum Standort $i$ [km]		
$I_p$	Investition für die Konversionstechnologie $p$ [€]		
$g_p$	Gewinn durch die Konversion mit der Konversionstechnologie $p$ [€/a]		
$p^{th}$	Verkaufspreis für thermische Energie [Cent/kWh <sub>th</sub> ]		
$q^{th}$	Ausbaukosten für das Wärmenetz [Cent/kWh <sub>th</sub> ]		
$lhv_b$	Heizwert der Biomasseart $b$ [MJ/tFM]		
$\beta_t^{min}$	Untergrenze für installierte elektr. Leistung eines Konversionsverfahrens $t$ [MWel]		
$\beta_t^{max}$	Obergrenze für elektr. Leistung eines Konversionsverfahrens $t$ [MWel]		
$f_{pb}$	Biomassemenge zur Konversion durch die Konversionstechnologie $p$ [tFM/a]		
$\eta_p^{el}$	Elektrischer Wirkungsgrad der Konversionstechnologie $p$		
$\eta_p^{th}$	Thermischer Wirkungsgrad der Konversionstechnologie $p$		
$o^{th}$	Relativer Verlust der thermischen Energie im Wärmenetz		
$V_p$	Anlagenverfügbarkeit der Konversionstechnologie $p$ [h/a]		
$X_p^{el}$	Installierte elektrische Leistung der Konversionstechnologie $p$ [MWel]		
$X_p^{th}$	Installierte thermische Leistung der Konversionstechnologie $p$ [MW <sub>th</sub> ]		
Modellgleichungen			
Zielfunktion	$\max z^{\text{ökonomisch}} = G^{\text{Konversion}} - K^{\text{Bereitstellung}} - K^{\text{Logistik}}$ (1)		
Gesamtgewinn	$G^{\text{Konversion}} = \sum_{p=1}^P \sum_{b=1}^B \sum_{i=1}^I g_p \cdot v_{pbi}$ (2)		

Bereitstellungskosten	$K^{\text{Bereitstellung}} = \sum_{p=1}^P \sum_{b=1}^B \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^I c_b^{Ber} \cdot m_{pbhi}$ (3)
Logistikkosten	$K^{\text{Logistik}} = \sum_{b=1}^B \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^I (c_b^{Log,fix} + c_b^{Log,var} \cdot d_{hi}) \cdot \sum_{p=1}^P m_{pbhi}$ (4)
Bereitstellungsangebot	$\sum_{p=1}^P \sum_{i=1}^I m_{pbhi} \leq a_{bh} \quad \forall b \in \{1, \dots, B\}$ $\forall h \in \{1, \dots, H\}$ (5)
Konversion	$X_p^{th} = \frac{X_p^{el}}{\eta_p^{el}} \cdot \eta_p^{th} \quad \forall p \in \{1, \dots, P\}$ (6)
Biomasseinput	$f_{pb} = \frac{X_p^{el} \cdot V_p \cdot 3600 \frac{s}{h}}{lhv_b \cdot \eta_p^{el}} \quad \forall p \in \{1, \dots, P\}$ $\forall b \in \{1, \dots, B\}$ (7)
Anlagenversorgung	$\sum_{h=1}^H m_{pbhi} = f_{pb} \cdot v_{pbi} \quad \forall p \in \{1, \dots, P\}$ $\forall b \in \{1, \dots, B\}$ $\forall i \in \{1, \dots, I\}$ (8)
Anlagengewinn	$g_p = (10 \cdot p^{el}(V_p, X_p^{el}) \cdot X_p^{el} + 10 \cdot (p^{th} - q^{th}) \cdot (1 - o^{th}) \cdot w^{th}(X_p^{th}) \cdot X_p^{th}) \cdot V_p - I_p \quad \forall p \in \{1, \dots, P\}$ (9)
Kapazitätsgrenzen	$\beta_t^{min} \leq X_p^{el} \leq \beta_t^{max} \quad \forall p \in \{1, \dots, P'\}$ $\forall t \in \{1, \dots, T\}$ (10)

Mittels KWK-Technologien wird über das Konversionsverfahren der Verbrennung (7) (8) gleichzeitig elektrische und thermische Energie aus Biomasse (5) gewonnen. Die erzeugte Energie berechnet sich aus technischen Wirkungsgraden und der Anlagenverfügbarkeit als auch impliziten Eingangsgrößen wie dem Wassergehalt (6). Der Preis für elektrische Energie bemisst sich für eine zwanzigjährige Nutzungsdauer der Anlage nach der Förderhöhe aus der Vergütung gemäß EEG 2014 für das Produktionsjahr 2015 und orientiert sich an der Bemessungsleistung der Anlage (9). Während elektrische Energie vollständig veräußert wird, kann thermische Energie unter Berücksichtigung von Ausbaurkosten und Wärmeverlusten zu einem angenommenen Preis von 6 Cent pro kWh<sub>th</sub> partiell verkauft werden (9). Zur Berechnung des Gesamtgewinns werden neben den Einnahmen die getätigte Anlageninvestitionen und verschiedene Kostenarten miteinbezogen (1) (9). Die finale Investitionsentscheidung hängt neben den Reststoffkosten und der preisabhängigen Biomasseangebotsmenge, wesentlich von der Größendegression ab, welche die Anlagenkapazität definiert. In Anlehnung an KOCH (2009) und SCHATKA (2011) nutzt der vorliegende Modellierungsansatz einzelne diskrete Werte der degressiven Kostenkurve zur Investitionsabschätzung. Die Kapazitätsbereiche der Konversionstechnologien, die dasselbe Konversionsverfahrens nutzen ( $P'$ ), werden dabei durch die minimale und maximale Leistung beschränkt (10) (YOU und WANG, 2011).

Das vorgestellte gemischt-ganzzahlige Optimierungsmodell integriert strategische Planungsaufgaben der Standortplanung, Verfahrensauswahl und Kapazitätsplanung und wird im Folgenden auf die Fragestellung angewendet. Eingangsdaten umfassen dabei das räumlich aufgelöste und preisabhängige Strohangebot aus dem landwirtschaftlichen Angebotsmodell EFEM. Basierend darauf wird eine ökonomische Bewertung der biomassebasierten Wertschöpfungsketten vollzogen und die Verbrennung von Reststroh zur Bioenergieherstellung in Baden-Württemberg untersucht. Die Standortoptimierung erfolgt bei der hier vorgestellten Analyse auf Landkreisebene.

## 2.2 Landwirtschaftliches Angebotsmodell

EFEM ist ein komparativ statisches lineares Programmierungsmodell, das den gesamtbetrieblichen Deckungsbeitrag maximiert. Es ist ein Bottom-up Ansatz, der auf einzelbetrieblicher und regionaler Ebene eingesetzt werden kann. Die Regionalisierung erfolgt durch die Hochrechnung der einzelbetrieblichen Ergebnisse. Dabei erfolgt die weitere regionale Untergliederung

Baden-Württembergs anhand von Vergleichsgebietsgruppen (VGG), deren Einteilung Abbildung 3 zu entnehmen ist. Diese Untergliederung erfolgt nach Kriterien ähnlicher natürlicher landwirtschaftlicher Ertragsfähigkeit, wobei geologische, topographische und klimatische Gegebenheiten maßgeblich sind (LEL, 2015). Das Modell besteht aus drei Teilmodulen, dem Betriebsstruktur-, dem Produktions- und dem Hochrechnungsmodul.

Die Betriebsmittel- und Erzeugerpreise sind dabei exogen vorgegeben. Ebenso die Kapazitätsgrenzen der im Modell abgebildeten Betriebe. Zur Bildung der für den Modellansatz benötigten Betriebsmodelle werden die Buchführungsdaten des Testbetriebsnetzes von Baden-Württemberg ausgewertet. Die Einteilung und die Auswahl der typischen Betriebe erfolgt nach Betriebstypen anhand der EU-Klassifizierung. Die Kapazitäten der ausgewählten typischen Betriebe bilden den Restriktionsrahmen des linearen Optimierungsprozesses (*Betriebsstrukturmodul*).

Kernstück von EFEM ist das *Produktionsmodul*. Hier sind alle wichtigen pflanzenbaulichen und tierischen Produktionsverfahren integriert. Diese lassen sich hinsichtlich Erträgen, Intensitäten, Leistungen und Kosten regional unterscheiden. Neben den konventionellen Produktionsverfahren sind weitestgehend alle durch Agrarumweltmaßnahmen geförderten Produktionsvarianten integriert. Einige der in EFEM berücksichtigten Ackerbaukulturen können sowohl dem Nahrungsmittel-/ Futtermittelmarkt und zum Teil auch dem Bioenergiepfad zugeführt werden. Regionaltypische Anbaustrukturen werden durch modellinterne Fruchtfolgerestriktionen für die einzelnen VVG berücksichtigt.

Bei der Berechnung der Deckungsbeiträge der einzelnen Produktionsverfahren wurden Preis-, Ertrags- und Kostendurchschnittswerte über mehrere Jahre gebildet, um jährliche Schwankungen auszugleichen. In die Berechnung fließen alle variablen Kosten inklusive der Maschinenkosten ein. Bei der Grünlandbewirtschaftung werden die drei verschiedenen Bewirtschaftungssysteme Weide, Heu- und Silagenutzung unterschieden, die jeweils unterschiedliche Schnitthäufigkeiten und Düngeintensitäten aufweisen. Der Grünlandaufwuchs kann ebenfalls zur Biogasgewinnung verwendet werden. Auch bei den Grünlandverfahren wurden die MEKA-Fördermaßnahmen in EFEM integriert.

Bei der Tierproduktion wird die Milchviehhaltung, inkl. Färsen zur Bestandsergänzung, weibliche und männliche Kälber, Bullenmast, Mutterkuhhaltung, die Veredelungsproduktion mit dem Produktionsschwerpunkt Schweinehaltung (Schweinemast und Zuchtsauen) in EFEM abgebildet. Um bei den Modellsimulationen die Einhaltung der wichtigsten Cross Compliance Verpflichtungen einzuhalten, sind in EFEM neben den Fruchtfolgerestriktionen auch Humus- und Stickstoffbilanzen, sowie die Obergrenzen für organische Düngung im Rahmen gültigen Düngeverordnung integriert.

Die Projektion der einzelbetrieblichen Ergebnisse auf die regionale Ebene erfolgt mit Hochrechnungsfaktoren, die mit Hilfe eines linearen Optimierungsansatzes ermittelt werden (*Hochrechnungsmodul*). Bei dieser Vorgehensweise werden die regionalen Kapazitäten, die der landwirtschaftlichen Regionalstatistik entnommen werden, als Vektor dargestellt, der als Linearkombination der Vektoren der einzelbetrieblichen Kapazitäten den zuvor ausgewählten typischen Betrieben entspricht. Eine genaue Beschreibung dieser Vorgehensweise und von EFEM geben KAZENWADL (1999) und SCHÄFER (2006), eine aktuelle Anwendung von EFEM ist in KRIMLY et al. (2016) beschrieben.

EFEM wird für die nachfolgenden Modellszenarien auf das Referenzjahr 2010 kalibriert. Der Abgleich der modellierten Tierzahlen, Flächenanteile und der Flächennutzung mit den Daten der Agrarstrukturhebungen 2010 des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg diente der Validierung der Abbildungsgüte von EFEM. Die Modellergebnisse zeigen für die pflanzenbauliche Produktion mit Abweichungen von max. 10 % eine gute Übereinstimmung mit den statistischen Daten. Lediglich die Bedeutung von Klee gras wird mit -25 % der modellierten Fläche deutlich gegenüber der Realität unterschätzt. Der Gesamtumfang von Ackerfutter wird mit einer Abweichung von -2 % allerdings gut abgebildet. Bei der tierischen Produktion führen

die integrierten Stallplatzrestriktionen zu Abweichungen im Vergleich zur Statistik von höchstens 7 %.

## 2.3 Datenübergabe

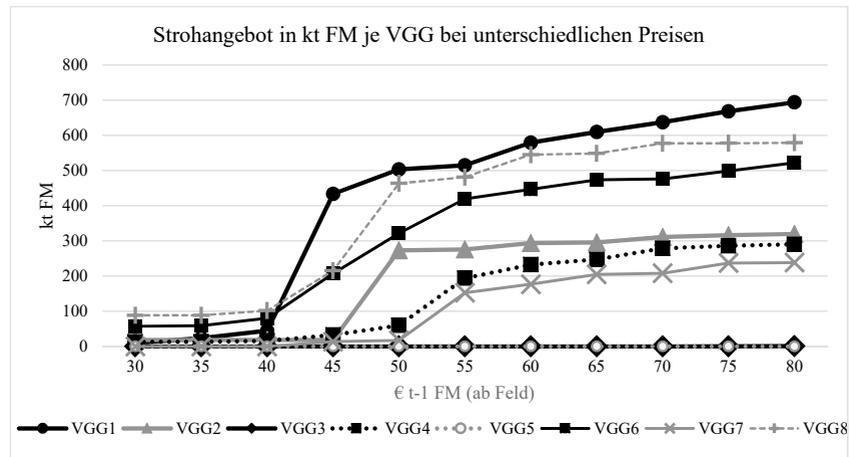
Während die Berücksichtigung der Substratnachfrage von BiOLoCaTe auf Landkreisebene erfolgt, rechnet EFEM auf der Ebene von VGG. Dementsprechend muss das modellierte Biomasseangebot von dieser größeren räumlichen Einheit auf die Kreisebene verteilt werden. Während die administrativen Grenzen der Landkreise nicht denen der VGG zugeordnet werden können, gibt es eine eindeutige Zuordnung der Gemeinden zu den VGG. Deswegen ist es notwendig, die Ergebnisse zuerst auf Gemeindeebene zu verteilen und anschließend auf Kreisebene zu aggregieren. Für das hier maßgebliche Beispiel des Strohangebots wird dabei zunächst der durchschnittliche Strohertrag für jede VGG berechnet, indem das gesamte modellierte Strohangebot der VGG auf die jeweilige Ackerfläche verteilt wird. Anschließend wird dieser durchschnittliche Ertrag den einzelnen Gemeinden innerhalb der jeder VGG zugewiesen. Der Strohertrag wird dann mit der jeweiligen Ackerfläche der einzelnen Gemeinden multipliziert und ergibt so das Strohangebot in Tonne Frischmasse pro Gemeinde. Diese Mengen werden abschließend auf Kreisebene aggregiert und an BiOLoCaTe zur Standortoptimierung übergeben. Die für die Verteilung benötigte Größe der Ackerfläche der Gemeinden wird der Landwirtschaftszählung 2010 entnommen. Als Angebotsstandort dient in dieser Untersuchung der geografische Mittelpunkt des jeweiligen Landkreises. Da in EFEM nicht die gesamte Stroh Nachfrage aus der Tierproduktion berücksichtigt wird (z.B. Pferdehaltung), wird diese Nachfrage anhand der relevanten Tierzahlen aus der Statistik und Produktionskennzahlen der Tierhaltung (KTBL, 2017; RÖSEMANN et al., 2015) berechnet und von dem modellierten Angebot aus EFEM abgezogen.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Landwirtschaftliches Biomasseangebot

Um das Strohangebot in Abhängigkeit vom Preis darzustellen, wurden mit EFEM neben dem Basisszenario mit einem Strohpreis von 0 € für diesen bioenergetischen Nutzungspfad elf Szenarien mit unterschiedlichen Strohpreisen berechnet. Das Strohangebot wurde dabei zwischen einen Strohpreis von 30 und 80 € Tonne Frischmasse (FM) in 5 € Schritten berechnet. Die Preise beziehen sich immer auf eine Tonne Frischmasse und gelten ab Feld. Die Kalkulation der Logistikkosten erfolgt bei BiOLoCaTe. Das entsprechende Strohangebot in Abhängigkeit vom Preis nach VGG ist in Abbildung 3 dargestellt.

**Abbildung 3: Modelliertes Strohangebot in BW in Abhängigkeit vom Strohpreis je VGG**



Das modellierte Strohangebot unterscheidet sich in Höhe und Anstieg bei Preiserhöhung zwischen den VGG teils sehr deutlich. So wird in VGG 5 (Allgäu) auch bei 80 € je Tonne kein Stroh angeboten und im Schwarzwald (VGG 3) wird erst ab einem Strohpreis von 75 € eine vergleichsweise geringe Menge (0,1 kt) bereitgestellt. Demgegenüber werden in VGG 1 (Unterland/Gäue) bereits ab einem Preis von 45 € mehr als 400 Kilotonnen Stroh angeboten. Abgesehen von den beiden VGG 3 und 5 zeigen die anderen Regionen einen deutlichen Sprung in der angebotenen Strohmenge zwischen 40 und 55 € auf. Bei der weiteren Erhöhung des Strohpreises in diesen VGG weisen die Strohmenge eine lineare, bzw. leicht abflachende Steigung bis zu einem Strohpreis von 80 € auf. Für Baden-Württemberg insgesamt werden bei einem Preis von 40 € je Tonne gut 200 Kilotonnen Stroh angeboten. Bei einem Preis von 50 € vergrößert sich das Angebot deutlich auf 1.505 Kilotonnen. Darüber hinaus gibt es bis 80 € einen degressiven Anstieg auf 2.629 Kilotonnen.

**Tabelle 3: Gesamtdeckungsbeitrag (Mio. €) und Anbauumfänge (ha) ausgewählter Kulturen bei unterschiedlichen Strohpreisen und Änderungen (%) im Vergleich zum Basisszenario in Baden-Württemberg**

	Strohpreis je t FM (ab Feld)			
	0 €	40 €	50 €	75 €
Wintergetreide	424.270 ha	427.183 ha	432.512 ha	464.243 ha
		+1 %	+2 %	+9 %
Sommergetreide	98.812 ha	98.589 ha	97.709 ha	89.174 ha
		0 %	-1 %	-10 %
Mais	183.059 ha	181.635 ha	175.850 ha	161.964 ha
		-1 %	-4 %	-12 %
Winterraps	75.047 ha	75.047 ha	72.381 ha	69.311 ha
		0 %	-4 %	-8 %
Gesamtdeckungsbeitrag (Mio. €)	1.656	1.662	1.671	1.721

Bei der Iteration von EFFM und BiOLoCaTe hat sich herausgestellt, dass bei einem Strohpreis von unter 40 € und über 75 € je Tonne keine Bioenergieanlagen gebaut werden, da entweder das Biomasseangebot zu gering ist oder die Substratkosten zu hoch sind, um die Anlagen wirt-

schaftlich betreiben zu können. Deswegen werden in diesem Kapitel aus Gründen der Übersichtlichkeit nach der Darstellung des Strohangebots nur die Ergebnisse der Preisszenarien 40 €, 50 € und 75 € je Tonne beschrieben.

In Tabelle 3 sind die modellierten Anbauumfänge ausgewählter Kulturen für Baden-Württemberg dargestellt. Mit einer Erhöhung des Strohpreises steigt der Anbauumfang von Wintergetreide kontinuierlich an und führt bei 75 € zu einer Ausweitung von 9 % gegenüber dem Referenzszenario. Dies entspricht einer absoluten Ausweitung von ca. 40.000 ha. Demgegenüber weisen die anderen Kulturen jeweils einen relativen Rückgang der Anbauflächen auf einem ähnlichen Niveau auf. Der Silomaisanbau wird dabei mit 16.000 ha am stärksten reduziert, wovon mehr als die Hälfte (56 %) auf einen reduzierten Anbau als Biogassubstrat und der Rest auf einer geringeren Nutzung als Tierfutter zurückzuführen ist.

Im Basisszenario wird mit EFEM ein Gesamtdeckungsbeitrag (GDB) für Baden-Württemberg von 1.656 Mio. € berechnet. Bei der Erhöhung des Strohpreises auf 50 € je Tonne steigt dieser um 1 % und bei 75 € um knapp 4 % auf 1.721 Mio. € an. Die verschiedenen VGG weisen dabei große Unterschiede auf. So gibt es in der Futterbauregion VGG 5 keine Veränderung im GDB bei allen berücksichtigten Strohpreisszenarien, wohingegen in der Ackerbauregion VGG 1 bei einem Strohpreis von 75 € je Tonne der GDB der landwirtschaftlichen Betriebe um knapp 8 % steigen würde, sofern das mit EFEM simulierte Strohangebot auch vollständig nachgefragt würde. D.h., die Strohverbrennungsanlagen verwerten das angebotene Stroh vollständig oder es besteht noch eine weitere Nachfrage, z.B. durch Konversionsanlagen für stoffliche Nutzungen des Strohs.

Abbildung 4: Standorte und Leistung der Bioenergieanlagen (BiOLoCaTe) und des Strohangebots auf Kreisebene (EFEM) bei unterschiedlichen Strohpreisen

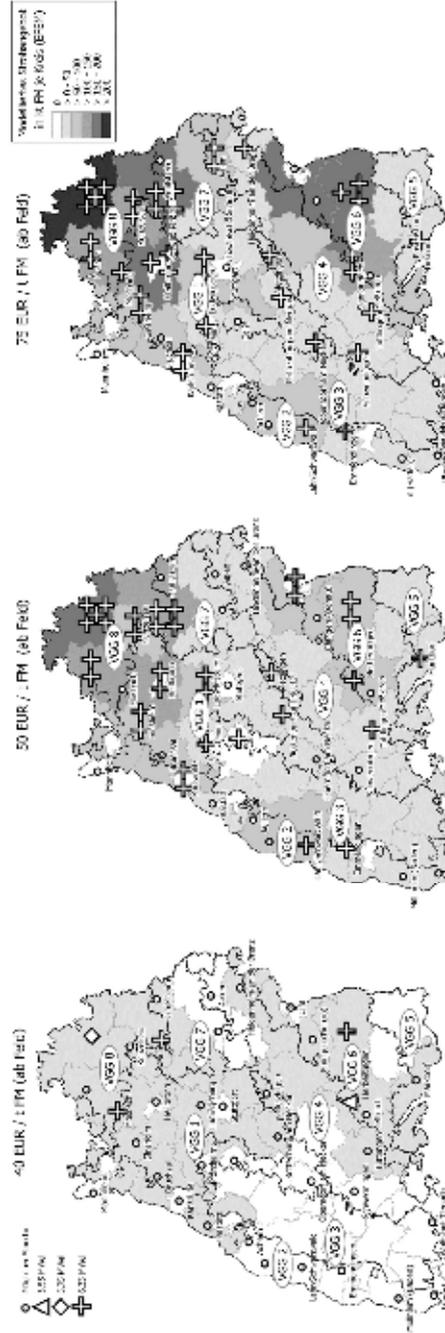


Tabelle 4: Ergebnisse der Standortoptimierung für Baden-Württemberg insgesamt

Einheit	Strohpreis (ab Feld)		
	40 EUR t <sup>-1</sup>	50 EUR t <sup>-1</sup>	75 EUR t <sup>-1</sup>
Biomasseangebot (EFEM)	[kt FM a <sup>-1</sup> ]	211	1.505
Biomassenachfrage (BiOLoCaTe)	[kt FM a <sup>-1</sup> ]	211	1.495
Anlagenanzahl	[n]	5	32
Elektrische Leistung	[MW <sub>el</sub> ]	28	202
Thermische Leistung	[MW <sub>th</sub> ]	77	547
Gesamtleistung	[MW]	105	749
Durchschnittliche Transportentfernung	[km]	26	17
			9

### 3.2 Optimale Standorte für Verbrennungsanlagen von Biomasse

In Abbildung 4 sind die modellierten Standorte und Leistungen der Bioenergieanlagen von BiOLoCaTe und das Strohangebot auf Kreisebene für die unterschiedlichen Preisszenarien dargestellt. Bei einem Strohpreis von 40 € je Tonne Stroh werden fünf Bioenergieanlagen mit unterschiedlichen Leistungen gebaut, die das komplette Strohangebot nutzen (Tabelle 4). Diese unterschiedlich dimensionierten Anlagen (zwischen 3,65 MW<sub>el</sub> und 6,33 MW<sub>el</sub>) weisen insgesamt eine elektrische Leistung von 28 MW auf, mit einer durchschnittlichen Transportentfernung von 26 km. Beim Preisszenario von 50 € wird mit 1.505 Kilotonnen Stroh eine deutlich größere Menge an Stroh angeboten, die fast komplett durch die platzierten Bioenergieanlagen genutzt wird. In diesem Szenario werden 32 Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 202 MW gebaut. Die Anlagen haben dabei alle eine elektrische Leistung von 6,33 MW und das Stroh wird durchschnittlich 17 km transportiert. Bei einem Strohpreis von 75 € nutzen die gebauten Bioenergieanlagen mit 1.869 Kilotonnen ca. 75 % des bei diesem Preis angebotenen Strohs. Die 40 gebauten Anlagen mit jeweils einer elektrischen Leistung von 6,33 MW<sub>el</sub> haben in diesem Szenario insgesamt eine elektrische Leistung von 252 MW, mit einer durchschnittlichen Transportentfernung von 9 km. Die Standorte befinden sich dabei vermehrt im Norden des Bundeslandes in den Regionen der VGG 1 und 8, sowie im Osten in der VGG 6, die sich jeweils durch ein hohes Strohangebot auszeichnen. Die Anlagen würden in dem Szenario mit der größten installierten Leistung (75 € je Tonne Stroh) mit 1,76 TWh ca. 2,3 % des Bruttostromverbrauchs in Baden-Württemberg decken (MWK, 2016).

### 4 Diskussion und Ausblick

Der vorliegende Beitrag zeigt am Beispiel von modellierten Strohverbrennungsanlagen eine Methode zur Standortoptimierung von Biomassekonversionsanlagen auf. Dabei erfolgt die Modellierung auf Basis aggregierter Biomasse-Regionalerträge. Durch die Verfügbarkeit räumlich exakter Ertragsdaten könnte das Modell eine noch bessere Abbildungsgüte entwickeln. Grundsätzlich wird jedoch deutlich, dass die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen im Spannungsfeld zwischen Größendegressionseffekten beim Kapitalbedarf für den Anlagenbau (zentrale Struktur) und der Minimierung der Beschaffungskosten für die landwirtschaftliche Biomasse (dezentrale Struktur) steht. Allein aus diesem Grund ist eine regionale Betrachtung bei der Bewertung von Biomassekonversionsanlagen von großer Bedeutung. Dieser Zusammenhang spiegelt sich auch in den Ergebnissen dieses Modellverbundes wider. So würde bspw. das größte Strohangebot in VGG 1 und 8, einer Ackerbauregion und einer Region mit einem großen Anteil an Ackerbau-, Veredlungs- und Schweine haltenden Verbundbetrieben anfallen. Demgegenüber fallen erwartungsgemäß das Strohangebot und somit auch die Anzahl von potenziellen Verbrennungsanlagen in stark ausgeprägten Futterbauregionen wie dem Schwarzwald (VGG 3) und dem Allgäu (VGG 5) relativ gering aus. Die Ergebnisse zeigen darüber hinaus, dass auch bei Strohverbrennungsanlagen, die lediglich landwirtschaftliche Reststoffe verwerten, Verdrängungseffekte auftreten würden. So würde unter den getroffenen Preisannahmen, der Anbau von Silomais als Substrat für Biogasanlagen zurückgehen und sich auf die Futterzusammensetzung der Tierhaltungsbetriebe auswirken. Die produzierte Gesamtenergiemenge der Verbrennungsanlagen beim Szenario mit einem hohen Strohpreis (75 Euro je Tonne) liegt mit ca. 6,5 TWh je Jahr in der Größenordnung, die BRELLOCHS et al. (2013) in ihrer Studie für Stroh in Baden-Württemberg abgeschätzt haben. In zukünftigen Modellszenarien wird das landwirtschaftliche Biomasseangebot in EFEM um mehrjährige Pflanzen wie KUP und Miscanthus erweitert und um Biomassekonversionsanlagen zur stofflichen Nutzung in BiOLoCaTe ergänzt. Hierdurch soll der Blickwinkel bei der Bewertung einer möglichen Entwicklung der Bioökonomie in Baden-Württemberg erweitert werden.

Eine Ausweitung der Nutzung von landwirtschaftliche Biomasse für die Bioökonomie hätte Veränderungen des Preises für landwirtschaftliche Produkte zur Folge, die in einem landwirtschaftlichen Angebotsmodell nicht berücksichtigt werden können. Hierzu müsste das Modell mit einem Agrarsektormodell gekoppelt werden. Deshalb wird EFEM im Rahmen des Kompetenznetzes Modellierung des Forschungsprogramms Bioökonomie Baden-Württemberg zur Bewertung weiterer möglicher bioökonomischer Entwicklungsszenarien mit dem partiellen Gleichgewichtsmodell ESIM gekoppelt.

### Danksagung

Diese Forschungsarbeit wurde durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg Az 33-7533-10-5/96, 33-7533-10-5/114 und 33-7533-10-5/116 unterstützt.

### Literatur

- BACKHAUS, G. F., L. BROERS, I. KÖGEL-KNABNER, M. SCHWERIN und D. THRÄN (2015): Nachhaltige Bereitstellung von biobasierten agrarischen Rohstoffen. Aktualisierte Version, April 2015. Bioökonomierat.
- BMBF - BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2010): Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030. Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft. Berlin.
- BRELLOCHS, J., M. SPECHT, H. OECHSNER, R. SCHÜLE, L. ELTROP, M. HÄRDTEIN und M. HENßLER (2013): Konzeption für die (Neu-)Ausrichtung der energetischen Verwertung von Biomasse und der Bioenergie-Forschung in Baden-Württemberg. Im Auftrag des Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart. Url: [http://bioenergieforschungsplattform-bw.de/pb/site/pbs-bw/get/params\\_Dattachment/1681766/Strategien%20f%C3%BCr%20zuk%C3%BCnftige%20Forschung\\_Endbericht.pdf](http://bioenergieforschungsplattform-bw.de/pb/site/pbs-bw/get/params_Dattachment/1681766/Strategien%20f%C3%BCr%20zuk%C3%BCnftige%20Forschung_Endbericht.pdf). Abruf: 10.02.2017.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (2014): Nationale Politikstrategie Bioökonomie. Berichte über Landwirtschaft - Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft (220).
- EK - EUROPÄISCHE KOMMISSION (2012): Innovation für nachhaltiges Wachstum: eine Bioökonomie für Europa. COM (2012) 60 final. Url: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52012DC0060>. Abruf: 06.02.2017.
- EKŞİOĞLU, S. D., A. ACHARYA, L. E. LEIGHTLEY und S. ARORA (2009): Analyzing the design and management of biomass-to-biorefinery supply chain. In: Computers & Industrial Engineering 57 (4): 1342–1352.
- FNR - FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE (2014): Leitfaden feste Biobrennstoffe. Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen im mittleren und großen Leistungsbereich. Gülzow-Prüzen.
- KALTSCHMITT, M. und D. THRÄN (2006): Logistik für die Versorgung von Anlagen zur energetischen Nutzung biogener Festbrennstoffe. Anforderungen und Randbedingungen. In: Zeitschrift für Energiewirtschaft : ZfE 30 (4): 247–256.
- KAZENWADL, G. (1999): Ökonomische/ökologische Beurteilung von regionalen Agrar- und Umweltprogrammen in der Europäischen Union. Agrarwirtschaft, Sonderheft 162. Verlag Alfred Strothe, Frankfurt.
- KOCH, M. (2009): Ökologische und ökonomische Bewertung von Co-Vergärungsanlagen und deren Standortwahl. Univ.-Verl. Karlsruhe, Karlsruhe.
- KRIMLY, T., E. ANGENENDT, E. BAHRs und S. DABBERT (2016): Global warming potential and abatement costs of different peatland management options. A case study for the Pre-alpine Hill and Moorland in Germany. In: Agricultural Systems 145: 1–12.

- KTBL - KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (2017): KTBL Wirtschaftsdüngerrechner. Url: <http://daten.ktbl.de/wdrechner/prodverfahren/>. Abruf: 10.01.2017.
- LEL - LANDESANSTALT FÜR ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DER LÄNDLICHEN RÄUME (2015): Landwirtschaftliche Betriebsverhältnisse und Buchführungsergebnisse - Wirtschaftsjahr 2013/12. Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume.
- MARVIN, W. A., L. D. SCHMIDT und P. DAOUTIDIS (2013): Biorefinery Location and Technology Selection Through Supply Chain Optimization. In: Industrial & Engineering Chemistry Research 52 (9): 3192–3208.
- MWK - MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (2016): Monitoring der Energiewende in Baden-Württemberg. Schwerpunkte Versorgungssicherheit und Effizienztrends Statusbericht 2016. Url: [um.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/monitoring-der-energiewende-in-baden-wuerttemberg-statusbericht-2016/](http://um.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/monitoring-der-energiewende-in-baden-wuerttemberg-statusbericht-2016/). Abruf: 10.02.2017.
- REMMERS, J. (1995): Zur Ex-ante-Bestimmung von Investitionen bzw. Kosten für Emissionsminderungstechniken und den Auswirkungen der Datenqualität in meso-skaligen Energie-Umwelt-Modellen. Zugl.: Karlsruhe, Univ., Diss., 1991. Berichte aus der Betriebswirtschaft. Shaker, Aachen.
- RÖSEMANN, C., H.-D. HAENEL, U. DÄMMGEN, A. FREIBAUER, S. WULF, B. EURICH-MENDEN, H. DÖHLER, C. SCHREINER, B. BAUER und B. OSTERBURG (2015): Berechnung von gas- und partikel-förmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 - 2013 ; Report zu Methoden und Daten (RMD) Berichterstattung 2015. Thünen Report, Heft 27. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig.
- RUDI, A., A.-K. MÜLLER, M. FRÖHLING und F. SCHULTMANN (2017): Biomass Value Chain Design: A Case Study of the Upper Rhine Region. In: Waste and Biomass Valorization: 1–17.
- SCHÄFER, M. (2006): Abschätzung der Emissionen klimarelevanter Gase aus der Landwirtschaft Baden-Württembergs und Bewertung von Minderungsstrategien unter Nutzung eines ökonomisch-ökologischen Regionalmodells. Zugl.: Hohenheim, Univ., Diss., 2006. Berichte aus der Agrarwissenschaft. Shaker, Aachen.
- SCHATKA, A. (2011): Strategische Netzwerkgestaltung in der Prozessindustrie. Eine Untersuchung am Beispiel der Produktion von synthetischen Biokraftstoffen. Produktion und Logistik. Gabler, Wiesbaden.
- SCHMIDT, O., S. PADEL und L. LEVIDOW (2012): The Bio-Economy Concept and Knowledge Base in a Public Goods and Farmer Perspective. In: Bio-based and Applied Economics 1 (1): 47–63.
- SCHWADERER, F. (2012): Integrierte Standort-, Kapazitäts- und Technologieplanung von Wertschöpfungsnetzwerken zur stofflichen und energetischen Biomassenutzung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- YOU, F. und B. WANG (2011): Life Cycle Optimization of Biomass-to-Liquid Supply Chains with Distributed-Centralized Processing Networks. In: Industrial & Engineering Chemistry Research 50 (17): 10102–10127.

## TECHNIK ALS BEITRAG FÜR MEHR TIERWOHL IN DER SCHWEINEHALTUNG AUS SICHT VON LANDWIRTEN

*Christiane Wildraut<sup>1</sup>, Marcus Mergenthaler*

### Zusammenfassung

Die gesellschaftliche Akzeptanz landwirtschaftlicher Nutztierhaltungsverfahren hängt maßgeblich mit dem wahrgenommenen Maß an Tierwohl zusammen und ist in den vergangenen Jahren rückläufig. Bedenken bestehen auch gegen den Einsatz von Technik in der Tierhaltung. Wenig bekannt ist bisher, wie Landwirte den Zusammenhang von Tierwohl und Technik der Tierhaltung sehen. In Fokusgruppendifkussionen und Tiefeninterviews mit Schweinehaltern wurden mit einem qualitativen Forschungsansatz die Sichtweise von Landwirten auf Tierwohl und Möglichkeiten einer Tierwohlverbesserung durch Technik diskutiert. Die Daten wurden inhaltsanalytisch aufbereitet, strukturiert und ausgewertet. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Landwirte aus rational-ökonomischen, aus persönlich-identitätsbezogenen und aus emotional-relationalen Motiven ein starkes Interesse an Tierwohl auf den eigenen Betrieben zeigen. Der Einsatz von Technik in der Nutztierhaltung wird in erster Linie als Anpassungsstrategie an wirtschaftliche Rahmenbedingungen gesehen. Konkret auf Fütterungstechnik, Klimatechnik, Stalleinrichtungstechnik sowie Technik für Beschäftigung bezogen, sehen Landwirte Einflussmöglichkeiten auf Gesundheit, Leistung und Verhalten der Tiere, die im Sinne des Tierwohls nutzbar sind. Technik bedeutet für Landwirte eine Entlastung bei der Steuerung situativer Haltungsbedingungen und der Versorgung der Tiere. Zugleich übernimmt Technik eine Kontrollfunktion durch die Messung und Dokumentation tier- und stallbezogener Daten. Die Ergebnisse zeigen, dass eine umfassende Bewertung von Technik zur Verbesserung von Tierwohl durch einen engen ökonomisch-rationalen Kostenbegriff aus Landwirtesicht nicht ausreichend ist. Vielmehr zeigt sich, dass die Bewertung von Technik für Tierwohl auch die persönlich-identitätsbezogenen und emotional-relationalen Kosten der Tierhalter mitberücksichtigen sollte. Diese umfassendere Sicht bietet auch Ansatzpunkte für die Schaffung einer gesellschaftlich stärker akzeptierten Nutztierhaltung.

### Keywords

Tierwohl, Technik der Tierhaltung, qualitative Inhaltsanalyse, Landwirtperspektive

### 1 Einleitung

Die moderne Nutztierhaltung ist in den vergangenen Jahren zunehmend in das öffentliche Interesse gerückt und wird von verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen kritisiert. Auch die Technisierung und Automatisierung der Tierhaltung spielen dabei eine Rolle. Die mangelnde gesellschaftliche Akzeptanz der Haltungsverfahren hängt maßgeblich mit der Bewertung des Tierwohls zusammen, das als verbesserungswürdig eingestuft wird (WBA, 2015). Die Sensibilisierung für Tierhaltungsthemen und die gesellschaftliche Kritik am Tierwohl begründen sich in einem festzustellenden Wertewandel von materiellen zu postmateriellen Zielen (HEISE und THEUVSEN, 2015) und in ethisch begründeten Grundhaltungen gegenüber Nutztieren, zu denen Heimtiere als Referenz herangezogen werden (WILDRAUT et al., 2015). Entwicklungen zu größeren Tierbeständen mit intensivem Einsatz moderner Technik, die Verbrauchern kaum Einblicke in Haltungsverfahren und Abläufe bieten, fördern das Unbehagen gegenüber den Verfahren

<sup>1</sup> Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Lübecker Ring 2, 59494 Soest, wildraut.christiane@fh-swf.de

(BUSCH et al., 2013). Dies trifft besonders für die Schweinehaltung zu. Technische Einrichtungsgegenstände in der Tierhaltung sind für die Verbraucher erklärungsbedürftig und werden nicht als Beitrag für mehr Tierwohl gesehen (WILDRAUT et al., 2015). Als kritisch wird der durch den hohen Technikeinsatz in der intensiven Tierhaltung fehlende persönliche Kontakt zu den Tieren bewertet (BUSCH et al., 2013). Insgesamt sind sich

Die Perspektive der Landwirte auf Tierwohl war in den vergangenen Jahren Gegenstand zahlreicher Untersuchungen (z. B. SPOONER et al., 2014; VAN HUIK und BOCK, 2007). Die Beziehung zum Tier zeigt sich dabei als ambivalent. Ein enger Bezug zum Tier wird insbesondere dann deutlich, wenn es um unvorhergesehene Tierverluste geht (JÜRGENS 2006). Andererseits stellt die Nutzung von Tieren die wirtschaftliche Lebensgrundlage für Landwirte dar und es wird ein pragmatischer Zugang deutlich (SKIPIOL, 2010). Aus der Perspektive der Landwirte ist eine biologisch-technische Definition von Tierwohl festzustellen (DEIMEL et al., 2012), die Gesundheits- und Leistungskennzahlen in den Vordergrund stellt. Der Verbesserung des Tierwohls wird inzwischen eine größere Bedeutung bei der Entwicklung von Tierhaltungsverfahren zugemessen (ZAPF et al., 2015). Für Landwirte stehen dabei technische Lösungen, die das Gesundheitsmanagement betreffen, aber auch Maßnahmen bezüglich der eigenen Arbeitszufriedenheit, der Haltungsumgebung und der Tierbetreuung im Vordergrund.

Bislang fehlen Untersuchungen, welchen Beitrag Technik in der Tierhaltung zur Verbesserung des Tierwohls in der Wahrnehmung von Landwirten leisten kann. Technische Innovationen mit Blick auf Tierwohl sind ihnen insgesamt wichtig (DLG, 2016). Vor dem Hintergrund der hohen Bedeutung von Technik und dem Potenzial für die Automatisierung und Datengewinnung insbesondere in der intensiven Tierhaltung (GALLMANN, 2013) stellt sich die Frage, inwieweit der Einsatz von Technik oder technischen Einrichtungen aus Sicht von Landwirten die Tiergerechtigkeit und das Tierwohl verbessern können. In Anbetracht der Natürlichkeitsansprüche an die moderne Tierhaltung (SPILLER et al., 2016), ist eine Schlüsselfrage, ob es sich bei der Wahrnehmung von Tierwohl und Technik um konträre Blickrichtungen handelt oder ob aus Sicht von Tierhaltern diese Blickrichtungen zusammengeführt werden können.

Ansatz der vorliegenden Untersuchung ist deshalb zunächst eine Analyse der Sichtweise von Schweinehaltern auf Tierwohl. Eine Fokussierung auf die Tierart Schwein erfolgt einerseits, weil in der Schweinehaltung gesellschaftlich Verbesserungsbedarf des Tierwohls gesehen wird und andererseits mit der Betrachtung einer Tierart der spezifische Einsatz von Technik tiefergehend betrachtet werden kann. Es soll dabei untersucht werden, welche Interessenlagen seitens der Landwirte dazu beitragen, sich für mehr Tierwohl auf den Betrieben einzusetzen und wie Landwirte in diesem Zusammenhang Technik in den Ställen wahrnehmen. Besonderes Interesse gilt der Frage, welche Effekte sich nach Einschätzung der Tierhalter aus dem Einsatz von Technik in der Schweinehaltung ergeben. Letztlich soll geprüft werden, ob Technik aus Sicht von Landwirten eine Lösungsstrategie für mehr Tierwohl in der Nutztierhaltung und für die gesellschaftlich geführte Tierwohldebatte darstellen kann.

## 2 Empirische Methoden und Analyserahmen

Ziel der vorliegenden Studie, die Teil eines deutschlandweiten interdisziplinären Forschungsprojekts darstellt, ist es Einblicke in die Wahrnehmung und die Sichtweisen von Landwirten zur aktuellen Technik in der Schweinehaltung und deren Beitrag zum Tierwohl zu erfassen. Im Rahmen eines qualitativen Untersuchungsdesigns wurden im August/September 2015 Schweinehalter zu Fokusgruppensitzungen und zu Tiefeninterviews über ihre persönliche Wahrnehmung der eigenen Tierhaltung und der Branche insgesamt eingeladen. Die zwei Gruppendiskussionen und drei ergänzenden Tiefeninterviews mit weiteren Landwirten fanden in Schwerpunktreionen der Schweinehaltung in Nordrhein-Westfalen und in Mecklenburg-Vorpommern statt. Die Rekrutierung der Teilnehmer erfolgte über die jeweiligen Landesbauern-

verbände bzw. über die Kreisbauernverbände. Als Quotierungsvorgaben waren eine gleichmäßige Altersverteilung, ein Minimum bei der Geschlechterverteilung und die Einbeziehung der Produktionsstufen Sauenhaltung, Ferkelaufzucht und Mast für die Auswahl der Teilnehmer gegeben worden.

In Borken, Nordrhein-Westfalen (GD 1), nahmen acht Schweinehalter, darunter zwei Frauen, in Todendorf, Mecklenburg-Vorpommern (GD 2) nahmen neun Schweinehalter, darunter drei Frauen an der Diskussion teil (Tabelle 1). Zwei der Teilnehmer vertraten hier ein gemeinsames landwirtschaftliches Unternehmen. Die zusätzlichen Tiefeninterviews (TI) mit weiteren Landwirten, die jeweils auch mit einem Stallrundgang verbunden waren, wurden jeweils mit zwei Personen, einem Mann und einer Frau geführt. Die Altersverteilung der Teilnehmer reichte von Anfang 20 bis über 60 Jahre mit einem Schwerpunkt zwischen 35 und 55 Jahren.

**Tabelle 1: Teilnehmer der Erhebungen und Produktionsstufen**

Erhebung	Ort	Teilnehmer		Produktionsstufe		
		Anzahl	davon Frauen	Sau	Mast	Geschloss. System
GD 1	NRW	8	2	2	4	2
GD 1	NRW	8	2	2	4	2
GD 1	NRW	8	2	2	4	2
GD 1	NRW	8	2	2	4	2
GD 1	NRW	8	2	2	4	2

Die Produktionsstufen Sauenhaltung, Mast und Geschlossenes System waren etwa gleich stark vertreten. Unter den Betrieben mit Sauenhaltung war ein Betrieb mit Ferkelaufzucht, außerdem wurden teilweise nicht vermarktete Ferkel selbst gemästet. Unter den Mastbetrieben war ebenfalls ein Betrieb mit angeschlossener Ferkelaufzucht. Teilweise hatten die Betriebe noch weitere Standbeine, in Mecklenburg-Vorpommern z. B. den Ackerbau und in Nordrhein-Westfalen weitere Tierhaltungsverfahren. Die Betriebsgrößen und -strukturen können grundsätzlich als zukunftsfähig betrachtet werden.

Sowohl Gruppendiskussionen wie auch Tiefeninterviews wurden anhand eines Leitfadens durchgeführt und dauerten rund 120 Minuten. Die Tiefeninterviews und die Gruppendiskussionen wurden von zwei Personen geführt bzw. moderiert.

Um eine umfassende und vergleichbare Datenerhebung zu gewährleisten, wurde ein gemeinsamer Leitfaden sowohl für die Diskussionen wie auch für die Tiefeninterviews entwickelt. Einführend wurden allen Teilnehmern die Hintergründe der Studie erläutert. Inhaltlich gliederte sich der Leitfaden in vier Themenbereiche: Der erste Themenbereich „Wahl der Haltungsform“ umfasste die Abfrage von Gründen für die Tierhaltungsverfahren aus Sicht der Landwirte. Der zweite Themenbereich „Wahrnehmung der eigenen bzw. bisherigen Haltungsformen“ beinhaltete eine Bewertung aktueller und bisheriger Verfahren und der entsprechenden Technik der Tierhaltung. Gliederungspunkte dazu waren die Selbstwahrnehmung als Tierhalter, der Umgang mit dem Tier und die Wahrnehmung der Tiergerechtigkeit. Im dritten Themenbereich „Wahrnehmung der gesellschaftlichen Debatte um die Nutztierhaltung“ wurden persönliche Erfahrungen zu Ansprüchen der Gesellschaft an konkrete Haltungsbedingungen für mehr Tierwohl abgefragt. Im vierten Themenbereich „Betriebliche Möglichkeiten der Tierhalter zur Veränderung von Haltungsbedingungen und Management“ stellten die technischen Möglichkeiten eine wichtige Dimension dar.

Alle Gespräche wurden als Audioaufnahmen aufgezeichnet und nachfolgend vollständig transkribiert. Die Transkriptionen wurden in das Analyseprogramm MAXQDA 12 übertragen

und anschließend qualitativ inhaltsanalytisch ausgewertet. Für die Inhaltsanalyse wurde in Anlehnung an den eingesetzten Leitfaden ein Kategoriensystem entwickelt, um die Hauptergebnisse zu strukturieren (basierend auf MAYRING, 2002). Das Kategoriensystem mit seinen Unterkategorien wurde um Punkte erweitert, die sich aus den Diskussionen als wichtige Aspekte abgeleitet hatten. Dazu zählen das Verhältnis zur Tierherde und zum Einzeltier sowie die Konflikte und Herausforderungen in Bezug auf Haltungssysteme.

Die Ergebnisdarstellung erfolgt zusammenfassend-synthetisierend und wird durch Schlüsselzitate zur Illustration ergänzt. Den Zitaten werden Abkürzungen mit entsprechenden Bedeutungen aus Tabelle 2 vorangestellt.

**Tabelle 2: Abkürzungen für Zitate**

Erhebung	Abkürzung	Bedeutung
Gruppendiskussion	GDm	männlicher Diskussionsteilnehmer
	GDw	weibliche Diskussionsteilnehmerin
Tiefeninterview	TIm	männlicher Gesprächspartner
	TIw	weibliche Gesprächspartnerin

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Sichtweise von Landwirten auf Tierwohl

Tierwohl ist für die befragten Landwirte ein essentieller Faktor für den Erfolg ihrer Arbeit. In Bezug auf die Verfahren in der Schweinehaltung lassen sich aus Sicht der Landwirte sowohl in Tiefeninterviews wie auch in Gruppendiskussionen differenzierte Interessenlagen ableiten, Tierwohl in den Ställen umzusetzen. Die inhaltsanalytischen Auswertungen der durchgeführten Erhebungen identifizieren eine ökonomisch-rationale, eine persönlich-identitätsbezogene und eine emotional-relationale Sichtweise, die nachfolgend näher beschrieben werden.

#### Ökonomisch-rationale Sichtweise

Einen wesentlichen Einfluss auf das Interesse am Tierwohl seitens der in die Untersuchung einbezogenen Landwirte haben ökonomische Aspekte. Ausgehend von der These, dass Tierwohl sich in erster Linie am Gesundheitsstatus und an der Leistung der Tiere festmacht, verbinden sie mit guten Tierleistungen auch gute betriebliche ökonomische Ergebnisse. Die erzielten Leistungen in der Tierhaltung und damit das Maß an Tierwohl sichern das Einkommen, die Existenz und den Fortbestand des Betriebes. Die Leistungen der Tiere werden von den Landwirten in direkten Bezug zum Tierwohl gesetzt und sie sehen die heutige höhere Tierleistung als Folge von verbesserten Haltungsbedingungen für die Tiere: GDm „Warum sind wir denn in der Leistung immer noch höher gekommen? Weil immer mehr Tierwohl, dem Tier immer noch was Besseres geben und sehen, dass es denen gut geht“ – GDm „Wenn die Tiere sich nicht wohlfühlen, dann haben wir keinen guten Erfolg“ – GDm „Jeder ist bemüht, den Tieren das Bestmögliche zu bieten, weil das unsere Produktionsgrundlage ist. Und nur, wenn die zufrieden sind, geben sie solche Leistungen“.

Den Tieren als Produktionsfaktoren kommt eine besondere Bedeutung zu, denn als Lebewesen werden sie nicht als starre, sondern als hoch anfällige, sensible und anspruchsvolle Produktionsfaktoren gesehen, auf die der Betriebsleiter direkt Einfluss nehmen kann. Einen besonderen Stellenwert hat in diesem Zusammenhang die Vermeidung von Krankheiten, was für die Landwirte erhebliche ökonomische Konsequenzen bedeutet: GDw „Man möchte mit den Tieren ja auch Geld verdienen. [...] Und man möchte die Medikamentenkosten soweit wie möglich unten halten“ – TIw „Und das glaube ich auch, das ist bei jedem Landwirt verankert, wenn dem Tier es gut geht, dann wächst es gut. Dann wächst es schnell, dann wird es nicht krank. Und dann wird es auch eine günstige Produktion“.

Verbesserungen der Tierhaltung können nicht ausschließlich auf das Wohl der Tiere fokussieren und sind kein Selbstzweck für Landwirte, weil es das wirtschaftliche Überleben des Betriebes gefährden kann, wenn mehr Tierwohl nicht zu einer höheren Wertschöpfung führt. GDm „Da kann ich so lieb zu den Tieren sein wie ich will. Es nützt mir aber nichts, wenn ich kein Geld verdiene“. Tierwohl im Fokus der betrieblichen Wirtschaftlichkeit stellt für die Landwirte einen finanziellen Nutzen dar und ist Teil einer ökonomisch-rationalen Sichtweise.

#### Persönlich-identitätsbezogene Sichtweise

Neben ökonomischen Aspekten lassen sich aus den Interviews und Gruppendiskussionen persönliche Motive der Landwirte für Tierwohl ableiten. Dazu zählen die eigene Arbeitszufriedenheit, die berufliche Kompetenz und Identität sowie das Selbstverständnis des Berufsbildes, was zu einer hohen intrinsischen Motivation führt. Den Landwirten geht es darum, gute Arbeitsleistungen im Betrieb zu erzielen, die nicht nur in wirtschaftlichen Vorteilen zu messen sind. In diesem Zusammenhang reflektieren Landwirte auch ihre spezifischen Arbeits- und Einkommensbedingungen im Vergleich zu anderen Berufsfeldern: TIw „Macht uns beiden die Arbeit mit dem Tier auf jeden Fall Spaß. Sonst wären wir nämlich nicht mehr hier. Es gibt ja weiß Gott Berufe, wo man deutlich mehr Geld verdient und auch weniger arbeiten muss dafür“.

Der Spaß an der Arbeit mit den Tieren ist ihnen wichtig. Die Wahrnehmung von Bedürfnissen und Verhaltensweisen der Tiere, die sie über Beobachtungen und Erfahrungen erfassen, verschafft ihnen Zufriedenheit und Selbstwertschätzung: TIm „Ich finde das ja schön, wenn man so Charaktereigenschaften bei den Viechern feststellt. Dann kommt da so ein Schwein, kommt immer geschlüffelt und dann weißt du in der dritten Bucht, in Buchte A, da kommt einer, der findet es immer gut, gekrault zu werden über den Kopf“. Sie verwenden Begriffe wie „Herzblut“ oder „Leidenschaft“ für die Arbeit mit den Tieren und unterstreichen damit ihren persönlichen Nutzen aus einem Einsatz für Tierwohl in der Nutztierhaltung.

Persönliche Konflikte können sich dann ergeben, wenn die eigene Leistung zum Wohl der Tiere an Grenzen stößt, z. B. im Krankheits- oder Seuchenfall auf den Betrieben. Krankheiten, Verluste und Seuchen bedeuten für die Landwirte nicht nur den oben beschriebenen ökonomischen Verlust sondern stellen auch eine persönliche Spannung dar. Teilweise werden Überforderungen und Resignation sichtbar: GDw „Das ist so eine allgemeine Bedrückung. Man fühlt sich dann nicht mehr wohl. [...] Das deprimiert einen selbst. Man kann es nicht gut durch“.

Ein weiterer Konflikt kann auch durch die Beurteilung und Wertschätzung durch die Gesellschaft entstehen. Die gesellschaftliche Debatte um Tierwohl sehen die Landwirte als Herausforderung. Überwiegend empfinden sie die Kritik an der modernen Tierhaltung als nicht gerechtfertigt. Eine verringerte gesellschaftliche Akzeptanz verursacht Ausgrenzungs- und Diskriminierungswahrnehmungen der Landwirte. Von der Gesellschaft wünschen sie sich Anerkennung und fühlen sich offenkundig missverstanden und ungerecht beurteilt. Die eigene Wahrnehmung ihres gewissenhaften Einsatzes für ihre Nutztiere und das damit verbundene Tierwohl wollen sie nicht angezweifelt sehen. Das Ansehen des Berufsstandes und damit auch ihrer eigenen Person sehen sie geschädigt: TIm „Der [Landwirt] war der Mann, der gleich nach dem Bürgermeister kam. Und noch vor dem Pastor. Jetzt ist der Bauer der Letzte“. Das trifft Landwirte besonders stark, weil sie in der Selbstwahrnehmung als Tierhalter unermüdlichen Einsatz und Gewissenhaftigkeit zeigen.

#### Emotional-relationale Sichtweise

Neben ökonomischen und persönlichen Beweggründen zeigen sich emotionale und auf die Beziehung zum Tiere gerichtete Motive seitens der Landwirte an guten Tierhaltungsbedingungen. Im Fokus stehen dabei der Wert von Lebewesen und Tiere als Beziehungsgegenüber. Die emotionale Bindung an die Nutztiere wird von Landwirten jedoch nur schwer verbalisiert und ist zudem offenbar unterschiedlich stark ausgeprägt: TIw „Das sind meine Kinder“ – TIm „Ich

würde die jetzt auch nicht unbedingt als meine Kinder bezeichnen“. Sie scheint einerseits abhängig zu sein von der Persönlichkeit des jeweiligen Landwirts bzw. der tierbetreuenden Person und andererseits von der Produktionsstufe, in der das Tier gehalten wird. Tierhalter mit Sauenhaltung empfinden die Beziehung zu ihren Tieren offenbar stärker als Tierhalter mit Schweinemast.

Weil es in der Nutztierhaltung um den Umgang und den Einsatz von lebenden Produktionsfaktoren geht, empfinden die Landwirte ein hohes Maß an Fürsorge und Verantwortung für die Tiere. Diese Fürsorge ergibt sich nicht nur aus normativen Vorgaben GDM „*Wer Schweine hält, der sollte das [Auge für die Tiere] eigentlich haben. Wer da kein Interesse dran hat, auf die Tiere vernünftig aufzupassen, der ist nicht mehr lange dabei*“, sondern ist im Tier selbst, als schützenswertes Lebewesen begründet. Die Verantwortung begrenzt sich nicht auf festgesetzte Arbeitszeiten sondern kann auch in die Freizeit der Betriebsleiterfamilie eingreifen. Angeführte Beispiele aus der Sauenhaltung sind Abferkelungen an Wochenenden, an Feiertagen oder in der Nacht, die die Landwirte begleiten, weil sie zu diesen Zeiten von den Tieren beansprucht werden.

In der Beziehung zum Tier erleben die Landwirte auch Nähe und Vertrauen seitens der Tiere, was sich für sie aus einem guten Umgang mit dem Tier ergibt. Gerade bei besonderen Ereignissen, die die gewöhnliche Alltagsroutine durchbrechen oder beenden und beispielsweise den Abschied von Tieren bedeuten, zeigen sich diese Zusammenhänge: GDW „*Weil das Ausstallen ja auch eine spezielle Geschichte ist. Die Sauen laufen auch nicht zwingend bei anderen Menschen, die die Tiere nicht kennen*“.

Die empfundene Schutzbedürftigkeit der Tiere und damit eine Form von Emotionalität und einer besonderen Beziehung zeigen sich besonders ausgeprägt, wenn es um Krankheiten, Verluste und Tierseuchen geht. Diese Zusammenhänge spielen weit ins Privatleben der Landwirte hinein und lassen klare Grenzen zwischen Privatleben und der Arbeitswelt verschwimmen. Rational-ökonomische Sichtweisen werden dabei nicht ausgeblendet, treten aber in den Hintergrund. In den Fokus rückt eine Sichtweise, die Tiere als leidensfähiges Lebewesen im Blick hat: GDM „*Man hat Mitleid. Es macht keinen Spaß mehr, wenn man zum Beispiel Schwanzbeißer hat. Am Küchentisch hast du schon keinen Spaß mehr, weil man denkt, man muss gleich die Tiere wieder leiden sehen. [...] Nicht weil ich kein Geld mehr verdiene, sondern weil ich die Tiere leiden sehe. Also ich sage ganz klar, ich habe Mitleid mit den Tieren, die da krank sind*“. Besonders eindrucksvoll zeigen sich Emotionen von Landwirten, wenn es um die Keulung von gesunden Tieren im Seuchenfall geht. Hier wird eine Hilflosigkeit deutlich, bis hin zu Schuldgefühlen gegenüber den Tieren.

### 3.2 Sichtweise von Landwirten auf Technik in der Tierhaltung

Die befragten Betriebsleiter nehmen einen langfristigen Wandel in den Tierhaltungsverfahren wahr, der sich u. a. in einer fortschreitenden Technisierung und Automatisierung in den Ställen widerspiegelt. Die zunehmende Technisierung wird als deutliche Verbesserung einerseits für die Haltungsbedingungen der Tiere und andererseits für die Arbeitswirtschaftlichkeit und die Arbeitsbedingungen bewertet. Deutlich wird dies an konkret geäußerten Beispielen, die sich auf Fütterungstechnik, Klimatechnik, Stalleinrichtungstechnik sowie Technik für Beschäftigungsmaterial beziehen.

#### Fütterungstechnik

Fütterung und Fütterungstechnik nehmen nach Ansicht der Landwirte großen Einfluss auf das Tierwohl. Die zunehmende Automatisierung in der Fütterungstechnik sowohl in der Sauenhaltung wie in der Mast steht in engem Zusammenhang mit steigenden Bestandsgrößen. Für die Landwirte ergibt sich aus dem höheren Technisierungsgrad eine Reduzierung des Arbeitsauf-

wandes beim Füttern. Für die Tiere selbst sehen die Landwirte in einer verbesserten Fütterungstechnik Vorteile, die sich aus der dem Bedarf angepassten Rationierung des Futters ergeben. Die so optimierte Ernährung kann sich auf den Gesundheitszustand und die Leistungen der Tiere und damit auf das Tierwohl auswirken: GDW „*Oder auch bei den Sauen: einzelne Ventile für jedes Tier. Denen geht es, von der Ernährungsseite her, von der Haltungsseite her eindeutig besser als vor 20 Jahren*“. Neben dieser rationalen, ökonomischen Sichtweise zeigen sich auch Wahrnehmungen in der Beziehung zum Tier. Der verringerte Zeitbedarf zur Fütterung der Tiere bedeutet gleichzeitig eine verringerte Zeit für den persönlichen Kontakt am Tier: GDM „*Früher hatten wir die Trockenfütterung, zehn Tiere in einer Bucht, da ist natürlich füttern, gucken, alles frisst, ist gut. Das ist heute mit der Sensorfütterung, ist das ja nicht mehr so*“. Um dem eigenen Anspruch einer optimalen Beobachtung und Betreuung der Tiere gerecht zu werden, werden eingesparte oder versäumte Betreuungszeiten am Tier während der Fütterung im Ideal der Tierhalter durch weitere Kontakt- und Beobachtungszeiten ersetzt bzw. ergänzt. Aufgrund allgemein wahrgenommener zeitlicher Verdichtungen und anderer betrieblicher Prioritäten sehen die Tierhalter das aber nicht konsequent umgesetzt.

#### Klimatechnik

Auch das Stallklima nimmt in der Einschätzung durch die Landwirte Einfluss auf Tierwohl in der Schweinehaltung und wird insbesondere mit Auswirkungen auf die Tiergesundheit und mit dem Verhalten der Tiere in Verbindung gebracht. Dazu zählen in erster Linie Atemwegserkrankungen und Schwanzbeißen als Verhaltensauffälligkeit. Technische Lösungen für eine verbesserte Luftführung werden als positiv eingeschätzt und nehmen unmittelbar Einfluss auf die Lebensumwelt der Tiere. Ställe mit Außenklima werden bezüglich Atemwegserkrankungen und der Abwechslung für das Tier als günstig bewertet, sind allerdings aufgrund wahrgenommener gesetzlich-normativer Vorgaben, beispielsweise im Hinblick auf seuchenhygienische und emissionsrechtliche Bestimmungen schwer umzusetzen. Technische Entwicklungen, den Tieren auch ohne Außenklima optimale Bedingungen der Luftqualität und der Temperatur anzubieten werden als fortschrittlich und optimal für die Tiere, aber gleichzeitig als teilweise störanfällig angesehen: GDM „*zum Beispiel Lüftung umzustellen. Dass die Lüftung mehr optimiert wird. Aber dadurch gibt es wieder andere Probleme. Da ist es so ein Rattenschwanz. [...] Wir haben versucht die Lüftung, dadurch, dass es nasser ist, die Lüftung zu ändern, dadurch gab es Zug, dann gab es mal Schwanzbeißen*“.

Aktuelle Lüftungssysteme stellen die Landwirte in ihrem eigenen Anspruch auf optimale Versorgung der Tiere vor Herausforderungen, denn sie sind in stärkerem Maße als beispielsweise die Fütterungstechnik von weiteren Einflussfaktoren, wie etwa der Außentemperatur abhängig. Speziell für die Lüftungstechnik nehmen die Landwirte Fachberatung und Know-how von außen in Anspruch. Tlw „*... Lüftung waren drei Experten da. Jeder Experte hat die Lüftung anders eingestellt*“. Im Sinne des Tierwohls ist die Technisierung der Klimaführung in den Ställen nach Einschätzung der Landwirte noch weiter zu verbessern, funktional stabiler und robuster zu gestalten und sollte einfacher bedient und eingestellt werden können.

#### Stalleinrichtungstechnik

Die technischen Entwicklungen bezüglich der Buchteneinteilung und -ausstattung der vergangenen Jahre werden von den Landwirten als eine Verbesserung sowohl für die Arbeitsbedingungen als auch für das Tierwohl wahrgenommen. Aus ihrer Sicht bietet z. B. der Einsatz von Spalten statt Stroh als Bodenbelag Vorteile für die Tiere und führt gleichzeitig zu Arbeitserleichterungen durch die Verfahren der Gülletechnik. Für die Tiere werden durch die Haltung auf Spaltenböden gesundheitliche Verbesserungen gesehen, die mit einer Erhöhung des Tierwohls einhergehen: Tlw „*Da sind die auf Spaltenboden gekommen. Man brauchte a) das Stroh nicht mehr in die Ställe reinfahren, man brauchte nicht mehr misten. Viele gesundheitliche*

Probleme lösten sich dadurch auch. Gerade auch was die ganze Durchfallproblematik betrifft. Es ist nun mal so, auf einem Spaltenboden fällt es besser durch“.

Insbesondere in der Sauenhaltung ist die Buchtenausstattung ein wichtiges und aktuelles Thema, das Landwirte mit Tierwohl in Verbindung bringen. In der Haltung der Sauen in Kastenständen, sowohl tragend wie auch nach dem Abferkeln sehen sie eine Möglichkeit zur Vermeidung von Verletzungen und zusätzlich auch eine Befriedigung wahrgenommener Bedürfnisse der Tiere, z. B. nach Rückzugsmöglichkeiten: *GDm* „Eine Sau will Ruhe haben“ - *TLw* „Weil, die waren alle in ihren Ständen. Weil, da haben sie Ruhe. Da lagen sie total entspannt.“

Die Landwirte sehen sich als verantwortlich für das Wohlbefinden der Tiere und deren körperliche Unversehrtheit, die in großen Gruppengrößen aufgrund des Sozialgefüges im Stall, das sich z. B. in Rankkämpfen um Futter, gegenseitigem Bedrängen und Beißen widerspiegeln kann und aus ihrer Sicht derzeit am ehesten über eine Separierung in Kastenständen erzielen lässt. In der Ferkelerzeugung verwenden die Landwirte Begriffe wie „Ferkelschutzraum“ oder „Ferkelschutzkorb“, mit denen sie ihre Fürsorgepflicht für die Tiere unterstreichen. Diese technischen Lösungen der Haltung tragen aus ihrer Sicht dazu bei, Ferkelverletzungen und -verluste durch Erdrücken durch die Muttersau einzuschränken: *GDw* „Das tut mir als Schweinehalter weh, wenn ich morgens in den Stall gehe und 20% tote Ferkel da rausziehen muss. Da bin ich froh, dass die Sauen erstmal im Ferkelschutzraum stehen“ und tragen damit unmittelbar zum Wohlergehen der Tiere und vor allem zum Schutz der besonders verletzlichen Ferkel bei. Gleichzeitig bietet ihnen die Haltung in abgegrenzten Einheiten, ebenfalls vor dem Hintergrund großer Gruppengrößen gute Voraussetzungen für die Tierbeobachtung.

### Technik für Beschäftigung

Technik zum Angebot von Beschäftigungsmaterial für die Tiere sehen die Landwirte als weitere Einflussgröße auf das Tierwohl. Über das Beschäftigungsmaterial lässt sich das Aktivitätsverhalten der Tiere anregen, wodurch Wohlbefinden, Gesundheitsstatus und Leistung verbessert werden können. Gegenüber den vorgenannten Einflussgrößen bietet Beschäftigungsmaterial die Möglichkeit, auch kurzfristig und nach Bedarf vom Landwirt selbst ausgetauscht oder angepasst zu werden. Die Schweinehalter zeigen ein hohes Maß an Bereitschaft, auch eigene kreative Ideen im Stall unterzubringen und diese den Tieren anzubieten: *GDm* „Ich hab viel mit Spielzeugen gemacht und experimentiert und auch einige entwickelt und da kann man das eindeutig sehen: Die Hauptspielzeit ist abends und nachmittags. Dann ist Bewegung, dann wollen die dran“.

Aus ihrer Sicht sind die technischen Entwicklungen zu Angeboten von Beschäftigungsmöglichkeiten im Sinne der Tiere als positiv einzuschätzen. Sie tragen in den derzeit baulich gesetzten Grenzen dazu bei, typische Verhaltensweisen wie Knabbern, Wühlen oder Suhlen zu unterstützen und sorgen damit für Abwechslung für die Tiere. Die Annahme des Materials gibt den Landwirten außerdem eine Bestätigung ihres persönlichen Einsatzes für die Tiere. *TLw*: „Und bei den Ferkeln haben wir eigentlich schon immer Holz drinnen gehabt. An der Kette so einen Holzklöppel. Nehmen die Ferkel sehr, sehr gerne an“.- *GDw* „Ich war da angenehm von [dem Stroh] angetan. Ich fand es schön“. Wenn Landwirte eigene Ideen für Beschäftigungsmöglichkeiten umsetzen, verstärkt sich diese Bestätigung ihrer Arbeit noch. Die Landwirte zeigen sich teilweise allerdings enttäuscht, wenn die Tiere sich von den selbst konstruierten Ideen bereits nach kurzer Zeit wieder abwenden: *Tlm* „Da hast du gedacht, das ist aber was. Einen Tag später hat das kein Tier mehr interessiert“.

Technik für Beschäftigung bietet insgesamt vielfältige und mit geringem Kostenaufwand verbundene Möglichkeiten für mehr Tierwohl im Stall, ist allerdings mit regelmäßigen Kontrollen und Anpassungen durch die tierbetreuende Person verbunden.

### 3.3 Funktionen technischer Leistungen bezüglich Tierwohl

Der Einsatz von Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung ist für die Landwirte in erster Linie eine Anpassungsstrategie an wirtschaftliche Rahmenbedingungen. *GDm* „Ich bin dazu gezwungen technische Veränderungen vorzunehmen, um das auch noch wirtschaftlich darstellen zu können“. Gleichzeitig kann der Einsatz aus Sicht der Landwirte erheblich dazu beitragen, das Maß an Tierwohl in den Ställen zu erhöhen, allerdings werden dafür Grenzen und Störanfälligkeiten gesehen.

Technik in der Tierhaltung, im speziellen Fall von den Landwirten auf Fütterungstechnik, auf Klimatechnik, Stalleinrichtungstechnik sowie auf Technik für Beschäftigung bezogen, wirkt sich in der Einschätzung der Landwirte auf das Verhalten, die Gesundheit und die Leistungen der Tiere aus und nimmt damit unmittelbar Einfluss auf das Tierwohl. Technik und Automatisierungen beinhalten für die befragten Landwirte dabei zwei voneinander abzugrenzende Funktionen. Zum einen wird Technik wahrgenommen als ein Instrument, das direkt in den Ablauf der Tierhaltung eingreift, durch die Steuerung und Regelung der Haltungsbedingungen und durch die Versorgung der Tiere: *GDm* „Heute ist eine moderne Fütterung computergesteuert“. - *GDw* „Die Tiere werden optimaler gefüttert, individueller gefüttert durch diese hohe Computertechnik der einzelnen Buchtenfütterung“. Zum anderen übernimmt die Technik eine Kontrollfunktion, indem tier- und stallbezogene Daten gemessen, überwacht, beobachtet und dokumentiert werden können. Messbare Daten weisen den Landwirt darauf hin, ob es den Tieren im Stall gut geht. Betroffen sind z. B. der Bereich Stallklima oder die Fütterung. Die Daten stellen für die Landwirte zuverlässige exakte Werte dar, bedeuten eine Überprüfung und Vereinfachung von schwer zu erfassenden Zusammenhängen und entlasten dadurch die eigene Person: *GDm* „Wir machen das Wohlbefinden der Tiere an Leistung fest. Das ist auch ein messbarer Parameter. Ich kann ein Wohlbefinden eines Tieres, eines Schweines, zwar mit meinem Auge beurteilen, aber das Schwein sagt mir nun mal nicht, ob es ihm gut geht. [...] Ich kann auch nur Dinge besser beurteilen, wenn ich sie messen kann.“

Sowohl die produktionsunterstützende als auch die kontrollierende Funktion werden von den Landwirten insgesamt als positiv wahrgenommen. Technik und Automatisierung in der Tierhaltung machen Produktionsabläufe vorhersehbar und geben damit Sicherheit und Planbarkeit. Die Technik wird dabei als wichtige Entlastung im Sinne des Tierwohls wahrgenommen: *Tlm* „Ich meine das ist ja alles da geplant, das ist ja auch in der Sauenhaltung, wir haben ein Wochensystem, das ist ja immer wiederkehrend. Ich weiß ja was Dienstagnachmittag um 2 Uhr passiert“. Sie unterstützt die Ansprüche der Landwirte an den Betriebserfolg, an den persönlichen Erfolg und an den Erfolg im Umgang mit dem Tier. Technische Veränderungen, die direkt in den Produktionsablauf eingreifen, bieten die Möglichkeit, die Lebens- und Haltungsbedingungen für die Tiere zu optimieren. Technische Veränderungen in Messsystemen können eine Hilfestellung sein, Erfolge sichtbar zu machen und Handlungsbedarf aufzuzeigen.

Von der Regulierung der Produktionsabläufe sind auch die in der Tierhaltung beschäftigten Personen betroffen. Neben einem reduzierten Arbeitszeitbedarf im Stall verschafft Technik Arbeitszeitregulierungen und sorgt gerade bei einem Mangel an Fachkräften für eine Erhöhung der Arbeitsplatzattraktivität. Die Arbeitszufriedenheit kann sich wiederum positiv auf den Umgang mit den Tieren auswirken. *GDm* „Deshalb bin ich auch Landwirt geworden, weil es die Technik ist. Ich sage, wenn es so wie früher gewesen wäre, hätte ich da keinen Spaß dran“.

Die Störanfälligkeit von Technik in der Nutztierhaltung vergleichen die Landwirte mit dem Auftreten von Krankheiten bei den Tieren. Beides sehen sie in einem Bezug zum Tierwohl. Aus ihrer Sicht kann es allerdings durchaus leichter sein, ein technisches Problem zu beheben als einen Krankheitsausbruch im Bestand: *GDm* „Aber besser haben wir ein technisches Problem, als ein Krankheitsproblem. Technisches Problem, das stellt man ab. Bei einer Krankheit, da muss man erstmal gucken, wie kann man dagegen arbeiten. Was muss ich noch machen. Das ist nicht ganz so einfach“.

Die mögliche Wirkung von Technik auf Tierwohl mit dem Fokus auf den Betrieb, auf den Tierhalter und auf das Tier ist in Tabelle 3 dargestellt.

**Tabelle 3: Technik in der Sichtweise von Schweinehaltern auf Tierwohl**

Sicht auf Tierwohl	Fokus	Wirkung von Technik auf Tierwohl
Ökonomisch-rational	Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung der Haltungsbedingungen</li> <li>• Sicherheit durch objektive und umfassende Messwerte</li> <li>• Vereinfachtes Management</li> </ul>
Persönlich-identitätsbezogen	Tierhalter	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitserleichterung</li> <li>• Arbeitszeitregulierung</li> <li>• Schaffung persönlicher Freiräume</li> <li>• Dokumentation und Transparenz für Gesellschaft</li> </ul>
Emotional-relational	Tier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutz des Tieres</li> <li>• Befriedigung von Bedürfnissen des Tieres</li> <li>• Zeit für persönliche Betreuung</li> <li>• Abnahme von Verantwortung</li> </ul>

#### 4 Diskussion und Ausblick

Die vorliegenden Ergebnisse verdeutlichen zunächst die Kluft zwischen der Bewertung des Tierwohls aus Sicht von Landwirten und aus Sicht der Gesellschaft. Der Blick der Landwirte auf Tierwohl ist in erster Linie auf gesundheits- und leistungsbezogene Parameter gerichtet. Technik hilft in diesem Verständnis Tierwohl in der Schweinehaltung zu verbessern, indem eine genauere tierorientierte Steuerung von situativen Haltungsbedingungen möglich wird sowie genauere Messwerte zur Verfügung stehen. Technik wird aus gesellschaftlicher Sicht weniger stark in einem positiven Zusammenhang mit Tierwohl gesehen (WBA 2015). Im Tierwohlverständnis der Landwirte leistet Technik einen Beitrag zu mehr Tierwohl, schafft teilweise aber auch neue Probleme für die Tierhalter in Form von Technikanfälligkeit und Technikabhängigkeit.

Landwirte bewerten Tierwohl unter ökonomisch-rationalen, unter persönlich-identitätsbezogenen und unter emotional-relationalen Gesichtspunkten. In der ökonomisch-rationalen Sichtweise bedeutet ein Mehr an Tierwohl, das sich unmittelbar in den erzielten Leistungen widerspiegelt, betrieblichen Erfolg, gesichertes Einkommen und Perspektiven für den Betrieb. Der Einsatz von Technik vereinfacht gerade in großen Beständen das Haltungsmanagement und bietet verlässliche Messwerte. Fraglich ist, ob diese Argumentationen der Landwirte mit Blick auf das Tierwohl gesellschaftlich nachvollzogen werden können und ob die aus Landwirtensicht ökonomisch überlebenswichtige Betrachtung und die damit verbundenen technischen Rationalisierungsmaßnahmen mit den derzeit zu beobachtenden Erklärungen, Rechtfertigungen und Entschuldigungen an die Gesellschaft zu vermitteln sind.

In der persönlich-identitätsbezogenen Sichtweise von Landwirten nimmt Tierwohl entscheidenden Einfluss auf die eigene Arbeitszufriedenheit und auf die wahrgenommene Wertschätzung durch die Gesellschaft. In ihrem Rollenverständnis als Tierhalter stellen sie Tierwohl als Pflicht dar. Seitens der Gesellschaft empfinden sie allerdings Ausgrenzungs- und Diskriminierungswahrnehmungen, die vielfach zu einem Rückzug in eine Opferrolle führen. Die gesellschaftliche Kritik und das schlechte Image der Landwirtschaft reduzieren bei Landwirten die Arbeitsmotivation und führen dazu, dass das Interesse am Landwirteberuf schwindet. Offen bleibt bei den Landwirten, wo die Verantwortung dafür liegt und wie der Entfremdung entgegenwirkt werden kann. Landwirte selbst haben erhebliche Zweifel, ob dies durch ein Mehr an Technik in der Tierhaltung gelingen kann. Sie sehen, dass Technik im Zusammenhang mit der Tierhaltung von der Gesellschaft als unnatürlich und schwer kontrollierbar wahrgenommen

wird und dass der aus ihrer Sicht positive Zusammenhang zwischen moderner Technik in der Nutztierhaltung und Tierwohl schwer kommunizierbar ist.

In der emotional-relationalen Sichtweise setzen die Landwirte Tierwohl in Verbindung mit Verantwortung, Fürsorge, Mitleid und auch Schuld. In dieser Sichtweise steht das Tier im Mittelpunkt. Hier ergeben sich enge Berührungspunkte mit der gesellschaftlichen Bewertung zum Tierwohl. Wenn es gelingt, den Beitrag von Technik für mehr Tierwohl auf dieser Ebene erstens tatsächlich zu leisten, im Sinne, dass Technik den Bedürfnissen der Tierherde und des Einzeltieres angepasst ist und nicht andersherum, und zweitens diesen Beitrag an die Gesellschaft zu kommunizieren, könnte ein Schritt in Richtung mehr Akzeptanz für Haltungsverfahren gemacht werden. Die einzeltierbezogene Betrachtungsweise und Technik in der Milchviehhaltung (SCHROETER et al. 2015; BERCKMANS 2014). könnten hier die Richtung weisen. Entsprechende Großgruppenhaltung mit differenziert angebotenen Funktionsbereichen kombiniert mit komplexen datenbasierten Kriterien bei Sortierschleusen, die auf tierindividuelle Besonderheiten Rücksicht nehmen, könnten Perspektiven für die Schweinehaltung sein. Die zunehmende Digitalisierung der Tierhaltung schafft diese neuen Perspektiven, die von den Technik Anbietern aufgegriffen und praxistauglich umgesetzt werden müssten.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse stellt sich die Frage, ob die Gesellschaft tatsächlich über technische Details der Tierhaltung aufgeklärt werden will oder ob ihr in erster Linie Tierwohl an sich wichtig ist. Eine weitere Frage wäre, inwieweit gesellschaftliches Verständnis für geäußerte Wertekonflikte der Landwirte zwischen emotionalem Zugang zu den Tieren und der Wirtschaftlichkeit in Bezug auf den Einsatz von Technik aufgebracht werden kann.

In Bezug auf die angewandte Methode zeigt sich, dass komplexe persönlich-identitätsbezogene und emotional-relationale Betrachtungsweisen der Wirkung von Technik auf Tierwohl in qualitativ basierten Tiefeninterviews zu erfassen sind, wenn Landwirte die Möglichkeit haben, ohne äußeren Druck und Bewertungen ihre Wahrnehmungen und Sichtweisen zu schildern. Gruppendiskussionen bieten demgegenüber den Vorteil, verschiedene Sichtweisen in eine gemeinsame Reflektion zu bringen. Je nach Gruppenzusammensetzung werden allerdings Einschätzungen zurückgehalten. Bei Landwirten scheint das Zusammengehörigkeitsgefühl durch den gesellschaftlichen Druck auf die Tierhaltung noch größer zu werden, sodass der soziale Druck von außen die Meinungsdivergenzen in Fokusgruppendiskussionen reduziert. In der vorliegenden Untersuchung kommen Gruppendiskussionen und Tiefeninterviews zu vergleichbaren Aussagen, wobei die Tiefeninterviews detailliertere Einblicke in die Zusammenhänge zwischen Tierwohl und Technik ermöglichen.

Die Ergebnisse zeigen auch, dass eine enge ökonomisch-rationale Bewertung von Tierwohl beispielsweise bezogen auf Technikversagen beim Ausfall einer Lüftungseinrichtung nicht auf direkte Reparaturkosten, Tierverluste, verminderte Leistungen und längere Stallbelegungszeiten reduziert werden kann. Eine umfassende Bewertung sollte auch die persönlich-identitätsbezogenen und die emotional-relationalen Kosten der Tierhalter durch wahrgenommenen Schaden am Tierwohl mitberücksichtigen. Aufgabe zukünftiger Untersuchungen sollte es sein, diese Kosten konzeptionell präziser und strukturierter zu beschreiben und deren Messung durch die Entwicklung entsprechender Indikatoren zu operationalisieren. Dadurch gelänge eine umfassendere Bewertung von Haltungsverfahren, die angesichts der gesellschaftlichen Diskussion und dem politischen Handlungsdruck dringend anzuraten ist.

#### Danksagung

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

## Literatur

- BERCKMANS, D. (2014): Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties, 33(1), 189-196.
- BUSCH, G., KAYSER, M. und A. SPILLER (2013): „Massentierhaltung“ aus VerbraucherInnensicht - Assoziationen und Einstellungen. Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, 22(1), 61-70.
- DEIMEL, I., FRANZ, A. UND A. SPILLER (2012): Animal Welfare: eine empirische Analyse landwirtschaftlicher Frames. Journal of International Agricultural Trade and Development, 61(2).
- DLG (2016): Innovationsfelder in der Tierhaltung. DLG-Trendmonitor europe, Fact sheet – Herbst 2016.
- GALLMANN, E. (2013): Technik in der Schweinehaltung. Jahrbuch Agrartechnik (2013): 1-10.
- HEISE, H. und L. THEUVSEN (2015): Biological Functioning, Natural Living oder Welfare-Quality: Untersuchungen zum Tierwohlverständnis deutscher Landwirte. Berichte über Landwirtschaft-Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, 93(3).
- JÜRGENS, K. (2008): Vieh oder Tier? : Dimensionen des Mensch-Nutztierverhältnisses in der heutigen Landwirtschaft. In: Rehberg, K.-S. (Hrsg.): Die Natur der Gesellschaft: Verhandlungen des 33. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Kassel 2006. Teilbd. 1 u. 2, Frankfurt am Main.
- MAYRING, P. (2002): Einführung in die Qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken. Weinheim und Basel.
- SCHRÖTER, I., BRANDT, H.R. UND S. HOY (2015): Automatische Aktivitätsmessung zur Festlegung des optimalen Zeitraums für die künstliche Besamung bei Milchkühen. Proc. 47. Internationale Tagung Angewandte Ethologie, 19.-21.11.2015 in Freiburg (Brsg.), 115-126.
- SKIPIOL, A. (2010): Die Mensch-Nutztier-Beziehung. Dimensionen, Einflussfaktoren und Auswirkungen am Beispiel der Schweinehaltung in Hohenlohe.
- SPILLER, A., VON MEYER-HÖFER, M. UND W. SONNTAG (2016): Gibt es eine Zukunft für die moderne konventionelle Tierhaltung in Nordwesteuropa? Diskussionsbeitrag 1608, Diskussionspapiere. Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Georg-August-Universität Göttingen.
- SPOONER, J.M., SCHUPPLI, C.A. UND D. FRASER (2014): Attitudes of Canadian Pig Producers Toward Animal Welfare. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 27(4), pp. 569–589.
- Van HUIK, M.M. und B.B. BOCK (2007): Attitudes of Dutch pig farmers towards animal welfare, British Food Journal, Vol. 109 Iss 11 pp. 879 – 890.
- WBA WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT AGRARPOLITIK BEIM BMEL (2015): Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Gutachten. Berlin.
- WILDRAUT, C., PLESCH, G., HÄRLEN, I., SIMONS, J., HARTMANN, M., ZIRON, M. und M. MERGENTHALER (2015): Multimethodische Bewertung von Schweinehaltungsverfahren durch Verbraucher anhand von Videos aus realen Schweineställen. Forschungsberichte des Fachbereichs Agrarwirtschaft Soest, Nr. 36.
- ZAPF, R., SCHULTHEIB, U., ACHILLES, W., SCHRADER, L., KNIERIM, U., HERRMANN, H.J., BRINKMANN, J. UND C. WINCKLER, C. (2015): Tierschutzindikatoren: Vorschläge für die betriebliche Eigenkontrolle. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft.

## MOTIVFORSCHUNG IN BIO-GASTRONOMIE-BETRIEBEN MIT HILFE QUALITATIV- VER EXPERTENINTERVIEWS IN WIEN UND NIEDERÖSTERREICH

Barbara Kapp<sup>1</sup>, Siegfried Pöchtrager<sup>2</sup>, Viktoria Görgl<sup>3</sup>

### Zusammenfassung

Von den 41.974 Gastronomie-Betrieben in Österreich sind nur 323 bio-zertifiziert. Dieses Verhältnis zeigt einerseits das enorme Entwicklungspotential der Branche auf, andererseits wird dieses Potential von einem höheren Wareneinsatz und höheren Verarbeitungskosten überschattet. Ein Bioverband kann hier ansetzen und die Bio-Gastronomen unterstützen. Durch qualitative Experteninterviews wurden die Erwartungen an den Bioverband und dessen zukünftige Herausforderungen hinsichtlich der Unterstützung von Bio-Gastronomen identifiziert. Aus den Interviews ging hervor, dass die befragten Bio-Gastronomen durchaus offen für eine Kooperation mit dem Bioverband sind und sie sich vor allem mehr Unterstützung bei der Suche nach geeigneten Lieferanten bzw. Bio-Landwirten wünschen. Die Mehrheit der interviewten Bio-Gastronomen setzen biologische Lebensmittel aus Überzeugung ein und achten dabei auf Regionalität und Saisonalität. Die befragten Bio-Gastronomen sind der Meinung, dass der steigende Preisdruck in Zukunft die größte Herausforderung darstellen wird.

### Keywords

Bio-Gastronomie, Bioverband, Motivforschung, qualitative Experteninterview.

### 1 Einleitung

Der Trend zu Regionalität bietet neue Chancen für Bio-Landwirte. Die Vermarktung von Bio-Produkten erfolgt bisher vor allem über den Lebensmitteleinzelhandel (LEH). Aber auch in der Gastronomie wächst der Anteil an Bio-Lebensmittel. Neben dem gesundheitlichen Aspekt zählt auch der Genuss zu den wesentlichen Kaufmotiven von Bio-Lebensmittel (KÖCHER-SCHULZ, 2013: 4). Das Thema gesunde Ernährung gewinnt immer mehr an Bedeutung – sowohl im Privathaushalt, als auch am Arbeitsplatz, in der Ganztagschule oder im Kindergarten (PETERS, 2009: 3). Diese Entwicklung birgt Chancen für Gastronomen in der Bio-Branche Fuß zu fassen. Für eine erfolgreiche Umsetzung in der Praxis braucht es dazu strukturierte Bio-Gastronomiekonzepte.

### Problemstellung und Forschungsfragen

Für eine Zertifizierung als Bio-Gastronom bedarf es der Kontrolle einer akkreditierten Biokontrollstelle, welche von den Gastronomie-Betrieben als aufwendig und kostenintensiv empfunden wird (HERTLING, 2014: 21f). Die Kunst, die anfallenden Mehrkosten relativ niedrig zu halten, besteht in einer attraktiven Zubereitung einfacher Speisen (PETERS, 2009: 12). Durch die Leistung eines Bioverbandes soll den Gastronomen der Einstieg in die Verwendung von Bio-Lebensmittel erleichtert werden. Ziel der Studie ist es, die Erwartungshaltung und Kooperationsbereitschaft von Bio-Gastronomen in Wien und Niederösterreich in Bezug auf die Unterstützung durch einen Bioverband zu klären. Weiters werden die zukünftigen Ziele der Bio-Gastronomiebranche sowie die Einstellung von Bio-Gastronomen hinsichtlich des Einsatzes

<sup>1</sup> Feistmantelstraße 4, A-1180 Wien, barbara.kapp@boku.ac.at

<sup>2</sup> Feistmantelstraße 4, A-1180 Wien, siegfried.poechtrager@boku.ac.at

<sup>3</sup> Krottendorferstraße 79, A-8052 Graz, viktorija.goergl@ernte.at

von Bio-Lebensmittel erhoben. Aus dieser Zielsetzung ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Welchen Nutzen kann ein Bioverband den Gastronomen stiften?
- Welche Unterstützung brauchen Bio-Gastronomie-Betriebe von einem Bioverband und wie sieht ihre Kooperationsbereitschaft aus?
- Welche Einstellungen haben Bio-Gastronomen hinsichtlich des Einsatzes von Bio-Lebensmittel?
- Welche zukünftigen Herausforderungen ergeben sich für die Bio-Gastronomie?

## 2 Theoretische Grundlagen

### 2.1 Der Bio-Trend und Außer-Haus-Verzehr

Die Gastronomie ist eine Branche, die durch sich ändernde Konsumbedürfnisse der Gäste einem starken Wandel unterzogen ist und zudem regional großen Unterschieden unterliegt. Aus diesem Grund lässt sich die Gastronomie als einen Wirtschaftszweig mit großem Entwicklungspotential beschreiben, der durch andauernde Marktveränderungen, neben bestehenden auch für zukünftigen Herausforderungen steht. Ein stimmiges Konzept und eine optimale Positionierung sind daher für den Unternehmenserfolg unumgänglich (ESCH et al., 2008: 39). Der Bio-Trend ist allgegenwärtig und wird sich laut der Studie „The World of Organic Agriculture“ auch noch weiter fortsetzen (FIBL and IFOAM, 2015: 23). Der Bio-Trend hat durchaus Gemeinsamkeiten mit dem Local-Food-Trend. Beide werden durch das steigende Gesundheitsbewusstsein und das Verlangen nach Herkunftstransparenz gefördert (BRAUN et al., 2015: 30). Was als Änderung im Einkaufsverhalten begonnen hat, setzt sich in der Gastronomie fort. Laut einer Motivationsanalyse der AMA-Marketing GmbH, essen etwa ein Viertel der Österreicher ein oder mehrere Male in der Woche außer Haus und ein weiteres Viertel besucht zumindest zwei- bis dreimal pro Monat ein Lokal. Vor allem junge, gutverdienende Singles gehen öfter auswärts Essen (AMA, 2017). Eine Studie des Bundes Ökologischer Lebensmittelwirtschaft (BÖLW) zeigt, dass Konsumenten, die Bio-Lebensmittel bevorzugen auch vornehmlich Produkte aus der Region beziehen. Zudem werden die regionalen Aspekte oft vor die ökologische Komponente gestellt (BÖLW, 2015: 24).

Auch der Nachhaltigkeitsgedanke, der bereits seit Jahren Konsumenten, Produzenten und den LEH beschäftigt, erfasst nun auch vermehrt den Gastronomie-Sektor (MATZKA-SABOI, 2015). In Österreichs Großküchen, Gastronomie- und Beherbergungsbetrieben werden jährlich Lebensmittel im Umfang von 200.000 Tonnen weggeworfen. Die Produktion dieser Lebensmittel nimmt eine Fläche von 43.000 Hektar in Anspruch, dies entspricht circa der Fläche Wiens. Nicht nur die Reduktion von Lebensmittelabfällen, sondern auch die Einkaufspolitik, die Bewusstseinsbildung und die Energie-Performance stellen wichtige Handlungsfelder in Richtung Nachhaltigkeit in den Gastronomiebetrieben dar (MATZKA-SABOI, 2015).

Das Geschlecht, das Alter, die Ausbildung oder das verfügbare Haushaltseinkommen sind bei den sozioökonomischen Faktoren als Schlüsselvariablen der kulinarischen Grundeinstellung zu nennen. So zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen Frauen und Männern. Frauen legen besonderen Wert auf sichere Lebensmittel und gesundheitsbewusste Ernährung, wohingegen sich Männer oftmals aufgrund des Geschmacks für oder gegen eine Speise entscheiden. In diesem Zusammenhang sind Menschen mit einem höheren Bildungsniveau eher um ihre Gesundheit besorgt als Personen mit einem geringeren Ausbildungsgrad (FRITZ und WAGNER, 2015: 24f). Die gesellschaftlichen Anforderungen und die daraus resultierenden Ernährungsgewohnheiten haben sich in den letzten Jahrzehnten stark gewandelt. Das steigende Interesse bezüglich Ernährung und Ernährungsverhalten ist sowohl auf das vielfältige Angebot der Gastronomie als auch auf die Ansprüche der modernen Gesellschaft zurückzuführen (FRITZ und WAGNER,

2015: 19). Erhöhte Arbeitskapazitäten der einzelnen Mitarbeiter erschweren ausgedehnte Mittagspausen (SCHNEIDER, 2008: 52f). Allerdings ist die Zeit, in der Berufstätige schnelles und ungesundes Essen zu sich nehmen müssen, um in den kurzen Pausen satt zu werden, längst Geschichte. Heutzutage stehen gesunde, frische, teils vegetarische oder vegane Gerichte am Menüplan von Großküchen und Mensen. Auch Fast-Food-Restaurants und Systemgastronomen sind daran interessiert, den Bio-Trend für sich zu nutzen – wenn auch nicht immer erfolgreich. Trotz dieser Entwicklung besitzen Bio-Lebensmittel in der Außer-Haus-Verpflegung noch eine geringe Bedeutung. Experten vermuten die größten Potentiale des Bio-Außer-Haus-Marktes im Bereich der Kinder-, Senioren- und Patientenverpflegung, da öffentliche Einrichtungen ihre Werte durch Bio-Lebensmittel vermitteln könnten. Des Weiteren wird bei den Bio-Hotels und Catering-Unternehmen eine steigende Nachfrage prognostiziert (HERTLING, 2014: 20f).

Im Rahmen eines Projektes von Global 2000 wurden Gäste über diverse ökologische Maßnahmen befragt. Für 93 % der Befragten sind artgerechte Tierhaltung, für 92 % gesunde Lebensmittel und für 89 % biologisch erzeugte Produkte wichtig bis sehr wichtig. Das heißt, dass neun von zehn Gästen artgerechte Tierhaltung sowie gesunde und biologische Lebensmittel für wesentlich halten (RAUH, 2015). In der Gastronomie werden Bio-Lebensmittel entweder als einzelne Komponenten eingesetzt oder als komplette Gerichte serviert. Bio-Gemüse zählt dabei zu der am häufigsten angebotenen Produktgruppe, gefolgt von Bio-Obst, Bio-Salat und Bio-Fleisch (BÖLW, 2011: 25). Niedrige Markteintrittsbarrieren und hohe Unternehmensfluktuationen machen eine durchdachte und zielführende Unternehmensstrategie in der Gastronomiebranche umso wichtiger (SCHNEIDER, 2008: VII). Der Erfolg eines gastronomischen Konzeptes hängt im Wesentlichen von der Zufriedenheit des Gastes ab. Seine Erwartungen und Ansprüche sind daher der zentrale Bestandteil im Unternehmenskonzept eines Gastronomie-Betriebes (KAUB und WESSEL, 1996: 109). Neben den Mitarbeitern, die definitiv hinter diesem Konzept stehen müssen, muss der Mehrwert dabei auch für die Gäste unmissverständlich erkennbar sein (HERTLING, 2014: 22).

### 2.2 Leistungen und Projekte der Bioverbände

**BIO AUSTRIA** ist eine Organisation der österreichischen Biobauern und dient als heimisches Netzwerk mit Handel, Verarbeitern, Politikern, Wirtschaft, Wissenschaft und Medien. Eigentümer sind die über 12.500 österreichischen Biobauern. Als europaweit größte Bio-Organisation repräsentiert und vertritt der Verein die österreichische Bio-Landwirtschaft mit über 12.500 Mitgliedern, 340 Partnerunternehmen und 100 Mitarbeitern auf Landes- und Bundesebene. Die Servicestellen bieten Beratung bei Umstellung auf biologische Landwirtschaft, Beratung sowie Fortbildung im Bio-Ackerbau, in der Bio-Tierhaltung, dem Bio-Obst- und Bio-Gemüsebau. Des Weiteren werden Konsumenteninformationen, Schulungen, Schulstunden, Workshops und Vorträge organisiert (BIO AUSTRIA, 2015). Um den Bio-Anteil in der Gastronomiebranche zu erhöhen, stellt BIO AUSTRIA Gastronomen und Konsumenten eine Vielzahl an Initiativen, wie beispielsweise die Bio-Gastro-Partner Initiative zur Verfügung. Gastronomen, die sich für den Einsatz biologischer Lebensmittel entscheiden, haben die Möglichkeit Bio-Partner der BIO AUSTRIA Marketing GmbH zu werden. Unter der von BIO AUSTRIA registrierten Marke “Tischlein deck dich” haben sich Bio-Catering-Anbieter darauf spezialisiert, ihren Gästen Speisen anzubieten, die zu 100 % aus Bio-Produkten hergestellt wurden (ARMES, s.a.).

In Deutschland ist **Bioland** der bedeutendste Verband für ökologischen Landbau. Seit über 40 Jahren arbeiten die Mitglieder mit ihrem Verband zusammen, um nach ökologisch, ökonomisch und sozial verträglichen Aspekten zu wirtschaften. Inzwischen sind es über 5.900 Landwirte, Gärtner, Imker und Winzer sowie rund 1.000 Partner. Der Verband Bioland bietet Gastronomen ebenfalls die Möglichkeit Bio-Gastro-Partner zu werden. Die vertragliche Partnerschaft befähigt die Nutzung des Bioland-Markenzeichens und bietet darüber hinaus noch weitere Serviceleistungen (BIOLAND, 2015).

**Naturland** ist ein basisdemokratisch organisierter Öko-Anbauverband, der 1982 in Gräfelfing bei München gegründet wurde. Zu seinen Aufgaben zählen der Schutz der Umwelt und die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen durch das ökologische Wirtschaften in allen Sparten des Landbaus. Der Öko-Verband ist in allen deutschen Bundesländern, mit hauptamtlichen und ehrenamtlichen Mitarbeitern vertreten. Seit 2009 haben Restaurants, Hotels und Caterer wie auch Kantinen, Schulen und Kindertagesstätten die Möglichkeit, sich anhand der Naturland Richtlinien für gemeinschaftliche Verpflegungseinrichtungen zertifizieren zu lassen. Die Naturland Zeichen GmbH agiert als Service-Partner und begleitet Gastronomen auf dem Weg zur Bio-Zertifizierung sowie darüber hinaus (NATURLAND E.V., 2015).

Der Dachverband der Schweizer Knospe-Betriebe und Eigentümer der registrierten Marke Knospe, **Bio Suisse**, organisiert und leitet die Entwicklung der Knospe und des biologischen Landbaus in der Schweiz. Seit der Gründung im Jahre 1981 zählt Bio Suisse über 5.800 Bauern und Gärtner, die als Träger in 32 Mitgliederorganisationen fungieren. Die Marke der Schweizer Bioproduzenten und ihrer Bio-Produkte wird die Knospe genannt. Diese steht für die Einhaltung der Bio Suisse Richtlinien und somit für einen sehr hohen Produktionsstandard in der Landwirtschaft inklusive der vor- und nachgelagerten Sektoren (BIO SUISSE, s.a). Bio Suisse bietet seinen Gastronomen ebenfalls Gastro-Workshops an. Neben den Workshops hat der Verband drei Gastro-Modelle konzipiert, die er den Gastronomen zur Verfügung stellt. Mit den unterschiedlichen Konzepten sollen die unterschiedlichen Bedürfnisse der Konsumenten bestmöglich abgedeckt werden (MONNIN, 2016).

### 3 Empirische Methoden und Analyserahmen

Stellvertretend für die Bioverbände BIO AUSTRIA (Peter HECHT), Bioland (Eva-Maria HUBER), Naturland (Martin VOLMER) und Bio Suisse (Valérié MONNIN) wurde je ein Verantwortlicher aus dem Gastronomiesektor befragt. Neben der Literaturrecherche dienten diese Interviews der Wissensgenerierung für die darauffolgenden Interviews mit den Bio-Gastronomen. Die Expertenaussagen und die Erkenntnisse aus der Literatur wurden für die Erstellung des Forschungsparadigmas herangezogen.

#### 3.1 Qualitatives Forschungsparadigma

Basierend auf den Erkenntnissen des Theorieteils und den zentralen Aussagen der vier Experten wurde der Leitfaden für die Interviews der Gastronomen konzipiert. Tabelle 1 zeigt das Forschungsparadigma, in welchem die unter Beachtung der Forschungsfragen ausgearbeiteten Kategorien und deren Unterkategorien dargestellt sind. Aufgrund des weitestgehend unerforschten Gebiets, wurde ein qualitatives Forschungsparadigma herangezogen (WOLF, 2008: 43).

Tabelle 1: Forschungsparadigma „Bio-Gastronomie“

Kategorie	Unterkategorie	Erläuterung
<b>Unterstützung durch den Bioverband</b> (HECHT, 2016; HUBER, 2016; MONNIN, 2016; VOLMER, 2016)	<b>Beratung &amp; Information</b>	Der Bioverband berät & begleitet Gastronomen vom Einstieg bis zur Zertifizierung und darüber hinaus, Kostenfallen beim Einstieg, Informationsstelle für Bio-Lebensmittel
	<b>Bio-Marketing</b>	Mediennutzung: Facebook, Pressemitteilungen Gastroführer, Informationsmaterial für die Gäste Auslobung: Die richtige Kommunikation gegenüber der Gäste
	<b>Imagepflege</b>	Bekanntheit und Glaubwürdigkeit des Bioverbandes bzw. der Marke
	<b>Vermittlung von Kontakten</b>	Netzwerke an Lieferanten (Direktvermarkter, Großlogistiker)
	<b>Kontrollaufwand</b>	Gesetzliche Bio-Kontrolle und Verbandskontrolle aus einer Hand, Abstimmungsgespräche mit Kontrollstellen
	<b>Bio-Informationstransfer</b>	Bedeutung von Bio in der Küche Bewusstseinsbildung bei den Mitarbeitern
<b>Erwartungen an den Bioverband</b> (NERDINGER, 2003: 9ff)	<b>Vertrauenswürdigkeit</b>	Glaubwürdigkeit und Ehrlichkeit des Bioverbandes
	<b>Erreichbarkeit</b>	Zugang zu Ansprechpartnern
	<b>Verständnis</b>	Bedürfnisse der Gastronomen verstehen
	<b>Kompetenz</b>	Beherrschung des notwendigen beruflichen Könnens und Fachwissen zur Ausführung der Dienstleistung
	<b>Entgegenkommen</b>	Bereitschaft, Gastronomen zu unterstützen
	<b>Sicherheit</b>	Gastronomen auf Gefahren oder Risiken hinweisen
<b>Einstellung der Gastronomen gegenüber Bio-LM</b> (RÜCKERT-JOHN, 2007: 250ff; HERTLING, 2014: 23; KÖCHER-SCHULZ, 2013: 4; ROEHL, 2003: 312; TROMMSDORFF und TEICHERT, 2011: 126; KOTLER, 2011: 294; MONNIN, 2016; VOLMER, 2016)	<b>Gesundheit</b>	Keine künstlichen Eingriffe wie Genmanipulation und keine chemischen Zusätze bei Pflanzen- und Tierprodukten wie Antibiotika und Hormone
	<b>Umweltverträglichkeit</b>	Schonender Umgang mit Ressourcen, keine Massentierhaltung, geschlossene Kreisläufe
	<b>Qualitätsanspruch</b>	Differenzierung der Qualität zu konventionellen Produkten durch Bio
	<b>Genuss</b>	bewusst Bio-Lebensmittel genießen
	<b>Transparenz</b>	Herkunft der Lebensmittel
	<b>Bio-Philosophie</b>	Nachhaltigkeit, Regionalität und Saisonalität vegetarisch, vegan
<b>Herausforderungen in der Bio-Gastronomie</b> (MONNIN, 2016; VOLMER, 2016; HERTLING, 2014: 20ff; MAIER, 2002: 183ff)	<b>Motivation der Mitarbeiter</b>	Gewöhnung der Mitarbeiter an Qualitätskriterien
	<b>Rohwarenbeschaffung</b>	Einkauf von kontinuierlichen Qualitäten und entsprechenden Mengen bei einem bzw. möglichst wenigen Lieferanten, Bei kleinen Gastronomen: Mindestbestellwert wird nicht erreicht, Anfahrtskosten zu teuer
	<b>Dokumentation und Kosten</b>	Aufwand der Dokumentation, Kosten für die Kontrolle bzw. Zertifizierung
	<b>Komplexität von Bio</b>	Bio ist kein Alleinstellungsmerkmal mehr
	<b>Faire Marktsituation</b>	Gesetzliche Kontrollpflicht wird nicht exekutiert
	<b>Storytelling</b>	Bezug zur Region durch Förderung der saisonalen Lebensmittel, die aus der Region kommen, Produkte werden bevorzugt vom Bio-Großhandel oder direkt vom Bio-Bauern eingekauft

Quelle: eigene Darstellung

#### 3.2 Qualitative Experteninterviews mit Bio-Gastronomen

Insgesamt wurden 14 qualitative, halbstandardisierte Experteninterviews von Anfang Mai bis Anfang Juni 2016 jeweils persönlich vor Ort geführt. Die Dauer der Interviews betrug zwischen 30 und 60 Minuten. Anschließend erfolgte die Transkription und Auswertung mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach MAYRING (2010). Im ersten Schritt werden anhand der transkribierten Interviews theoriegeleitet Kategorien und Unterkategorien gebildet (MAYRING, 2010: 98). Bei

der Auswahl der Interviewpartner wurden die Kriterien Betriebsart (stationäre Gastronomie oder Catering) und die Prüfung durch eine akkreditierte Kontrollstelle (teil- oder vollzertifiziert) berücksichtigt. Für diese Interviewrunde nahmen folgende Betriebe teil:

- acht Bio-teilzertifizierte Gastronomen, davon vier BIO AUSTRIA Gastro-Partner
- sechs Bio-vollzertifizierte Gastronomen, davon vier BIO AUSTRIA Gastro-Partner

#### **4 Zentralen Ergebnisse**

Die Antworten der Bio-Gastronomen aus den 14 Interviews wurden transkribiert und anschließend in sieben Codegruppen zusammengefasst. Die folgenden Unterkapitel entsprechen diesen Codegruppen.

##### **4.1 Der Einstieg in die Bio-Gastronomie**

Das Know-how für die Speisenzubereitung haben sich die Gastronomen bzw. ihre Küchenteams durch Ausprobieren und Experimentieren überwiegend selbst angeeignet. Alle Interviewpartner waren der Meinung, dass Bio eine Ideologie ist, die sie aus Überzeugung verfolgen – ansonsten hätten sie schon längst aufgegeben. Als Idee hinter dem Bio-Gedanken in der Gastronomie sehen sie eine Erhöhung der Lebensmittelqualität im Bereich des Außer-Haus-Verzehrs, um somit den Menschen einen Zugang zu besserem Essen zu ermöglichen, wenn sie auswärts essen.

##### **4.2 Der Bioverband**

Von den 14 Interviewpartnern hat niemand in der Startphase den Bioverband kontaktiert, um eine Unterstützung zu erhalten. Sowohl Gastro-Partner als auch Nicht-Partner stellen hohe Erwartungen an den Bioverband. Auffallend oft wurde das Netzwerk von BIO AUSTRIA und die damit einhergehenden Kontakte zu Produzenten als Anliegen genannt. Zudem haben 7 von 14 Bio-Gastronomen diverse Marketingaktivitäten genannt, die sie sich vom Bioverband erwarten. Die Mehrheit der Gastro-Partner betonte, dass die Erwartungen bis jetzt zu ihrer Zufriedenheit erfüllt wurden. Zwei von acht Gastro-Partner kritisieren den Mitgliedsbeitrag und die neu gestaltete Homepage bei der Zusammenarbeit mit dem Bioverband. Die anderen sechs nannten keine negativen Punkte im Hinblick auf die Zusammenarbeit mit BIO AUSTRIA, erwähnten allerdings, dass die Partnerschaft noch zu kurz sei, um mögliche Kritikpunkte erkennen zu können. Fünf von sechs Interviewpartner, die keine Gastro-Partner von BIO AUSTRIA sind, wollten sich aufgrund zu geringer Einblicke nicht zum Image äußern. Es wurde angemerkt, dass BIO AUSTRIA, aufgrund seines ursprünglichen Gründungsgedanken – ein Netzwerk für Landwirte – im Gastgewerbe eine geringe Bekanntheit besitzt. Gründe für eine noch nicht bestehende Partnerschaft sind neben der Unwissenheit über den Nutzen, den ein Bioverband dem Gastronomen bieten kann, auch bereits bestehende Verbindungen zu anderen Organisationen.

Die Vernetzung zwischen Produzenten mit der Gastronomie wünschten sich die Hälfte der insgesamt 14 Bio-Gastronomen als eine zukünftige Aufgabe des Bioverbands. Dabei sollte der Fokus auf Netzwerktreffen sowie den gegenseitigen Erfahrungsaustausch gelegt werden. Zudem wurde der Wunsch nach einer Internetplattform für Landwirte und Gastronomen geäußert, welche die Produktsuche erleichtern sollte. Die Bewusstseinsbildung wurde von den Bio-Gastronomen gleichwertig beurteilt. Damit einhergehend erwähnten die Bio-Gastronomen die Bedeutung, das Logo verstärkt einzusetzen, um dadurch den Wiedererkennungswert zu fördern.

Der Aufbau eines Netzwerks, welches eine intensivere Zusammenarbeit innerhalb der Bio-Gastronomen ermöglichen soll, nennen drei Interviewpartner als eine Aufgabe für den Bioverband. Durch ein gemeinsames Einkaufssystem bei Bio-Produkten sollen günstigere Preise durch größere Einkaufsmengen erzielt werden. Außerdem vertreten drei Bio-Gastronomen die Meinung, dass der Verband auf Entscheidungssträger und -prozesse mit Hilfe von Informations-

austausch und entsprechenden Strategien einwirken sollte, um den Bio-Gedanken in der Öffentlichkeit und damit auch die Bio-Gastronomie zu unterstützen. Des Weiteren wurde die mangelhafte Ausbildung bezüglich dem Einsatz biologischer Lebensmittel im Bereich der Gastronomie angesprochen. Die befragten Bio-Gastronomen sind daher der Meinung, dass der Bioverband als Initiator für ein entsprechendes Bildungsangebot agieren könnte. Eine Steigerung des biologischen Lebensmittelangebots in öffentlichen Einrichtungen wie Schulen, Kindergärten, Kantinen, Seniorenverpflegung etc. sehen zwei Interviewpartner als zukünftigen Auftrag für BIO AUSTRIA.

##### **4.3 Bio-Zertifizierung**

Bei einer Bio-Zertifizierung geht es den Bio-Gastronomen hauptsächlich darum, dem Gast Sicherheit bieten zu können und somit Transparenz zu gewährleisten. Zudem ist die persönliche Überzeugung ausschlaggebend für eine Bio-Zertifizierung. Gegen eine Zertifizierung sprechen im Wesentlichen die Kosten der Zertifizierung und der Einkauf der Bio-Produkte, den 7 von 14 Bio-Gastronomen als teuer und zeitaufwendig beschrieben haben. Folgende Argumente für eine Bio-Zertifizierung konnten identifiziert werden: Transparenz und Sicherheit für den Gast; eigene Überzeugung und Ideologie; Marketingstrategie als Abgrenzung zu anderen; Vertrauen zu den Gästen aufbauen und Rechtfertigung für den Preis. Den genannten Vorteilen stehen auch Nachteile gegenüber. So zählen Faktoren wie Kosten für die Zertifizierung; teurer und zeitaufwendiger Einkauf; hoher Aufwand für Kontrollen und Dokumentation sowie die Auflagen allgemein und die Angst Fehler zu machen zu den hemmenden Kriterien.

##### **4.4 Die Einstellung der Gastronomen**

Neben der Ökobilanz der Bio-Produkte ist den Bio-Gastronomen auch die soziale Komponente wichtig. Sozial bedeutet einerseits eine dauerhafte Anstellung für die Mitarbeiter, auch in umsatzschwächeren Zeiten und andererseits für die Produzenten, dass die Produkte unter fairen Arbeitsbedingungen erzeugt wurden. Das ist vor allem wichtig, wenn Bio-Produkte außerhalb von Österreich eingekauft werden. Elf Interviewpartnern sind die Regionalität sowie die Saisonalität im Zusammenhang mit biologischen Produkten besonders wichtig. Zehn Gastronomen untermauern ihre Überzeugung zu Bio mit dem Aspekt, dass bessere Bedingungen für Umwelt und Tiere gegeben sind. Sie sprechen sich deutlich gegen Massentierhaltung aus und erwähnen ebenso die Wichtigkeit der Kreislaufwirtschaft. Der Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel und damit der gesundheitliche Schutz der Landwirte sowie der Konsumenten wurde von sechs Bio-Gastronomen erwähnt.

In Bezug auf die persönliche Einstellung der Gastronomen haben zehn Personen die höhere Qualität im Vergleich zu konventionellen Produkten angesprochen. Viele sind der Meinung, dass sich Bio auch im Geschmack erkennen lässt. Somit lassen sich die Hauptgründe der Bio-Gastronomen, die für eine biologische Wirtschaftsweise sprechen auf folgende Begriffe zusammenfassen: Umweltverträglichkeit, Qualitätsanspruch, Regionalität und Saisonalität sowie Gesundheit.

##### **4.5 Bio-Lebensmittel**

Im Einsatz von Bio-Lebensmitteln in der Gastronomie sehen die Interviewpartner wesentlich mehr Vorteile als Nachteile. Aufgrund hoher Einkaufspreise, die dem preissensitiven Gast nicht vollständig weiterverrechnet werden können, müssen Bio-Gastronomen präzise kalkulieren, um konkurrenzfähig zu bleiben. Die rechtzeitige Vorbestellung von Bio-Produkten wird vorausgesetzt. Das bedeutet, es ist schwierig kurzfristig biologische Produkte zu bekommen ohne im LEH einzukaufen zu müssen. Deshalb können Bio-Gastronomen bei kurzfristigen Anfragen von Gästen nur eingeschränkt agieren. Zudem kann es auch vorkommen, dass die Verarbeitung

von Bio-Gemüse mehr Zeit in Anspruch nimmt. Zum Beispiel, wenn der Zwiebel hart ist oder er sich nicht schälen lässt oder die Karotten voll mit Erde und kreativ geformt sind.

#### 4.6 Zukünftige Herausforderungen

Eine Herausforderung, die die Bio-Gastronomie in Zukunft bewältigen muss, ist der Preisdruck auf Bio-Produkte, der auffallend stark im LEH ausgeübt wird und zusehend in der Gastronomie auftritt. Elf Bio-Gastronomen haben erwähnt, dass sie aufgrund der Preissensibilität der Kunden, keine höheren Preise verlangen können. Auch wenn beispielsweise Zwiebel aufgrund von Ernteausfällen das Doppelte kosten, müssen die Bio-Gastronomen das eigenständig abfangen. Vor allem im Mittagsgeschäft schauen die Gäste besonders auf das Geld. Deshalb liegt eine weitere Herausforderung in der Bewusstseinsbildung und Vermittlung von Werten. Acht Gastronomen sind der Meinung, dass die Bedeutung von biologischen Lebensmitteln noch stärker kommuniziert werden soll und es hervorzuheben gilt, warum Bio-Produkte in der Produktion und somit in der Konsumation teurer sind. Zudem meinen sie, dass das Vertrauen in Bio allgemein gesichert werden muss, da durch den immer größer werdenden Bio-Markt, ebenso die Skepsis gegenüber biologisch erzeugten Produkten ansteigt. Für die befragten Bio-Gastronomen ist es in Zukunft wichtig die Gäste davon zu überzeugen, warum sie gerade ein Bio-Lokal besuchen sollen, wo dieses teurer ist und meistens eine kleinere Karte besitzt. Deshalb ist das Marketing besonders gefordert und der gemeinsame Auftritt unter einer bekannten Marke wünschenswert. Ein wesentlicher Anteil in der Kommunikation kommt auch den Mitarbeitern zu. Generell sind verantwortungsbewusste Mitarbeiter schwierig zu finden. Als Schwachpunkt wird die gastronomische Ausbildung gesehen, bei der bis dato noch kein Wert auf biologische Speisen gelegt wurde. Des Weiteren sehen fünf Bio-Gastronomen in Zukunft einen Handlungsbedarf bezüglich der Kontrollpflicht des Bio-Angebots. Sie sind der Meinung, dass, wenn Bio ausgelobt wird, es auch zertifiziert sein muss, da es ansonsten unmöglich ist einen vernünftigen Wettbewerb zu führen. Leider besteht diesbezüglich noch ein großer Graubereich.

#### 4.7 Ziele der Bio-Gastronomen

Fünf Bio-Gastronomen nennen die Erweiterung ihres Unternehmens als ihr Ziel für die nächsten Jahre. In Verbindung damit steht der ökonomische Aspekt, den Betrieb wirtschaftlicher zu gestalten; dies sehen sechs der interviewten Bio-Gastronomen als ihr großes Ziel. Die Qualität der Bio-Speisen aufrechtzuerhalten und eventuell noch zu verbessern, hat für drei Bio-Gastronomen hohe Priorität. Ein Unternehmer verfolgt das Ziel, das Bewusstsein seiner Gäste und Mitarbeiter zum Thema Bio soweit zu bringen, dass biologische Handlungsweisen selbstverständlich werden.

### 5 Diskussion

Die Diskussion erfolgt anhand der Forschungsfragen.

#### **Forschungsfrage 1:** *Welchen Nutzen kann ein Bioverband Gastronomen stiften?*

Die befragten Verband-Experten sind sich einig, dass der Nutzen für die Bio-Gastronomen einerseits bei der Produktsuche und andererseits im Marketing liegt (HECHT, 2016; HUBER, 2016; MONNIN, 2016; VOLMER, 2016). Durch das umfangreiche Netzwerk eines Bioverbandes können den Gastronomen wertvolle Tipps hinsichtlich vorhandener Mengen, Qualität und ganzjähriger Verfügbarkeit von biologischen Produkten gegeben werden. Vor allem für Neueinsteiger ist es wichtig die Logistik entsprechend aufzubereiten, um Engpässe bei Bio-Lebensmitteln zu umgehen (HECHT, 2016). Zudem ist bei der Produktsuche wichtig, die Gastronomen dahingehend zu beraten, welche Bio-Lebensmittel in ihrer Region gut zu beziehen sind und angesichts der Kosten sinnvoll eingesetzt werden können (HUBER, 2016: s.p.). Durch die Beratung und

Überprüfung des Verpflegungsangebotes entsteht ein Nutzen zusätzlich im Bereich des Qualitätsmanagements (HECHT, 2016).

Hinsichtlich des Marketings besteht der Nutzen für die Bio-Gastronomen darin, dass Informationen rund um biologische Lebensmittel über das Internet sowie auf diversen Messen verbreitet werden. Durch diese Öffentlichkeitsarbeit wird die Bekanntheit des Bioverbandes und ebenso die der Bio-Gastronomen erhöht (HECHT, 2016; HUBER, 2016; MONNIN, 2016).

Im Bereich der Mitarbeiter kann der Bioverband mithilfe von Schulungen einen Nutzen stiften. In der Gastronomie-Ausbildung werden keine Inhalte zum Einsatz von biologischen Lebensmitteln in der Gastronomie gelehrt. Dazu kommt, dass immer mehr Servicepersonal eingesetzt wird, das keine Vorbildung im gastronomischen Bereich besitzt (HUBER, 2016). Gut geschultes Personal sieht auch HERTLING (2014: 22) als eine wichtige Voraussetzung.

#### **Forschungsfrage 2:** *Welche Unterstützung brauchen Bio-Gastronomie-Betriebe von einem Bioverband und wie sieht ihre Kooperationsbereitschaft aus?*

Das Angebot eines Bioverbandes stimmt mit den Erwartungen der Bio-Gastronomen weitgehend überein. Die Ergebnisse zeigen, dass die Bio-Gastronomen individuelle Unterstützung brauchen, da die Konzepte vielfältig ausgerichtet sind. Besonders wenn es darum geht aufgrund von Lieferengpässen kurzfristig eine Alternative zu finden, ist der Bioverband gefragt. Somit soll der Bioverband als Bindeglied zwischen Produzenten und Gastronomen wirken. So stellt auch MATZKA-SABOI (2015) neben der Reduktion von Lebensmittelabfällen die Einkaufspolitik als wichtigen Aspekt in der Bio-Gastronomie dar. Die Kommunikation zwischen Bio-Produzenten und Bio-Gastronomen kann durch sogenannte Netzwerktreffen gesteigert werden. Zudem benötigen die Bio-Gastronomen Unterstützung, um das Bewusstsein der Gäste für biologische Speisen zu stärken. Ein wichtiger Aspekt ist, die Glaubwürdigkeit von Bio-Lebensmitteln hochzuhalten, da durch zahlreiche Gütesiegel und Medienberichte die Konsumenten einer Verwirrung ausgesetzt sind. Ein durchgängiges und stimmiges Konzept sowie dessen Positionierung wird auch von ESCH et al. (2008: 39) empfohlen. Wie in der Literatur belegt, wird die Bio-Zertifizierung durch eine akkreditierte Kontrollstelle von den Gastronomie-Betrieben als aufwendig und kostenintensiv empfunden (HERTLING, 2014: 21f). Jedoch ist dieser Aufwand laut den interviewten Bio-Gastronomen akzeptabel, solange die Kontrolleure ihnen auf Augenhöhe begegnen und praxisorientiert handeln. Wünschenswert wäre eine Vereinfachung des Kontrollprozesses. In diesem Zusammenhang wurde eine Transaktionsplattform, über die die Bio-Gastronomen den Einkauf abwickeln und die Bestellungen damit automatisch kontrolliert werden, vorgeschlagen. Laut den Bio-Gastronomen steigen die meisten aufgrund der aufwendigen Kontrollen und dem Mehraufwand beim Einkauf nicht auf ein Bio-Sortiment um. Hierbei wäre der Bioverband gefragt, indem er durch gezielte Angebote und Serviceleistungen den Gastronomen einen Weg aufzeigt. Die Expertin von Bioland meint, dass viele erstmals die Beratungsleistungen in Anspruch nehmen und eine Partnerschaft erst später zustande kommt. Jedoch beurteilt sie das Grundinteresse als hoch (HUBER, 2016).

#### **Forschungsfrage 3:** *Welche Einstellungen haben Bio-Gastronomen hinsichtlich des Einsatzes von Bio-Lebensmitteln?*

Aus den Interviews ging hervor, dass die Bio-Gastronomen aus Überzeugung biologische Lebensmittel einsetzen. Diese Erkenntnis wird in der Literatur nicht als Motiv Bio-Lebensmittel einzusetzen erwähnt, sondern viel mehr die Abgrenzung zu konventionellen Produkten (ROEHL, 2003: 312). Wesentliche Bedeutung hat dabei die Verwendung von regionalen und saisonalen Zutaten, die in den vielfältigen Unternehmensphilosophien in Zusammenhang mit biologisch erzeugten Produkten hervorgehoben wurde. Lediglich Bio-Produkte, die es in Österreich nicht gibt bzw. die nicht verfügbar sind, werden aus anderen Ländern importiert. Die Studie von

BÖLW (2011) bestätigt, dass Konsumenten die Bioprodukte kaufen auch bevorzugt regionale Produkte erwerben.

Den Bio-Gastronomen ist es ein persönliches Anliegen, mit ihren Konzepten einen Beitrag für eine intakte Umwelt zu leisten. Die artgerechte Haltung der Tiere und der Verzicht von chemischen Betriebsmitteln sind weitere bedeutende Aspekte, die laut Meinungen der Bio-Gastronomen für die Verwendung biologischer Lebensmittel sprechen. Diese Aspekte des Tier- und Umweltschutzes stimmen mit der Literatur überein. Allerdings wird nicht beschrieben, dass Bio-Gastronomen einen hohen Qualitätsanspruch haben, der als Resultat von biologischer Tierhaltung und biologischem Anbau bei diesen Produkten zu erkennen ist (ROEHL, 2003: 312). Des Weiteren weicht die Meinung der Bio-Gastronomen bezüglich des besseren Geschmacks biologischer Lebensmittel von der Literatur ab. Dass in der Bio-Gastronomie vermehrt mit frischen Zutaten gearbeitet wird, lässt sich im Geschmack wiedererkennen (RÜCKERT-JOHN, 2007: 250ff). Auch für die Konsumenten sehen sie vor allem beim Fleisch einen gesundheitlichen Vorteil gegenüber konventioneller Ware. Dieses Argument deckt sich wiederum mit der Literatur (KÖCHER-SCHULZ, 2013: 4).

In Bezug auf den Einkauf der Bio-Produkte gibt es die eine oder andere Hürde zu überwinden, die allerdings von den Bio-Gastronomen nicht als Nachteil gesehen wird. Der Grund, dass sie es nicht als Hemmnis wahrnehmen, könnte daran liegen, dass sie es nicht anders gewohnt sind.

**Forschungsfrage 4:** *Welche zukünftigen Herausforderungen ergeben sich für die Bio-Gastronomie?*

Aus den Interviews wurde ersichtlich, dass der steigende Preisdruck eine der größten Herausforderungen für die Bio-Gastronomie in Zukunft darstellt. Wie in der Literatur belegt (SCHNEIDER, 2008: 52f) und laut der Aussage einer Verband-Expertin ist dieser Druck jedoch allgemein in der Gastronomie gegeben (MONNIN, 2016). Die Herausforderung für die Bio-Gastronomen besteht darin, das Preisverhältnis so anzupassen, dass es von den Gästen noch akzeptiert wird, ohne gleich in die gehobene Gastronomie zu fallen (HUBER, 2016). In der Kundenkommunikation besteht die Herausforderung in Zukunft darin, die Bedeutung von biologischen Lebensmitteln hervorzuheben und den Gästen bewusst zu machen aus welchen Gründen biologische Speisen teurer sind. Auch in der Literatur wird beschrieben, dass die Gäste den Mehrwert erkennen und schätzen lernen müssen (HERTLING, 2014: 22). Bezüglich der Herausforderungen der Bio-Warenbeschaffung gehen die Meinungen auseinander. Einerseits brauche es die richtige Mischung zwischen Bio-Produkten, die vom Direktvermarkter kommen und jenen, die vom Bio-Großhändler bezogen werden (HECHT, 2016). Andererseits liegt die Herausforderung darin, den erheblichen Aufwand, der mit dem Einkauf bei verschiedenen Lieferanten verbunden ist zu reduzieren (VOLMER, 2016). Die interviewten Bio-Gastronomen streben daher vermehrt den direkten Kontakt zum Produzenten an. Wie in der Literatur beschrieben besteht eine zukünftige Herausforderung im Angebot von gleichbleibenden Qualitäten (HERTLING, 2014: 23). Vor allem in der Wintersaison, wo Bio-Produkte aus anderen Ländern benötigt werden, kann es vorkommen, dass ungenießbare Bio-Lebensmittel angeliefert werden. Des Weiteren besteht bei kleineren Bio-Gastronomie-Betrieben die Schwierigkeit den Mindestbestellwert zu erreichen. Wie in der Literatur erwähnten die Bio-Gastronomen die hohen Ansprüche an ihre Mitarbeiter als zukünftige Herausforderung. Die Mitarbeiter müssen definitiv hinter diesem Konzept stehen (HERTLING, 2014: 22), um den Gästen die Speisen auch entsprechend präsentieren können. Die Bio-Gastronomen tun sich schwer für ihr einzigartiges Konzept verantwortungsbewusstes Küchenpersonal zu finden.

Zusätzlich wurden Herausforderungen für die Bio-Zertifizierung ermittelt. Dies betrifft einerseits die Ehrlichkeit in Bezug darauf, welche Bio-Produkte realistisch geliefert werden können (HERTLING, 2014: 23), andererseits die gesetzliche Lage der Zertifizierungspflicht. Die Bio-Gastronomen befürchten, dass durch den wachsenden Bio-Markt das Vertrauen der Gäste sinkt

und die Skepsis gegenüber biologischen Speisen steigt. Für den Bioverband liegt deshalb die Aufgabe darin, die Bekanntheit und die Glaubwürdigkeit der Marke hochzuhalten (MONNIN, 2016). Laut Österreichischen Lebensmittelkodex müssen sich jene Gastronomen zertifizieren lassen, die biologische Produkte ausloben. Allerdings ist hier die Grauzone hoch, da es von den Behörden nicht ausreichend exekutiert wird (HECHT, 2016).

Zusammenfassend können folgende Verbands-Servicemaßnahmen mit dem höchsten Kundennutzen identifiziert werden:

#### 1. Hilfestellung bei Produkt- bzw. Produzentensuche geben

Der Bio-Verband soll als Bindeglied zwischen den Produzenten und den Bio-Gastronomen fungieren. Das Bereitstellen einer Netzwerkplattform wird hier als förderlich empfunden.

#### 2. Vermehrte Öffentlichkeitsarbeit leisten

Das Vertrauen der Konsumenten und das Bewusstsein gegenüber Bio-Lebensmittel muss gestärkt bzw. erhöht werden. Der gemeinsame Auftritt unter einer bekannten Marke ist wünschenswert.

#### 3. Ausbildung eines „bio-affinen“ und verantwortungsbewussten Personals fördern

Der Verband sollte sich für Zusatzschulungen einsetzen und sich für die Verankerung des Themas „Bio-Lebensmittel“ in der Lehrlingsausbildung stark machen.

#### 4. Vereinfachung des Kontrollprozesses forcieren

Die aufwendigen und kostenintensiven Kontrollen werden als Hemmnis für die Umstellung in die Bio-Gastronomie angesehen.

### Literatur

- AMA – AgrarMarkt Austria (2017): Regionalität wird in der Gastronomie immer wichtiger. In: [http://ama-mainfo.at/presse/archiv/detail/news/regionalitaet-wird-in-der-gastronomie-immer-wichtiger/?tx\\_news\\_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx\\_news\\_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=5add5b80bfe5213a27d544aaef474d](http://ama-mainfo.at/presse/archiv/detail/news/regionalitaet-wird-in-der-gastronomie-immer-wichtiger/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=5add5b80bfe5213a27d544aaef474d).
- ARMES, G. (s.a): Philosophie. In: <http://www.genussbuffet.at/philosophie/>.
- BIO AUSTRIA (2015): Wer wir sind. In: <http://www.bio-austria.at/bio-austria/ueber-uns/wer-wir-sind/>.
- BIOLAND (2015): Bioland-Landwirtschaft der Zukunft. In: <http://www.bioland.de/ueber-uns.html>.
- BIO SUISSE (s.a.): Porträt. In: <http://www.bio-suisse.ch/de/portraitbiosuisse.php>.
- BRAUN, A., CEBULLA, E. und MALANOWSK, N. (2015): Ernährung: Technologische Trends und Innovationen - Innovations- und Technikanalyse: Kurzstudie. Zukünftige Technologien Nr. 96.
- BÖLW (2011): Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2011. Selbstverlag, Berlin.
- BÖLW (2015): Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2015. Selbstverlag, Berlin.
- ESCH, R., HERMANN, A. und SATTLER, H. (2008): Marketing- eine managementorientierte Einführung. 2., aktualisierte Auflage. Vahlen, München.
- FIBL and IFOAM — RESEARCH INSTITUTE OF ORGANIC AGRICULTURE (2015): The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2015. Frick und Bonn: Selbstverlag.
- FRITZ, K. und WAGNER, D. (2015): Forschungsfeld Gastronomie: Grundlagen – Einstellungen – Konsumenten. Springer Gabler: Wiesbaden.
- HECHT, P. (2016): mündliche Mitteilung vom 01. Februar 2016.
- HERTLING, J. (2014): Bio-Außer-Haus-Verpflegung. Biowelt 11, 20-23.
- HUBER, E. (2016): mündliche Mitteilung vom 02. Februar 2016.
- KAUB, E. und WESSEL, I. (1996): Erfolg mit Flexibilität- Kreative Gastronomie-Konzepte systematisch entwickeln. Frankfurt am Main: Deutscher Fachverlag. In: RANZINGER, A. (2000): Erfolgsfaktoren in der Gastronomie - eine marktorientierte Analyse am Standort München. München: Diss. Universität Lüneburg.

- KÖCHER-SCHULZ, B. (2013): Österreich ist Weltmeister in Sachen Bio-Landwirtschaft – bald auch im Tourismus? In: Pressekonferenz: Die nationale Bio-Ferien-Offensive 7.5.2013.
- KOTLER, P.; ARMSTRONG, G.; WONG, V. und SAUNDERS, J. (2011): Grundlagen des Marketing. 5., aktualisierte Aufl., Pearson Deutschland GmbH: München.
- MAIER, S. (2002): Strategische Herausforderungen bei der Einführung von Bioprodukten in der Schweizer Gastronomiebranche. Zürich: Diss. Universität St. Gallen.
- MATZKA-SABOI, L. (2015): GLOBAL 2000, Kolariks Luftburg, Das Augustin, Deli Bluem, Dellago und Patara starten Initiative für mehr Nachhaltigkeit in der Gastronomie. In: <https://www.global2000.at/presse/global-2000-kolariks-luftburg-das-augustin-deli-bluem-dellago-und-patara-starten-initiative>.
- MAYRING, P. (2010): Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlagen und Techniken. 11., aktualisierte und überarbeitete Aufl., Beltz Verlag: Weinheim und Basel.
- MONNIN, V. (2016): mündliche Mitteilung vom 22. Jänner 2016.
- NATURLAND e.V. (2015): Naturland bewegt: Ökologisch, zukunftsweisend und Fair. In: <http://www.naturland.de/de/naturland/wer-wir-sind.html>.
- NERDINGER, F. (2003): Kundenorientierung – Praxis der Personalpsychologie. Hogrefe-Verlag GmbH & Co. KG.: Göttingen, Bern, Toronto, Seattle.
- PETERS, E. (2009): Bio-Lebensmittel erfolgreich einsetzen - Tipps und Informationen für Verantwortliche in der Außer-Haus-Verpflegung. Bund Naturschutz in Bayern e.V., In: [http://www.oekologisch-essen.de/content/06\\_infomaterial/pdf/BN\\_Oekokueche\\_09.pdf](http://www.oekologisch-essen.de/content/06_infomaterial/pdf/BN_Oekokueche_09.pdf).
- RAUH, D. (2015): „Schenk mir dein Problem“ 2015 zieht erfolgreich Bilanz. In: <https://www.global2000.at/news/schenk-mir-dein-problem-2015-zieht-erfolgreiche-bilanz>.
- ROEHL, R. (2003): Bio-Produkte in der Außer-Haus-Verpflegung – Aktuelle Entwicklungen, Hindernisse und Erfolgsfaktoren. In: AgrarBündnis e.V (Hrsg.): Der Kritische Agrarbericht 2003. Kapitel 10. Verbraucher und Ernährungskultur. Rheda-Wiedenbrück / Hamm: ABL Verlag, 310-314.
- RÜCKERT-JOHN, J. (2007): Natürlich Essen- Kantinen und Restaurants auf dem Weg zu nachhaltiger Ernährung. Campus: Frankfurt am Main.
- SCHNEIDER, C. R. (2008): Erfolgsfaktoren in kleinen Dienstleistungsunternehmen - Eine Analyse am Beispiel der Gastronomie. Gabler: Wiesbaden.
- TROMMSDORFF, V. und TEICHERT, T. (2011): Konsumentenverhalten. 8., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl. W. Kohlhammer GmbH Stuttgart: Stuttgart.
- WOLF, S. (2008): Der Methodenstreit quantitativer und qualitativer Sozialforschung. Augsburg.
- VOLMER, M. (2016): mündliche Mitteilung vom 22. Jänner 2016.

## LAND MANAGEMENT

## THE VALUE OF INFORMATION FOR EFFICIENT AGRICULTURAL ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE SCENARIOS IN A SEMI-ARID REGION IN AUSTRIA

*Karner, K.<sup>1</sup>, Mitter, H., Schönhart, M., Schmid, E.*

### Summary

Uncertain precipitation patterns of future climate change impose large risks for agricultural production in semi-arid regions. Efficient agricultural adaptation is required to alleviate potential losses and utilize potential benefits. We aim at i) analysing the impacts of three different precipitation scenarios on agricultural production in a semi-arid region in Austria, ii) assessing efficient agricultural adaptation measures, and iii) computing the value of climate information (VOI). We employ an integrated assessment framework consisting of a regional climate model, a crop rotation model, a bio-physical process model, and a bottom-up land use optimisation model with a water balance equation to limit irrigation water availability. The model results show that changes in land use and management are driven by the climate scenario. Vineyards would expand at the cost of cropland and other land if temperature increases and precipitation remains at least constant. Agricultural net-benefits in the region would amount to 28 million € in a climate scenario similar to the past and to 41 million € under a wet climate scenario. A decline of precipitation volumes would lead to land abandonment, reduced crop and wine production and therefore lower agricultural net-benefits (11 million €). Maladaptation, as analysed here, causes losses or foregone benefits of 4.9 million € in a dry climate scenario and 3.3 million € in a wet climate scenario when adapted to a similar climate scenario. This study shows that accurate climate information with respect to precipitation changes is important for efficient agricultural adaptation in semi-arid regions.

### Keywords

Value of information, agricultural adaptation, climate change, water scarcity

### 1 Introduction

Uncertainties in future climate conditions challenge the agricultural sector and may limit its production and adaptation potential. For instance, an increase in duration and intensity of droughts does not only lead to crop yield losses but also to water shortages constraining irrigation adaptation potential in a semi-arid region. Hence, changes in climate, land use, and management do directly and indirectly affect the soil-water-crop system.

Several agricultural adaptation measures might be effective in alleviating losses or exploiting potential gains caused by climate change in semi-arid regions. They include improved drainage systems and small-scale water reservoirs on farmland, increased water allocation to cropland, changes in cropping patterns, crops and varieties, reduced and no-tillage in order to retain soil moisture and implementing or improving irrigation technology (IGLESIAS AND GARROTE, 2015). MITTER ET AL. (2015) have identified irrigation and soil conservation measures as effective adaptation measures because of reduced crop yield losses, higher gross margins or improved environmental quality. In general, robust adaptation measures in agriculture should consider integrative systems such as the soil-plant-water nexus and rest upon a global sustainability perspective considering farm input efficiency, environmental outcomes, (international) market devel-

---

<sup>1</sup> Institute for Sustainable Economic Development, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Feistmantelstraße 4, 1180 Vienna, Austria. [katrin.karner@boku.ac.at](mailto:katrin.karner@boku.ac.at)

opments, policies, farm incomes and risks (according to the national adaptation strategy of Austria of the BMLFUW, 2012). Consequently, its analysis needs to integrate bio-physical and farm economic characteristics.

The bandwidth of such methodologies to assess efficient agricultural adaptation is broad. For instance, MEZA AND SILVA (2009) combine a crop simulation model and a simple decision model for risk neutral farmers in order to assess climate change impacts on agricultural production and potential adaptation measures of Chilean farmers. They compare endogenous dynamic adaptation with prescriptive climate change adaptation. Depending on the length of the evaluation period, endogenous dynamic adaptation achieved slightly higher profits than prescriptive adaptation. SCHÖNHART ET AL. (2014) applied a quantitative integrated modelling framework (IMF), which links a bio-physical process model and a sectoral bottom-up economic land use model. The results indicate that climate change impacts, the effectiveness of adaptation measures, and agro-environmental premiums to support adaptation measures are heterogeneous across Austrian regions. SCHÖNHART ET AL. (2016) use an integrated land use model to analyse climate change impacts in an Austrian case study while considering different adaptation scenarios (autonomous adaptation by farmers and planned adaptation through adequate policies). They show that crop and grassland yields increase in the case study (at different extents, depending on the climate scenario). The results indicate that planned adaptation can lead to considerable land use changes, like loss of set-aside land and increase of cropland at the cost of extensive and intensive grassland. Their study points out that farm revenues may increase from climate change in those parts of Austria that are currently limited by temperature in plant production but less in precipitation levels.

Some adaptation measures, such as increased irrigation water or fertilizer input, can have severe implications on the environment. The groundwater body is an important source of irrigation water and its extent and quality depends on agricultural management. Negative environmental effects could be even higher if farmers mal-adapt to climate change. Maladaptation can result from misinterpreted climate signals due to the variation of weather, the inherent uncertainties of climate change or the lack of available climate information. In some semi-arid regions, like in Eastern parts of Austria, the extent of the groundwater body is projected to decrease in the next decades (BLASCHKE ET AL., 2011) And future climate change adaptation might be limited by it. In this study, one of our aims is to analyse climate change impacts on agricultural production and the groundwater body in the Austrian Seewinkel as a case study of a semi-arid region.

Uncertainties in future climate conditions, especially regarding precipitation, as well as a high dependence on groundwater make the Seewinkel an interesting case to study future climate change impacts on agriculture and groundwater dynamics. Furthermore, the dependence of agriculture on available water resources and the uncertainties regarding future precipitation changes make it an interesting case to compute the economic value of information (VOI). We aim at contributing to the literature on the VOI by introducing a novel approach for its calculation under uncertain climate and precipitation conditions. We also aim at showing the impacts of climate change on land use and management and the groundwater body in a semi-arid region and at assessing efficient agricultural adaptation measures. We use an integrated assessment framework (which is described in detail in section 3) in order to assess efficient adaptation to different climate change scenarios and to quantify the VOI. Results are presented in section 4, which are discussed in section 5. Finally, conclusions and an outlook are given in section 6.

## 2 The economic value of climate information (VOI)

The VOI can be defined as the difference between expected utility of optimal decisions (i.e. land management) with forecasting information and without or with less accurate information. Studies on VOI with climate forecasts vary regarding the period of the forecasts (seasonal vs.

long-term), methodology, the number of adaptation measures and climate scenarios. Several studies focus on forecasts of seasonal climate changes as reviewed by MEZA ET AL. (2008) and analyse the VOI using the expected utility of farmers.

PALMER (2002) considers different climate scenarios (probabilities of an extreme event) and uses cost-loss ratios for the evaluation of optimal adaptation in order to compensate for the losses. He presents a conceptual approach of computing the VOI, but did not apply it to a case study. They conclude that accurate climate models are not required to make good decisions, if the cost-loss ratio is sufficiently small. MUSHTAQ ET AL. (2012) developed a non-linear programming model with various water allocation levels as adaptation options for agriculture using production and profit functions. They did not consider any climate changes, but improvements of the forecast system. Available irrigation water was determined by the water allocation agency and irrigation water demand was considered as constant based on empirical data. They define the VOI as the benefit for farmers from improved water allocation forecasts. MEZA ET AL. (2003) analysed potential willingness to pay for seasonal climate information (three different El Niño phases) for selected rain-fed agricultural locations in Chile. They define the VOI as the difference between the expected utility of perfect forecasts and climatological information with different probabilities. They coupled an expected utility decision algorithm to a soil-crop-atmosphere system model (EPIC; Environmental Policy Integrated Climate) and derived an optimal selection among 82 adaptation alternatives. El Niño phases were considered through differences in rainfall and evaporation. Available groundwater for irrigation was not integrated in the model. The VOI was always above zero and increased with the susceptibility of agricultural systems to climate variability. They also computed selected environmental outcomes of optimal adaptation (i.e. fertilisation rates).

Recent studies also assessed the value of drought forecasts or long-term climate information (i.e. for different climate scenarios). QUIROGA ET AL. (2011) used a statistical yield model and considered different drought scenarios (differing by their probability of water shortage for the current irrigation demand). Irrigation water availability was determined by a water allocation agency and was based on available water in the reservoir using a hydrological model based on the mass conservation equation. They used the certainty equivalent approach to compute the value of drought information. MITTER ET AL. (2014) analysed future crop production under three different climate scenarios, one business as usual and two drought scenarios, and efficient adaptation using an integrated assessment framework. They considered several adaptation scenarios including different fertilisation and irrigation intensities and portfolio diversification. The VOI was defined as the net-benefit of adapting crop production portfolios to dry climates. They considered different levels of risk aversion and computed differences in mean gross margins and standard deviations between optimal crop production in the different drought scenarios. Environmental outcomes (i.e. irrigation, fertilisation rates) were computed, however, available irrigation water and respective limitations were not taken into account. FERNANDEZ ET AL. (2016) assessed the value of decadal climate variability forecasts for agricultural decision-making. Adaptation scenarios included different crop mix and irrigation levels. The VOI was based on the accuracy of climate variability forecasts, differing by their probabilities. They assumed ex-ante decision-making by farmers and used a stochastic mathematical programming model to simulate optimal response of farmers to forecasts. The VOI of a forecast is the improvement of the expected utility compared to the least accurate forecast. GUO AND COSTELLO (2013) developed a structural dynamic decision model with endogenous adaptive decision-making. They differentiate between two adaptation scenarios, an extensive and intensive margin of adaptation (i.e. different fertilizer input or irrigation levels for the intensive margin and land use change for the extensive margin). They computed the VOI for one climate scenario and defined it as the difference of the value of economic activity when adapting to the climate scenario and when no adaptation occurs. Environmental implications and the hydrological cycle were not considered.

### 3 Data and methods

An integrated modelling framework (IMF) is developed in order to model land use and management changes within the climate-water-land-crop- management system (i.e. STRAUSS ET AL. (2013); KIRCHNER ET AL. (2015); MITTER ET AL. (2015); SCHÖNHART ET AL. (2016)).

#### 3.1 Model overview and study region

The framework consists of a regional climate model, a crop rotation model, a bio-physical process model, a non-linear economic bottom-up land use optimization model, and the VOI calculation. The IMF is applied to the semi-arid region Seewinkel in Austria with a spatial resolution of 500 m pixels. The Seewinkel is an area of about 45,100 ha in the East of Austria with less than 600 mm mean annual precipitation sums (BLASCHKE ET AL., 2011) and average annual temperatures around 10°C (ZAMG, 2016). The regional groundwater body is influenced by low natural runoff and experiences typical annual variations (highest in spring and lowest in late summer) (BLASCHKE ET AL., 2011). Climate change induced droughts might impede the renewal of the groundwater body (Reisner, 2014). However, changes in annual precipitation volumes or shifts in seasonal patterns due to climate change are still unclear and highly uncertain for this region (GOBIET ET AL., 2014). Multiple demands for land exist in the Seewinkel, such as demands for agriculture, housing, infrastructure and nature conservation, which lead to conflicts. The majority of the land is used for agricultural production (cropland, grassland, vineyards), which is also the main user of groundwater (REISNER, 2014). Parts of the Seewinkel are of high nature value due to the existing “Lacken” (saltine lakes). The “Lacken” are characterised by a high salt content and form unique biotopes. A high groundwater body is required in order to keep a high salt level and to ensure the capillary uptake of salts from the soil (BLASCHKE ET AL., 2011). In the Western parts of the Seewinkel is a national park (“Nationalpark Neusiedler See”), where the largest endorheic lake of Central Europe is situated.

#### 3.2 Regional climate model for Austria

The regional statistical climate model (STRAUSS ET AL., 2012; STRAUSS, ET AL., 2013) is used to develop three different climate scenarios for the period 2010-2040. All scenarios exhibit an increasing temperature trend of 1.5°C until 2040 and assume identical precipitation patterns as in the past. They only differ by daily precipitation volumes. The scenario *similar* consists of similar precipitation volumes as in the past. In the scenario *wet*, precipitation volumes increase by 20% and in *dry*, precipitation decreases by 20% compared to *similar*. The climate model provides statistically derived weather data for 1 km pixel on a daily basis (i.e. temperature, precipitation) for all three scenarios, which are used as an input for the bio-physical modelling in EPIC. The climate data at one 1 km pixel resolution is allocated to the four respective 500m pixels. We assume equal probabilities for all three scenarios due to the high uncertainty on future precipitation as discussed in section 1.

#### 3.3 Crop rotational and bio-physical process modelling

CropRota (SCHÖNHART ET AL., 2011) is used to model typical crop rotations for each pixel in the case study area. The bio-physical process model EPIC (Environmental Policy Integrated Climate, WILLIAMS (1995)) is used to simulate annual yields of arable crops, intensive and extensive grasslands as well as vineyards. Continuous simulations are conducted for a 1975-2010 and the three climate scenarios for the period 2010-2040. EPIC provides outputs – inter alia – on crop yields and the hydrological cycle (i.e. evapotranspiration, runoff, percolation) by considering site specific bio-physical data (e.g. elevation, slope, soil types, hydrology), crop management measures including crop rotations (from CropRota), and the daily climate data. Besides crop rotations, the management measures include three fertilization intensities for crop and intensive grassland production (low, moderate, high; also differing by the number of annual

cuts for grassland), two extensive grassland management alternatives, and two fertilisation intensities for wine production. Six irrigation intensities are considered for crop production (no to high), three for wine production, and two for intensive grassland (no and high). We use different indicators (e.g. irrigation, percolation) to assess how agricultural climate change adaptation would affect the environment. Autonomous adaptation of farmers is limited to the described management measures, crop rotations and land use changes.

#### 3.4 Gross margin calculation

Crop, grassland and wine gross margins are calculated for each pixel by using the simulated yields from EPIC and respective commodity prices and production costs. The five-year average of variable production costs (i.e. costs of fertilizers, pesticides, labor, electricity, costs for the irrigation system) and commodity prices are taken from the LFL (2017) for the period 2010-2014. In addition, current agricultural policies are considered through farm premiums, i.e. agro-environmental payments for low fertilization intensity with 115 €/ha, for moderate fertilizer inputs with 50 €/ha, and single farm payments (SFP) of about 280 €/ha for cropland, intensive grassland and vineyards and 57 €/ha for extensive grassland and other land (incl. abandoned land, infrastructure and other built-up land). Prices, costs and premiums are kept constant for all climate scenarios in order to isolate climate change impacts.

#### 3.5 Economic bottom-up land use optimization

A PMP (“Positive Mathematical Programming”) version of the economic bottom-up land use optimization model BiomAT (STÜRMEYER ET AL., 2013; MITTER ET AL., 2015) has been developed in order to derive optimal land use choices for the climate scenarios. In addition, BiomAT has been extended by a regional groundwater module using monthly outputs of the EPIC model. EPIC simulates the hydrological cycle at 500m pixel resolution and on a daily basis (i.e. precipitation, evapotranspiration, runoff, percolation, irrigation). This model extension allows us to assess efficient land use and management choices considering hydrological restrictions such that annual irrigation cannot exceed annual percolation in this region. The PMP approach allows exact calibration of land use (cropland, intensive and extensive grassland, vineyards, and other land (incl. abandon land and built-up land)) to average observations from statistics in 2012-2014. A similar PMP approach has been applied by MÉREL AND HOWITT (2014) and by SOLAZZO ET AL (2016). The PMP version of the BiomAT model maximizes total regional net-benefits using a non-linear objective function consisting of the gross margins and the marginal dual values of land use (see equation (1)). We consider constraints regarding total land use per pixel (2-3) and the water balance (4). Constraint (5) is only used in the linear model to derive the marginal dual values ( $\eta$ ).

$$(1) \quad \text{Max } NB = \sum_{i,j,k} GM_{i,j,k} X_{i,j,k} - \sum_{i,j} \frac{\eta_{i,j} \tilde{X}_{i,j}^\alpha}{\alpha (x_{i,j}^0)^{(\alpha-1)}} - \lambda \sum_i gwex_i$$

$$(2) \quad \sum_j \tilde{X}_{i,j} = 25 \quad \forall i$$

$$(3) \quad \tilde{X}_{i,j} = \sum_k X_{i,j,k} \quad \forall i, j$$

$$(4) \quad - \sum_{j,k} aprk_{i,j,k} X_{i,j,k} - \sum_i ainf_{i,\bar{i}} - gwex_i + \sum_i aoutf_{i,\bar{i}} + \sum_{j,k} airga_{i,j,k} X_{i,j,k} \leq 0 \quad \forall i$$

$$(5) \quad \sum_k X_{i,j,k} = x_{i,j}^0 \quad \forall i, j$$

Equation (1) represents the objective function of the PMP version of BiomAT. The first term of (1) sums the product of gross margins and agricultural land use  $X$  (for each pixel  $i$ , land use  $j$ , management  $k$  (incl. crop rotations)). The second term represents the PMP cost function, where the product of marginal dual values ( $\eta$ ) of land use  $j$  in pixel  $i$  (in €/ha of land use  $j$ ) and agricultural land use  $\bar{X}$  (to the power of the PMP coefficient  $\alpha$ ) (in ha per land use category  $j$  and pixel  $i$ ) is divided by observed agricultural land use  $x^0$  (in ha per land use category  $j$  in pixel  $i$ ). The third term represents costs of ground water extraction, where  $\lambda$  is the marginal costs and  $gwex$  the volume of groundwater extraction.  $gwex$  is calibrated to zero in all scenarios, which determines  $\lambda$  and assures feasibility in the VOI calculations (e.g. outcomes of scenario *similar* evaluated in *dry* would cause infeasibility).  $\alpha$  represents the PMP coefficient, which we assume 2. The marginal dual values  $\eta$  of land use  $j$  and pixel  $i$  are derived in a linear model with maximizing net-benefits ( $\sum_{i,j,k,l} GM_{i,j,k,l} X_{i,j,k,l}$ ) subject to constraints (4) and (5) to force the modelled land use to observed land use  $x^0$  (see (5)). The marginal dual values in the past period are used to quantify the climate change impacts for the scenarios *similar*, *wet* and *dry*. The PMP model (with equations 1-4) ensures that in every pixel  $i$  the sum of agricultural land  $X$  with  $j$  land uses (in ha) amounts to exactly 25 ha. Equation (4) represents the water balance equation, which balances the annual average percolation ( $apr_k$ ) in mm of the period 2010-2040 in pixel  $i$ , land use  $j$ , management  $k$ , annual water inflow ( $ainf$ ) from neighbouring pixels  $\bar{i}$  to pixel  $i$ , and ground water extraction ( $gwex$ ) in pixel  $i$  with annual average irrigation ( $airga$ ) in mm of the period 2010-2040 in pixel  $i$ , land use  $j$ , management  $k$ , annual water outflow ( $aoutf$ ) from pixel  $i$  to neighbouring pixels  $\bar{i}$ .

### 3.6 Economic value of climate information

The VOI is calculated as the difference between net-benefits with and without adapting land use and management to different precipitation patterns from climate scenarios *wet* and *dry*. The VOI is calculated in three steps. First, we model optimal land use choices in all three climate scenarios with the PMP version of BiomAT using the marginal dual values of past. Second, we use the optimal land use choices derived in the scenario *similar* to quantify average net-benefits in the climate scenarios *dry* and *wet*. In this step, groundwater can be extracted to assure a feasible solution and is valued with  $\lambda$ . The  $\lambda$  values are 106.5 €/1000 m<sup>3</sup> in past, 161.4 €/1000 m<sup>3</sup> in *similar*, 89.5 €/1000 m<sup>3</sup> in *wet*, and 404.6 €/1000 m<sup>3</sup> in *dry*. Third, we calculate the differences in net-benefits between optimal land use under the climate scenarios *wet* and *dry* and optimal land use under the scenario *similar* evaluated with scenarios *wet* and *dry* outcomes. Environmental outcomes (i.e. irrigation) are computed for all scenarios.

## 4 Results

Model results for efficient adaptation to the three different climate scenarios and the VOI of the scenarios *wet* and *dry* are presented in this section. Figure 1 shows optimal land uses under past climate (calibrated) and the three future climate scenarios. Each land use is optimal to its climate situation. Figure 2 shows the irrigation water availability in the past and the three future climate scenarios. The irrigation water availability is determined such that average annual irrigation cannot exceed average annual percolation in this region.

**Figure 1:** Maps of dominant land use types per 500m pixel in the Seewinkel region for a) a past period 1975-2005 with average land use statistics from 2012-2014, b) *similar*, c) *wet* and d) *dry* climate scenarios in the period 2010-2040 (own illustration)

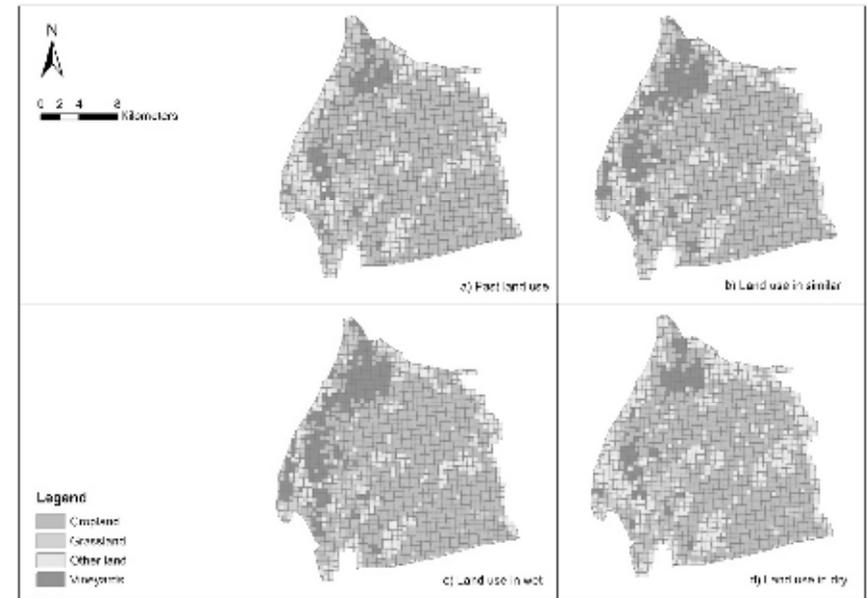


Table 1 shows model results for land use in ha, percolation/irrigation in million m<sup>3</sup>, and net-benefits of agricultural production in million € in the Seewinkel region. In the past scenario, 25,000 ha were used for cropland, 780 ha for intensive grassland, 2,600 ha for extensive grassland, 3,000 ha as vineyards and 13,000 ha for other land. A total amount of average annual percolation/irrigation is modelled with 26.5 million m<sup>3</sup> or 165 mm assuming that average annual irrigation cannot exceed annual percolation. Nearly 13,000 ha of cropland and all vineyards are irrigated according to the model results. Regional net-benefits of agricultural production under past climate amounted to 16.4 million € (or 365 €/ha).

**Table 1:** Key model results for the past period 1975-2005 and the three climate scenarios of the period 2010-2040

Climate Scenario	Net-benefit [mil. €]	Per-colation/ Irrigation [mil. m <sup>3</sup> ]	Crop-land [ha]	Intensive Grass-land [ha]	Extensive Grass-land [ha]	Vine-yards [ha]	Other land [ha]
past	16.4	26.5	25,146	784	2,627	3,017	13,256
similar	27.7	21.7	23,925	730	2,930	5,139	12,376
wet	40.6	39.5	25,256	734	2,433	6,031	10,646
dry	10.6	6.9	22,246	717	2,500	3,019	16,618

In the climate scenario *similar*, where temperature increases by 1.5 °C until 2040 with similar precipitation patterns and volumes as in the past, cropland would decrease by 5%, intensive grassland and other land by 7% compared to the past. Extensive grassland would increase by 12% and vineyards by 70% (see figure 1 b). About 8,300 ha of cropland and all vineyards would

be irrigated with 161 mm on average (figure 2 b). The higher temperatures lead to more evapotranspiration such that less percolation and therefore less irrigation water (-18%) is available compared to the past. Regional net-benefits of agricultural production in the scenario *similar* would rise by 69% due to the substantial expansion of vineyards (614 €/ha).

In the climate scenario *wet*, which assumes higher annual precipitation volumes (+20% compared to *similar*), cropland and vineyards would increase compared to *similar* (+6% and +17%, respectively). Other land would decrease by 14% (figure 1 c). In total, 15,600 ha of cropland and all vineyards would be irrigated with 182 mm (figure 2 c). More percolation would allow more irrigation, which increases to 39.5 million m<sup>3</sup>. Regional net-benefits of agricultural would rise to 40.6 million € or 900 €/ha (+47% compared to *similar*).

**Figure 2:** Modelled average annual irrigation water availability in mm per pixel for past climate period 1975-2005 (a) and climate scenarios, *similar* (b), *wet* (c) and *dry* (d) of the period 2010-2040 in the Seewinkel region (own illustration)

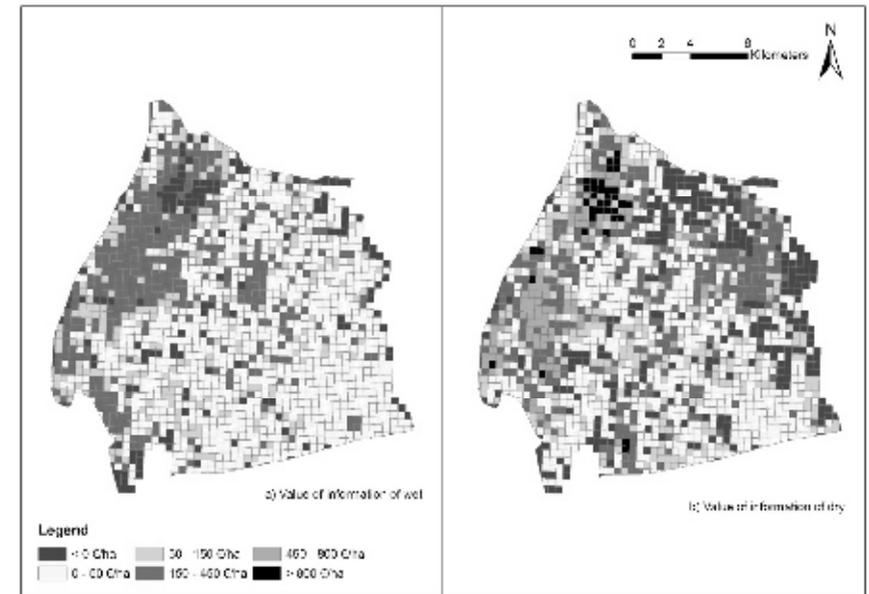


In the climate scenario *dry*, where precipitation decreases by 20% compared to *similar*, cropland would decrease by 7%, extensive grasslands by 15%, vineyards by 41% and other land would increase by 34% compared to *similar* (figure 1 d). Again, all vineyards and 890 ha if cropland would be irrigated (figure 2 d). Less percolation would restrict irrigation water to 7 million m<sup>3</sup> or 178 mm, on average. Regional net-benefits of agricultural production would amount to 10.6 million € or 236 €/ha (-62% compared to *similar*) in the scenario *dry*.

Figure 3 shows the spatially explicit results of the VOI in € per ha for each 500 m pixel. For the scenario *wet*, the total VOI would amount to 3.3 million €. Hence, total regional net-benefits of agricultural production would be 3.3 million € lower if farmers adapt to the *similar* scenario, although the *wet* scenario is realized. In such a case, irrigation water consumption is by 19 million m<sup>3</sup> lower than percolation supply (or by 49%). For the scenario *dry*, the VOI amounts to 4.9 million €. In this case, irrigation water consumption would exceed percolation supply by 15.8 million m<sup>3</sup> or by 217%. This water can only be supplied by reducing the groundwater

stock. The VOI is computed at regional scale, which can lead to some negative values by decomposing it to pixel level (see Figure3).

**Figure 3:** The value of climate information in €/ha per pixel of the Seewinkel region for the climate scenarios *wet* (left) and *dry* (right) (own illustration)



## 5 Discussion

The model results show how land use changes are driven by the respective climate scenario. In the climate scenario *similar*, where precipitation volumes resemble past observations, vineyards expand at the cost of cropland and other land (i.e. built-up area and abandon land). In the scenario *wet*, where precipitation volumes are 20% higher compared to *similar*, wine production would increase mainly at the cost of other land and extensive grassland. In the climate scenario *dry*, where precipitation volumes are 20% lower compared to *similar*, other land (abandon land and built-up area) would increase substantially.

Management changes are mainly driven by irrigation water availability. For instance, about 52% of cropland are irrigated in the past, this share decreases to 35% in the scenario *similar* and to 4% in the scenario *dry*, but increases to 62% in the scenario *wet*. Vineyards are irrigated in all scenarios, but the area of vineyards changes according to irrigation water availability. Although regional irrigation water availability is lowest in the scenario *dry*, irrigation extent per irrigated ha is high as shown by the intensity of 178 mm compared to 161 mm in *similar* and 166 mm in the past. Hence, reduced precipitation limits especially the area, which is irrigated. Spatial analysis of irrigation intensities shows that the scenario *similar* resembles irrigation patterns of *past*, but with higher intensities per pixel at the North and West and lower intensities per pixel in central and Eastern parts of the Seewinkel region (see figure 2). In the scenario *wet*, irrigation increases everywhere except for the South-East, which is not irrigated at all due to the dominance of cropland. Irrigation increases especially in areas, where vineyards expand, which is in the West. In the scenario *dry*, irrigation is zero in central and eastern parts of the region, but remains at low levels in the West (however at medium levels per irrigated

area), where some areas of vineyards remain (in figure 1 only the land use type is shown, which has the highest extent in the pixel). Hence, an increase in temperature and/or precipitation would lead to an expansion of vineyards in the region. Such a climate scenario and respective land use and management would increase regional agricultural profitability. In contrast, if annual precipitation volumes decrease in the Seewinkel region, agricultural net-benefits would be lower than in the past and fall well below potential net-benefits in the other two climate scenarios. Hence, wine production would benefit if temperature increases moderately and annual precipitation volumes either remain constant or increase in the semi-arid Seewinkel region.

In comparison to other Austrian climate change impact studies (i.e. SCHÖNHART ET AL. 2016), where autonomous adaptation would reduce set-aside land and cropland expansion takes place at the cost of extensive and intensive grassland, the case study results show a different picture. For instance, land abandonment (in the form of other land) would increase substantially in the *dry* scenario, but a decrease is modelled for the scenarios *similar* and *wet*. Furthermore, cropland would decrease in all scenarios due to vineyard expansions in the case of the *similar* and the *wet* scenarios and due to the increase of other land in the *dry* scenario. However, this increase of vineyards has to be seen critical because indeed their expansion is limited to +1% p.a.

Furthermore, the study by SCHÖNHART ET AL. (2016) has shown that farm revenues may increase in those parts in Austria, which are currently limited by temperature rather than precipitation. However, this case study analysis shows that agricultural revenues could increase with more precipitation in the Seewinkel region. However, semi-arid regions like the Seewinkel are more limited by precipitation than temperature.

The economic value of climate information shows some clear spatial patterns. For instance, where irrigation in the scenario *dry* decreases substantially compared to the scenario *similar* (in the North-East and North-West), the VOI shows highest values. A VOI of 4.9 million € in the scenario *dry* (which is 46% of the net-benefit, which is realized with optimal adaptation to the scenario *dry*) indicates the risk of losses, which would occur if correct climate information is absent or misinterpreted and farmers are adapting badly. Such maladaptation would not only lead to economic losses but also to higher pressure on natural resources. For instance, if farmers adapt to *similar* climate conditions but *dry* conditions occur, irrigation water consumption would exceed percolation supply by 216%. This would lead to a reduction of the groundwater stock due to the use of more irrigation water than would be renewed in an average year. In contrast, if farmers adapt to *similar* climate conditions but *wet* conditions occur, the VOI of 3.3 million € represents rather “foregone” benefits due to unutilized irrigation potentials and land use changes towards vineyard expansions in the region.

## 6 Conclusion

The model results show that a moderate temperature increase of +1.5°C alone would not reduce crop and wine production and hence the profitability in the case study area. A temperature increase in combination with a decline of precipitation volumes would lead to land abandonment, reduced crop and wine production and therefore lower agricultural net-benefits. Therefore, autonomous adaptation is indispensable in avoiding losses and exploiting gains when precipitation remains similar to past volumes or increases in semi-arid regions as in the Seewinkel. The results also underline the importance of accurate and timely information on future precipitation changes for on-farm decision making and hence optimal adaptation. The model itself still could be improved regarding land use investments with long lead time such as in vineyards. Nevertheless, our approach for calculating the VOI has proven useful for showing the value of efficient adaptation to a particular climate scenario. The VOI resembled the impact of limited irrigation water availability in a semi-arid region in terms of agricultural production. Future extensions of this study could include a consideration of further water use limitations for agriculture

in order to preserve the saltine lakes and the natural reserve. Furthermore, a dynamic optimisation model considering the groundwater dynamics over a longer period would allow investigations of additional adaptation options such as the construction of water reservoirs.

## Acknowledgement

This research has been supported by the research project “Water resources under climate stress. An integrated assessment of impacts on water availability and water quality under changing climate and land use (AquaStress)” funded by the Austrian Climate and Energy Fund within the ACRP and by the BiodivERsA/FACCE-JPI Project “Towards multifunctional agricultural landscapes in Europe (TALE)” [I 2046-B25] funded by the Austrian Science Fund (FWF). We also want to thank Alfred Paul Blaschke.

## Literature

- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (LfL) (2017): LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. Retrieved from: <https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html> [accessed at 2nd of February 2017]
- BLASCHKE, P. A., MERZ, R., PARAJKA, J., SALINAS, J. AND G. BLÖSCHL (2011): Climate Impacts on Surface and Subsurface Water Resources. *Österreichische Wasser- Und Abfallwirtschaft* 63: 31–41.
- BMLFUW (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND-, FORST-, UMWELT- UND WASSERWIRTSCHAFT) (2012): Die Österreichische Strategie Zur Anpassung an Den Klimawandel. Wien.
- FERNANDEZ, M.A., HUANG, P., MCCARL, B. AND V. MEHTA (2016): Value of Decadal Climate Variability Information for Agriculture in the Missouri River Basin. *Climatic Change*, 139: 517–533.
- GOBIET, A., KOTLARSKI, S., BENISTON, M., HEINRICH, G., RAJCAK, J. AND M. STOFFEL (2014): 21st century climate change in the European Alps—A review. *Science of The Total Environment* 493, 1138–1151.
- GUO, C. AND C. COSTELLO (2013): The Value of Adaption: Climate Change and Timberland Management. *Journal of Environmental Economics and Management* 65 (3): 452–68.
- IGLESIAS, A. AND L. GARROTE (2015): Adaptation Strategies for Agricultural Water Management under Climate Change in Europe. *Agricultural Water Management* 155: 113–24.
- KIRCHNER, M., SCHMIDT, J., KINDERMANN, G., KULMER, V., MITTER, H., PRETTENTHALER, F., RÜDISER, J. ET AL. (2015): Ecosystem Services and Economic Development in Austrian Agricultural Landscapes - The Impact of Policy and Climate Change Scenarios on Trade-Offs and Synergies. *Ecological Economics* 109: 161–74.
- MÉREL, P. AND R. HOWITT (2014): Theory and Application of Positive Mathematical Programming in Agriculture and the Environment. *Annual Review of Resource Economics* 6 (1): 451–70.
- MEZA, F.J., HANSEN, J.W. AND D. OSGOOD (2008): Economic Value of Seasonal Climate Forecasts for Agriculture: Review of Ex-Ante Assessments and Recommendations for Future Research. *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 47 (5): 1269–86.
- MEZA, F.J. AND D. SILVA (2009): Dynamic Adaptation of Maize and Wheat Production to Climate Change. *Climatic Change* 94 (1–2): 143–56.
- MEZA, F.J., WILKS, D.S., RIHA, S.J. AND J.R. STEDINGER (2003): Value of Perfect Forecasts of Sea Surface Temperature Anomalies for Selected Rain-Fed Agricultural Locations of Chile. *Agricultural and Forest Meteorology* 116 (3–4): 117–35.
- MITTER, H., HEUMESSER, C. AND E. SCHMID (2015): Spatial Modeling of Robust Crop Production Portfolios to Assess Agricultural Vulnerability and Adaptation to Climate Change. *Land Use Policy* 46: 75–90.
- MITTER, H., SCHMID, E. AND U.A. SCHNEIDER (2014): Modelling Impacts of Drought and Adaptation Scenarios on Crop Production in Austria. *Journal of the Austrian Society of Agricultural Economics*, 24: 223–32.

- MITTER, H., SCHMID, E. AND F. SINABELL (2015): Integrated Modelling of Protein Crop Production Responses to Climate Change and Agricultural Policy Scenarios in Austria. *Climate Research* 65: 205–20.
- MUSHTAQ, S., CHEN, C., HAFEEZ, M., MAROULIS, J. AND H. GABRIEL (2012): The Economic Value of Improved Agrometeorological Information to Irrigators amid Climate Variability. *International Journal of Climatology* 32 (4): 567–81.
- PALMER, T.N. (2002): The Economic Value of Ensemble Forecasts as a Tool for Risk Assessment: From Days to Decades. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 128: 747–74.
- QUIROGA, S., GARROTE, L., IGLESIAS, A., FERNÁNDEZ-HADDAD, Z., SCHLICKENRIEDER, J., DE LAMA, D., MOSSO, C. AND A. SÁNCHEZ-ARCILLA (2011): The Economic Value of Drought Information for Water Management under Climate Change: A Case Study in the Ebro Basin. *Natural Hazards and Earth System Science* 11 (3): 643–57.
- REISNER, G. (2014): Datenerhebung, Datenaufbereitung Und Fachliche Darstellung Des Bewässerungsbedarfs Der Landwirtschaftlichen Beregnung. Eisenstadt.
- SCHÖNHART, M., MITTER, H., SCHMID, E., HEINRICH, G. AND A. GOBIET (2014): Integrated Analysis of Climate Change Impacts and Adaptation Measures in Austrian Agriculture. *German Journal of Agricultural Economics* 6 (3): 156–76.
- SCHÖNHART, M., SCHAUPPENLEHNER, T., KUTTNER, M., KIRCHNER, M. AND E. SCHMID (2016): Climate Change Impacts on Farm Production, Landscape Appearance, and the Environment: Policy Scenario Results from an Integrated Field-Farm-Landscape Model in Austria. *Agricultural Systems* 145: 39–50.
- SCHÖNHART, M., SCHMID, E. AND U.A. SCHNEIDER (2011): CropRota - A Crop Rotation Model to Support Integrated Land Use Assessments. *European Journal of Agronomy* 34 (4): 263–77.
- SOLAZZO, R., DONATI, D., TOMASI, L. AND F. ARFINI (2016): How Effective Is Greening Policy in Reducing GHG Emissions from Agriculture? Evidence from Italy. *Science of The Total Environment* 573: 1115–24.
- STRAUSS, F., FORMAYER, H. AND E. SCHMID (2013): High Resolution Climate Data for Austria in the Period 2008-2040 from a Statistical Climate Change Model. *International Journal of Climatology* 33 (2): 430–43.
- STRAUSS, F., SCHMID, E., MOLTCHANOVA, E., FORMAYER, H. AND X. WANG (2012): Modeling Climate Change and Biophysical Impacts of Crop Production in the Austrian Marchfeld Region. *Climatic Change* 111 (3): 641–64.
- STRAUSS, F., MOLTCHANOVA, E. AND E. SCHMID (2013): Spatially Explicit Modeling of Long-Term Drought Impacts on Crop Production in Austria. *American Journal of Climate Change* 2: 1–11.
- STÜRMER, B., SCHMIDT, J., SCHMID, E. AND F. SINABELL (2013): Implications of Agricultural Bioenergy Crop Production in a Land Constrained Economy - The Example of Austria. *Land Use Policy* 30 (1): 570–81.
- THORNTON, P.K., FAWCETT, R.H., GALVIN, K.A., BOONE, R.B., HUDSON, J.W. AND C.H. VOGEL (2004): Evaluating Management Options That Use Climate Forecasts: Modelling Livestock Production Systems in the Semi-Arid Zone of South Africa. *Climate Research* 26 (1): 33–42.
- WILLIAMS, J.P. (1995): The EPIC Model. In: Singh, V.P. (Ed.), *Computer Models of Watershed Hydrology*, 909–1000. Colorado: Water Resources Publications.
- ZAMG (ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK) (2016): Klimamittel. Retrieved from: <http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/daten-download/klimamittel> [accessed at 6th of February 2017]

## ESTIMATING LOCATION VALUES OF AGRICULTURAL LAND\*

Matthias Ritter<sup>1</sup>, Georg Helbing, Zhiwei Shen, Martin Odening

### Abstract

“Bodenrichtwerte” reflect the average location value of land plots within a specific area. They constitute an important source of information that contributes to price transparency on land markets. In Germany, “Bodenrichtwerte” are provided by publicly appointed expert groups (Gutachterausschüsse). Using empirical data from Mecklenburg-Western Pomerania between 2013 and 2015, this article examines the relation between “Bodenrichtwerten” and statistically determined location values. It turns out that “Bodenrichtwerte” tend to underestimate location values of arable land by 11.5 percent on average. This underestimation can be traced back to the pronounced increase of land prices in the observation period. As an alternative to the expert-based determination of location values, we suggest a nonparametric smoothing procedure that rests on the Propagation-Separation Approach. The application of this data-driven procedure achieves an accuracy comparable to that of official “Bodenrichtwerte” at the one-year ahead prediction of location values without the requirement of expert knowledge.

### Keywords

Land value; adaptive weight smoothing; agricultural land markets; propagation-separation approach.

### 1 Introduction

Information about realized prices is crucial for the price formation process on land markets. An important source of information that contributes to price transparency on land markets are location values, estimates for which (referred to as *Bodenrichtwerte*, BRW) are provided by publicly appointed expert groups (*Gutachterausschüsse*) in Germany. According to the Federal Building Code (BAUGESETZBUCH), BRW are intended to reflect the average location value (per square meter) of pieces of land. The purpose of these values is to reduce transaction costs related to real estate transactions by offering reliable benchmarks for purchases and taxation.

Unfortunately, three features of land markets impede the accurate estimation of location values. First, land markets are characterised by a relatively low liquidity. For example, in Germany on average only less than one percent of the agricultural area is sold each year (STATISTISCHES BUNDESAMT 2015). Actually, it may happen that only a few or even no land transactions take place within a particular sub-district (*Gemarkung*) during one or two years. As a consequence, estimating location values typically warrants pooling observations from sub-districts for which one can assume a similar location value. In practice, this entails a bias-variance trade-off: by including weighted observations from other sub-districts, one can reduce variance, but if the assumption of equal location value is violated, considerable bias may be incurred. The second feature that impedes estimation of location values is that land is an extremely heterogeneous asset: Its value depends on a variety of attributes and conditioning variables, such as soil quality, plot size, land use systems, or distance to cities<sup>2</sup>. This heterogeneity complicates a direct comparison of observed prices. The third characteristic that complicates the determination of BRW is the dynamics inherent to land markets. Changes in the location value of land may arise from

<sup>1</sup> Humboldt-Universität zu Berlin, Department of Agricultural Economics, Philippstr. 13, 10115 Berlin, Germany. Email: matthias.ritter@agr.ar.hu-berlin.de

<sup>2</sup> See HÜTTEL ET AL. (2013) and the literature cited therein for an overview on land price determinants.

changes in interest rates or agricultural product prices, technological change, or changes in legislation. To capture these dynamics, BRW are updated every two years at the latest. The method to be applied in this task is comparative analysis, i.e., pooling prices of similar plots and adjusting prices for deviations of the underlying plot to make them comparable. For this purpose, homogeneous sub-districts showing similar price determining attributes, so-called location value zones (*Bodenrichtwertzonen*), are defined.

In view of the aforementioned characteristics of land markets, it is quite obvious that expert groups face a challenging statistical estimation problem. Observed transactions have to be filtered to reflect market conditions, i.e., purchases between family members, forced sales, or seizure should be ruled out. Moreover, prices that are untypical need to be identified as outliers and either adjusted or dropped. Finally, observed transactions need to be ‘translated’ to reflect typical land characteristics of the sub-district, which implies that observed prices have to be weighted or otherwise adjusted. While there are some clear procedures for filtering, much intuition is required for adjusting and weighting observed land prices when updating the location value estimates. In practice, expert knowledge comes into play at this point. In the case that no sufficient amount of transactions for pooling is available, ‘deductive methods’ may be applied (BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG 2011). These include the consideration of past location values and general market trends.

From a scientific point of view, the question arises if BRW actually reflect location values and how the procedure applied by the experts can be assessed. In particular, it would be interesting to analyse if BRW show systematic biases and if so, where and why these biases occur<sup>3</sup>. Any answer to these questions has to cope with the problem that location values are hypothetical values and thus unobservable. Nonetheless, given their definition, one would expect that BRW do not systematically deviate from realized prices in a location value zone.

This paper contributes to the evaluation of BRW as indicators of location values of agricultural land. However, we do not confine our analysis to a comparison of BRW and sample statistics of observed land prices. Rather, we propose a statistical smoothing procedure as a data driven alternative to the expert-based approach. More specifically, we make use of an adaptive smoothing procedure that has been introduced as the “Propagation-Separation Approach” (PSA) by POLZEHL and SPOKOINY (2006) into the literature. This method was originally developed as “Adaptive Weights Smoothing” in the context of image denoising (POLZEHL and SPOKOINY 2000). Recently, it has also been used in geology for the estimation of seismic parameter fields (GITIS ET AL. 2015) and in econometrics for the estimation of land values in an urban context (KOLBE ET AL. 2015). PSA is a nonparametric regression method that allows separating the underlying structure in the data from distorting noise by means of an iterative locally adaptive smoothing algorithm. Unlike conventional smoothing algorithms, such as fixed-bandwidth kernel regression, PSA does not only consider the distance between two locations when determining the weight of observations; rather, it adds a second component that takes into account the difference in resulting regression estimates. The attractiveness of PSA is based on an appealing statistical property: The estimator obeys a “small modelling bias condition” meaning that it shows the smallest variance given a predetermined bias which can be controlled by the econometrician (POLZEHL and SPOKOINY 2006). Thus, PSA addresses the variance-bias trade-off in pooling observations from different sub-districts. Previous applications have documented that PSA performs well, if data show large homogeneous zones that are separated by sharp discontinuities (BECKER and MATHÉ 2013). In contrast, SHEN ET AL. (2017) report that PSA has difficulties to identify outliers in otherwise homogeneous data. Thus, it is not clear whether PSA constitutes a superior alternative to the expert-based determination of

<sup>3</sup> Biases of BRW could be rooted in the underlying methodological procedure. Apart from that, expert groups might have a tendency to update BRW conservatively in phases of booming land prices to dampen further price increases.

location values. The application and the evaluation of this rather new statistical method constitutes the second contribution of our study.

The remainder of the article is organized as follows: Section 2 describes the land transaction data from Mecklenburg-Western Pomerania that we use as the empirical basis of our analysis. Afterwards, we derive a benchmark for assessing the performance of location value estimators. In Section 3, we analyse whether BRW show a significant bias and what factors this hinges on. In particular, we are interested in whether there are any significant differences in bias between different expert groups. In Section 4, we introduce the PSA method in general and demonstrate how it can be applied to our data. Section 5 presents the results of an out-of-sample forecast application, which compares the performance of BRW and PSA at the one-year ahead prediction of location value. The paper ends with an assessment of the current practice of calculating BRW and answers the question if the use of formal statistical procedures can improve the informational content of BRW.

## 2 Empirical Data and Derivation of a Benchmark

In this study, we use a data set of purchases of arable land in Mecklenburg-Western Pomerania through the years 2013–2015.<sup>4</sup> We drop some transactions that are labelled as ‘unsuited to analysis’, since they took place between family members or show other irregularities that mark them as not being representative. We also cut off the lowest and highest percentiles of the prices for each year from 2013–15. This serves to remove extreme prices, which are unrealistic for agricultural land and are therefore most likely affected by some sort of error, e.g., a misplaced decimal point, or are a very untypical sale. Altogether, we obtain 4,374 observations over three years. The summary statistics in Table 1 depict an almost linear increase in mean land prices of about 0.23 EUR/m<sup>2</sup> from 2013 to 2015. The spatial unit of analysis that is used for location value estimation is the sub-district (*Gemarkung*), a historic administrative unit that is usually situated at a sub-municipality level. In Mecklenburg-Western Pomerania, there are 3,557 sub-districts altogether, which implies that in most years there is not even one observation per sub-district available. This gives rise to the necessity of using observations from several years for location value prediction. Experts may use deductive methods and their experience for this purpose. For PSA, we will pool time-adjusted prices from 2013 and 2014 as the basis for predicting the location values of 2015.

**Table 1: Summary statistics of observed purchase prices, plot size and soil quality of sold pieces of land**

Summary statistics	Plot size (ha)	Soil quality (Ackerzahl)	Prices (EUR/m <sup>2</sup> )	Prices 2013 (EUR/m <sup>2</sup> )	Prices 2014 (EUR/m <sup>2</sup> )	Prices 2015 (EUR/m <sup>2</sup> )
Mean	8.89	38.18	1.64	1.43	1.64	1.92
Standard Deviation	19.94	8.14	0.76	0.66	0.72	0.82
Observations	4,374	4,278	4,374	1,651	1,479	1,244

Note: Soil quality is measured on a scale from 0 to 120 in ascending order. Different total counts result from missing soil quality values in the data set. In the subsequent analyses, the largest possible datasets are used.

In order to assess the predictive performance of BRW and PSA, we need to establish a benchmark, given that the true location values are not observable. We call this benchmark empirical location values (ELV). An important property of ELV is that by design they are an unbiased estimator of location value. Briefly, they are obtained by calculating the average price of sold arable land in a sub-district in a given year. However, we first perform an adjustment of the

<sup>4</sup> Data source: Landesweite Datensammlung des Oberen Gutachterausschusses für Grundstückswerte im Land Mecklenburg-Vorpommern (OGAA M-V)

observed purchase prices. This step serves to reduce the variance of ELV by shifting observed prices towards the expected value, which is particularly useful to mitigate extreme prices and to some extent should compensate the fact that in many sub-districts only few transactions are observed per year. Adjustment consists in subtracting from the observed prices the effects of certain individual plot characteristics, e.g., an above-average fertility, so that we obtain the price that would have been realised had the transacted plot been ‘typical’ for its sub-district.

To calculate the effects of conditioning variables, we set up a linear regression model for (log) land-prices. We consider soil quality and plot size as covariates. Soil quality is known to have a considerable influence on land prices (e.g., HENNIG ET AL. 2014). Plot size on the other hand is included because we hypothesize that large plot sizes tend to be sold by the federal trust (BVVG) that is in charge of administrating formerly state owned land. It is not unlikely that the prices from these sales differ from sales among private parties (HÜTTEL ET AL. 2016). Given the observed linear trend in our data, we also account for temporal effects by including time dummy variables. Hence, we fit the following log-linear regression model to our data (see next paragraph for details):

$$(1) \quad \log(p_{i,j,t}) = \alpha s_{i,j,t} + \beta q_{i,j,t} + \gamma I_{i,j,t,2014} + \delta I_{i,j,t,2015} + b + \varepsilon_{i,j,t}$$

where,  $s_{i,j,t}$  denotes plot size of transaction  $i$  in sub-district  $j$  in year  $t$ ,  $q_{i,j,t}$  denotes the corresponding soil quality,  $I_{i,j,t,2014}$  and  $I_{i,j,t,2015}$  are time dummy variables indicating the year the transaction took place in, and  $b$  is a constant. The subsequent adjustment step corrects actual prices for effects of above-average or below-average values of soil quality and plot size:

$$(2) \quad \log(\tilde{p}_{i,j,t}) = \log(p_{i,j,t}) - \hat{\alpha}(s_{i,j,t} - \bar{s}_j) - \hat{\beta}(q_{i,j,t} - \bar{q}_j)$$

where  $\tilde{p}_{i,j,t}$  denotes adjusted prices. We determine average soil quality  $\bar{q}_j$  and average plot size  $\bar{s}_j$  of sub-district  $j$  by taking the mean soil quality and plot size of all sold plots in that sub-district from 2013–15 (see Table 1 for summary statistics). Note that we do not adjust for temporal effects, because we want to estimate time-varying location values. In a final step, the ELV  $\hat{\theta}_{j,t}$  of sub-district  $j$  in year  $t$  is derived by retransforming the adjusted log-price with the exponential and taking the sub-district- and year-wise mean of the adjusted prices:

$$(3) \quad \hat{\theta}_{j,t} = \frac{1}{n_{j,t}} \sum_{i=1}^{n_{j,t}} \tilde{p}_{i,j,t}$$

where  $n_{j,t}$  denotes the number of observations in sub-district  $j$  in year  $t$ .

**Table 2: Regression model for price adjustment**

Covariate	Effect (EUR/m <sup>2</sup> )	Standard error
Intercept	-0.7142***	0.0326
Year 2014	0.1327***	0.0156
Year 2015	0.2881***	0.0163
Soil Quality	0.0243***	0.0008
Plot Size (ha)	0.0044***	0.0000

Note: The effects refer to log-prices.  $R^2 = 0.26$ . \*\*\* denotes significance at the 1 percent level.

The model in Eq. (1) is estimated with OLS yielding highly significant effects for all covariates, as displayed in Table 2. The effects of the years 2014 and 2015 reflect the upward trend of land prices observed in our data. Soil quality has a positive effect on land prices as expected. Plot size, too, shows a positive effect. We are aware that the rather simple model in Eq. (1) may not capture heterogeneity of land prices completely, but the moderate model fit suggests that ELV constitute a fair approximation of the true location value.

To measure the performance of a location value predictor, we use the mean squared error (MSE) and the bias. The calculation basis for these measures is the so-termed ‘observed deviation’, which denotes the deviation  $\hat{\theta}_{j,t} - \tilde{\theta}_{j,t}$  of a predicted value  $\hat{\theta}_{j,t}$  from the ELV  $\tilde{\theta}_{j,t}$ , that we

observe for each sub-district  $j$  and year  $t$ . To compare different predictors, we use the MSE with respect to ELV as a measure of performance in this study. Finally, we are interested in the bias of a predictor, which we estimate with the mean observed deviation.

### 3 Analysing BRW Bias and Deviations from Empirical Location Values

In this section, we will have a closer look at BRW as one-year ahead predictor with the goal of assessing bias and identifying the factors that explain the observed deviation. It is important to note that our data set does not contain BRW for all sub-districts, so we have to perform this analysis on the subset (‘BRW test set’) of sub-districts and years for which we have a BRW and at least one suitable transaction. This leaves us with 900 (in 2013), 664 (in 2014) and 808 (in 2015) sub-districts, respectively.

**Figure 1: Distribution of ELV and BRW and observed deviation in the BRW test set**

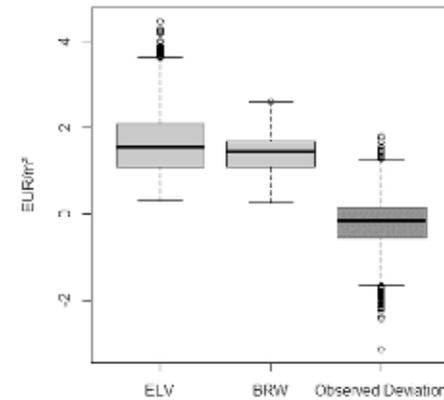
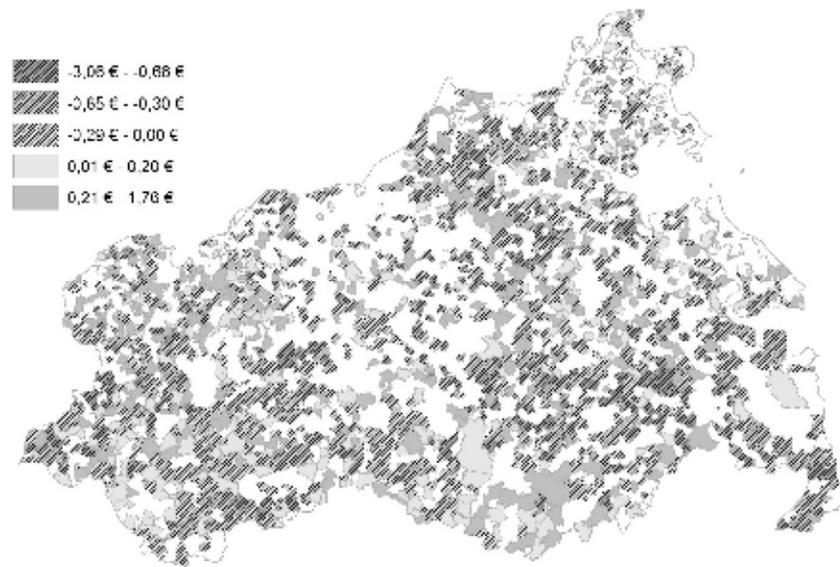


Figure 1 displays boxplots of ELV, BRW, and the observed deviation of BRW. We find that compared to ELV, BRW show a smaller variability as well as a lower price level, which points towards an underestimation of location values. We therefore expect to find a significant bias for BRW. For the test set, we obtain for BRW a bias of  $-0.22$  EUR/m<sup>2</sup>. This means an underestimation by 11.5 percent in relation to average land prices in 2015. In order to infer whether this figure is statistically significant, we perform a one-sample t-test for the null hypothesis of zero bias. From the resulting p-value  $< 10^{-15}$  we conclude that BRW has a significant, negative bias. To make our result more robust to violations of the normality assumption underlying the t-test, we also perform Wilcoxon’s signed-rank test for the null-hypothesis of the median being equal to zero. This test only requires the weaker assumption that the distribution of the observed deviation is symmetric, which is approximately given, as illustrated by Figure 1. Here again we obtain a p-value  $< 10^{-15}$ , which corroborates the previous result. This shows that BRW actually tend to underestimate location values.

Figure 2 depicts the spatial distribution of observed differences between BRW and ELV. Apparently, there are some regional clusters, in particular in the central South and the North-West. This observation suggests that systematic factors exist that explain the bias of BRW. To analyse the observed deviation of BRW from ELV further, we develop a linear regression model for the absolute value of the observed deviation – this does not cover the direction of the deviation, but only its magnitude. To determine what factors lead to an over- or underestimation, we furthermore perform a logistic regression of the sign of observed deviation against the same factors.

**Figure 2: Mean deviation of BRW from ELV per sub-district from 2013 to 2015**



Note: Categories are based on quintiles. The blank sub-districts denote a lack of BRW values and/or transactions. As explanatory variables in both models, we consider the indicators of soil quality and plot size, a time dummy and a categorical variable indicating which expert group determined the BRW. The rationale of choosing these covariates is as follows: One might conjecture that experts tend to oversmooth location values in areas with high soil quality, i.e., high land prices. Likewise, experts may have difficulties to smooth prices for small plots, which are often sold at high prices (per square meter). Moreover, since BRW are not continuously updated, they may lag behind the actual development of location values, particularly during a period of booming prices. Finally, the expert groups themselves may have an impact on the bias, because BRW are not calculated with a clear algorithm but involve personal judgements that may differ among expert groups. However, the effect of this variable has to be interpreted with caution, because it is difficult to separate the impact of experts from unobserved regional effects. As both expert group and year are categorical variables and we use a model without a constant, we have to exclude one dummy variable from the model. We chose the time dummy for 2013, which is then the reference year. All expert group dummies are included so that they can be interpreted as regional fixed effects. To better quantify the regional effects, we use centred versions of the variables ‘average plot size’ and ‘average soil quality’ by subtracting their individual means.

Table 3 summarises the results of the regression model estimated with OLS. Both years as well as average plot size and average soil quality are significant at least at the 5 percent level. Note that we have already adjusted ELV for the effects of soil quality and plot size of individual transactions. The effects of this regression model therefore refer to properties of a sub-district, not of transactions. The effect of average plot size is significant at the 5 percent level, yet – at less than 0.01 EUR/ha and 0.05 EUR for a sub-district with mean average plot size  $\bar{s}_j$  of 9.77 ha – rather small in magnitude. Average soil quality has an effect of 0.17 EUR/m<sup>2</sup> for a sub-district of mean average soil quality  $\bar{q}_j$  of 38.94. Temporal effects are in the same order of magnitude as average soil quality. The magnitude of bias in BRW increases with every year, which we attribute to the linear increase in mean land prices that we have observed between 2013 and

2015. It seems as though BRW do not sufficiently take market trends into account. As for expert effects, we find that all expert groups show effects significant at the 1 percent level, ranging from 0.36 EUR/m<sup>2</sup> to 0.48 EUR/m<sup>2</sup>. This means that there is a significant deviation in 2013 for all expert groups, which even increases in the following years. To determine, however, if a systematic over- or underestimation is present, we perform a logistic regression.

Table 4 summarises the effects of our covariates on the probability of BRW overestimating (positive sign) or underestimating (negative sign) location value. We find that average plot size shows a significant negative effect, meaning that the larger transacted plots in a sub-district on average, the more does BRW tend to underestimate its location value. The results for average soil quality do not show any significant effect for the direction of the bias. Finally, we see that all expert groups tend to underestimate location values in 2013, even though this effect is comparatively weak and not significant for Group 4. In the years 2014 and 2015, no significant change occurs in this regard.

**Table 3: Coefficients of absolute value of BRW deviation (OLS linear regression)**

Covariate	Coeff.	Std. error
Year 2014	0.0467**	0.0213
Year 2015	0.1179***	0.0197
Avg. Plot Size (ha)	0.0051***	0.0000
Avg. Soil Quality	0.0043***	0.0015
Expert Group 1	0.4502***	0.0213
Expert Group 2	0.4583***	0.0300
Expert Group 3	0.4779***	0.0224
Expert Group 4	0.4535***	0.0268
Expert Group 5	0.4051***	0.0281
Expert Group 6	0.3600***	0.0231

Note: Dependent variable is the absolute value of deviation.  $\rho^2 = 0.09$ . \*\* and \*\*\* denote significance at the 5 and 1 percent levels, respectively.

**Table 4: Coefficients of direction of BRW deviation (logistic regression)**

Covariate	Coeff.	Std. error
Year 2014	-0.0101	0.1103
Year 2015	0.0598	0.1030
Avg. Plot Size (ha)	-0.0349***	0.0000
Avg. Soil Quality	-0.0049	0.0077
Expert Group 1	-0.6448***	0.1119
Expert Group 2	-0.8678***	0.1634
Expert Group 3	-0.4858***	0.1162
Expert Group 4	-0.0799	0.1374
Expert Group 5	-0.9822***	0.1535
Expert Group 6	-0.6232***	0.1204

Note: Dependent variable is the sign of deviation (1 = non-negative, 0 = negative). The model has been fit with ML. Nagelkerke pseudo-R<sup>2</sup> = 0.054. \*\*\* denotes significance at the 1 percent level.

To summarise the findings of this section, our analysis shows that there is a significant negative bias in BRW – meaning that experts systematically underestimate location value in our BRW test set. This underestimation may be linked to the fact that in the years covered by our study, we observe a nearly linear increase in land prices, suggesting that experts do not sufficiently take the trend into consideration, which is corroborated by our regression analysis of BRW deviation from ELV. This analysis has further shown that high average soil quality in a sub-district likewise increases deviation, but in both directions; market trend therefore does not appear to be the only source of erroneous assessment, but it accounts more than other factors for the observed bias. Finally, we have found some heterogeneity between expert groups, which can also be interpreted as regional heterogeneity.

#### 4 A Propagation-Separation Approach for Estimating Location Value

In the introduction to this paper, we have pointed out that data scarcity requires to pool observations from different sub-districts to estimate location values. Depending on how the pooling is carried out, it trades a reduced variance for an increased bias. In the previous section, we have seen that BRW show a relatively low variance compared to the benchmark, but at the same time are afflicted by a significant bias. In the present section, we introduce a statistical procedure, which unlike BRW selects the sub-districts used for pooling in a purely data-driven way for every sub-district.

The ‘‘Propagation-Separation Approach’’ (PSA; POLZEHL and SPOKOINY 2006) is an iterative, adaptive procedure based on local constant regression. The underlying idea of this approach is to find for every point  $x_i$  a maximal local neighbourhood in which the local constant parametric assumption is not violated – in other words, in which we can assume equal location value. At the beginning of the procedure, a small neighbourhood  $U^0(x_i)$  of every point  $x_i$  is considered to estimate the location value  $\theta(x_i)$ .<sup>5</sup> Afterwards, in each step  $k$ , we update the initial location value estimate by including new points  $x_j$  from an extended neighbourhood  $U^k(x_i)$ ; but those candidates  $x_j$  are tested for homogeneous location value and only used for re-estimation of location value if the hypothesis of local homogeneity  $\theta(x_i) = \theta(x_j)$  is not rejected. This iterative procedure is continued until we reach a pre-defined maximal radius of the neighbourhood. The underlying local regression model for estimating the location values can be described as

$$(4) \quad y_i = \theta(x_i) + \epsilon_i, \quad \epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$$

where  $y_i$  denotes the observed log price of agricultural land,  $x_i$  is a vector of explanatory variables which determine the distribution of observation  $y_i$ . Since we are interested in finding sub-districts with homogeneous location values,  $x_i$  simply refers to location coordinates  $[x_{1i}, x_{2i}]$  in our case.<sup>6</sup> In a local regression model, the local parameter  $\theta(x_i)$  can be estimated by the weighted maximum likelihood estimation where a nonnegative weight  $w_{ij} = w_{ij}(x_i) \leq 1$  is given to each observation  $y_j$ ,  $i, j = 1, \dots, n$ . The corresponding local maximum likelihood estimator for a fixed  $x_i$  is given by:

$$(5) \quad \tilde{\theta}(x_i) = \underset{\theta}{\operatorname{argmax}} \sum_{j=1}^n w_{ij}(x_i) \log p(y_j, \theta)$$

where  $p(\cdot, \theta)$  denotes the density function. In the case of the density function  $p(\cdot, \theta)$  from the exponential family functions, for instance Gaussian distribution, POLZEHL and SPOKOINY (2006) have shown that the explicit solution of (5) is in fact a Nadaraya-Watson estimator:

$$(6) \quad \tilde{\theta}(x_i) = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}(x_i) y_j}{\sum_{j=1}^n w_{ij}(x_i)}$$

As above mentioned, the PS approach is an iterative procedure, and in each iteration step, the local estimator is defined as a weighted mean of observations. Therefore, in iteration step  $k$  (i.e., within the neighbourhood  $U^k(x_i)$ ), the adaptive local estimator  $\tilde{\theta}^k(x_i)$  is

$$(7) \quad \tilde{\theta}^k(x_i) = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}^k(x_i) y_j}{\sum_{j=1}^n w_{ij}^k(x_i)}$$

The main advantage of the PS approach arises from the construction of the weights  $w_{ij}^k(x_i)$ . The determination of weights in the PS approach not only considers the likeness of the data with the sub-district of interest, but also controls the bias possibly introduced from the extension of data samples. To be specific, the weights depend on the product of two components: the location component  $K_{\text{loc}}$  and the homogeneity component  $K_{\text{hom}}$ :

$$(8) \quad w_{ij}^k = K_{\text{loc}}(l_{ij}^k) K_{\text{hom}}(s_{ij}^k)$$

where  $K_{\text{loc}}(\cdot)$  and  $K_{\text{hom}}(\cdot)$  are two kernel functions that are non-negative and strictly monotonically decreasing on the support  $[0, 1]$ , for example the triangular kernel function. Similar to the standard nonparametric regression, the argument in the location component  $K_{\text{loc}}$  is the Euclidean distance measure between the locations  $i$  and  $j$  divided by the bandwidth  $h^k$ :

$$(9) \quad l_{ij}^k = \frac{\rho(x_i, x_j)}{h^k}$$

<sup>5</sup> For our analysis, the initial neighbourhood includes only  $x_i$  itself.

<sup>6</sup> We use the coordinates of a sub-district’s centre point as coordinates of the sub-district.

On the other hand,  $s_{ij}^k = \frac{T_{ij}^k}{\lambda}$  in the homogeneity component is a statistical penalty where  $T_{ij}^k$  is the test statistic for a constant local parametric estimate and  $\lambda$  is the critical value of the test statistic  $T_{ij}^k$ . The homogeneity component  $K_{\text{hom}}(s_{ij}^k)$  becomes relevant for controlling the bias when extending the size of neighbourhood  $U^k(x_i)$ . To test the hypothesis of local homogeneity  $\theta(x_i) = \theta(x_j)$  at each step  $k$ , the estimates  $\tilde{\theta}_i^{k-1}(x_i)$  and  $\tilde{\theta}_j^{k-1}(x_j)$  obtained from the previous iteration is compared. Following POLZEHL and SPOKOINY (2006) and BECKER and MATHÉ (2013), the test statistic  $T_{ij}^k$  is constructed based on the Kullback-Leibler divergence between the pointwise parameter estimates of the previous iteration step at two different points.

The crucial parameter of PS approach is the critical value  $\lambda$  that determines the number of observations to be used in the estimation of each location value. Greater values of  $\lambda$  allow the inclusion of more points into a homogeneous region, leading to a smoother parameter surface and potentially a higher bias at reduced variance. In fact, for  $\lambda \rightarrow \infty$ , we obtain a non-adaptive kernel smoother. On the other hand, smaller values of  $\lambda$  will lead to a stricter selection of homogeneous regions and less points being included into the estimation. As a result, less available information is used and the variance of the estimate is generally higher. Due to the multiple testing procedure in this adaptive algorithm, there is no well-defined choice of  $\lambda$  (KOLBE ET AL., 2015). POLZEHL and SPOKOINY (2006) suggest performing Monte Carlo simulations of the relevant likelihood function with globally constant parameters on the design space.  $\lambda$  can then be chosen as the smallest value that ensures the homogeneity assumption holds everywhere with a high probability. For computing PSA estimates, we use the package ‘aws’ for the statistical software R (POLZEHL 2016). Here, an adequate simulation-based choice of  $\lambda$  is provided automatically for a given set-up.

## 5 Comparing BRW and PSA

In this section, we compare the performance of BRW and PSA at the one-year ahead predictions of location values. For this purpose, we use a training set for PSA based on adjusted prices from 2013 and 2014, and a test set of ELV from 2015 for validation purposes. As explained in Section 2, the low number of observations in 2014 requires that we pool data from 2013 and 2014. Moreover, it is convenient that for obtaining our training set, we use the same procedure that we previously applied to compute ELV, but only taking into account observations from 2013 and 2014 since we cannot include information from the test set. In particular, we use Eq. (2) for price adjustment where we furthermore add the estimated temporal effect  $\hat{\gamma}$  to observations from the year 2014. This approach to temporal pooling is very similar to the deductive methods available to land price experts. The resulting prices reflect the 2014 price level of typical plots. As with ELV, we compute the mean per sub-district and obtain a training set of 1,556 average prices that represent the initial location value estimates for PSA. There are, however, 3,557 sub-districts in Mecklenburg-Western Pomerania, so we do not have PSA estimates of the 2015 location values for all sub-districts; moreover, we do not have corresponding BRW for all sub-districts, either. Consequently, we have to filter the 2015 ELV data by selecting only those sub-districts, for which we have a value in the PSA training set and a BRW to enable a fair comparison. This shrinks the number of sub-districts in the test set to 502.

As explained above, PSA has two parameters  $\lambda$  and  $h_{\text{max}}$  that control the threshold of the homogeneity test and the maximum distance of observations that are included in local estimation, respectively. For our PSA baseline predictor,  $\lambda$  is set to 9.72 by suggestion of POLZEHL and SPOKOINY (2006) (cf. Section 4).  $h_{\text{max}}$  can be selected such that for any cell on the grid, all other cells lie within the maximum distance. As we use a 100x100 grid, we set  $h_{\text{max}}$  to 150, which is slightly greater than the length of the grid’s diagonal. This is the configuration of our default PSA predictor ‘PSA1’.

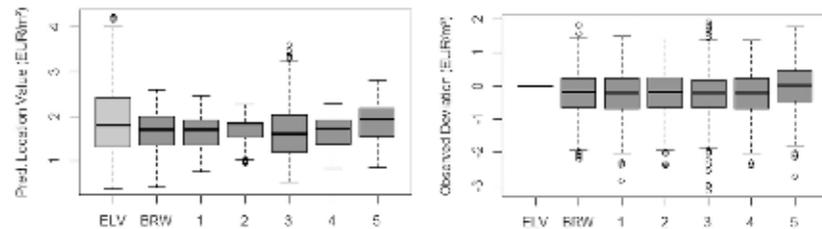
To demonstrate the sensitivity of the results to parameter choice, we also perform PSA with a reduced value of  $h_{max}$  ('PSA2') as well as with smaller ('PSA3') and greater ('PSA4') values of  $\lambda$ . Furthermore, we seek to account for the fact that expert-based estimates can leverage trends observed during the past years for prediction, whereas PSA is limited to synchronous data. To reflect this possibility, we combine PSA with a linear trend, based on the effect  $\gamma$  from the regression model in Eq. (1) fitted to the 2013/14 data. We compute this trend-adjusted predictor ('PSA5') as  $\frac{\hat{\theta}}{e^{\gamma}}$ , where  $\hat{\theta}$  is the PSA baseline predictor. If no abrupt change in trend is expected for the next year, this should improve the PSA estimate significantly. An overview of the predictors used in our analysis and of their characteristics is provided in Table 5.

**Table 5: Characteristics of the used predictors**

Predictor	Description
BRW	Expert based location value
PSA1	$\lambda = 9.72$ ; $h_{max} = 150$
PSA2	$\lambda = 9.72$ ; $h_{max} = 10$
PSA3	$\lambda = 0.972$ ; $h_{max} = 150$
PSA4	$\lambda = 97.2$ ; $h_{max} = 150$
PSA5	PSA1 trend-adjusted

Figure 3 contains in its left panel boxplots of the distributions of empirical location values in the test set and the predicted values. The right panel displays boxplots of the differences between predicted and empirical location values. The more a predictor's deviations from ELV are centered around zero, the less bias it has. A first impression is that BRW as well as PSA predictors have a significant bias, with the single exception to the trend-adjusted PSA5. Altogether, the distributions of observed deviation are quite similar. To formally compare the predictors, we compute the MSE and test whether the predictors (i) have a bias significantly different from zero and (ii) have a significantly smaller bias than BRW. For (i), we perform one-sample t-tests assuming a non-homogeneous variance, and additional non-parametric Wilcoxon's signed-rank tests as in Section 3. For (ii), we carry out two-sample t-tests assuming a non-homogeneous variance (Welch test) and, to make the results robust against a violation of the t-test's normality assumption, Wilcoxon's rank-sum test.

**Figure 3: Left: Empirical and predicted location values for 2015. Right: Observed deviation in 2015.**



Note: Observed deviation is the differences between predicted and empirical location value. 1–5 denote PSA1–PSA5.

Table 6 lists the results of these tests as well as the mean squared error (MSE) for every predictor. We find that all predictors except for PSA5 have a significant, negative bias in the same order of magnitude. The MSE, too, indicates a similar performance of all PSA predictors and BRW, with the MSE of PSA5 of course being lower due to its reduced bias.

**Table 6: Estimated bias, test statistics of the applied tests and the MSE**

Pre-dictor	Bias (EUR/m <sup>2</sup> )	Test (i): One-sample t-test	Test (i): Wilcoxon signed rank test	Test (ii): Welch test	Test (ii): Wilcoxon rank sum test	MSE (EUR/m <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>
BRW	-0.25	-8.1858***	39368***	-	-	0.5194
PSA1	-0.26	-8.9151***	38215***	-0.3835	125210	0.5081
PSA2	-0.26	-8.8788***	38513***	-0.3699	125480	0.5095
PSA3	-0.25	-7.9708***	38067***	-0.1433	124400	0.5725
PSA4	-0.26	-8.8116***	38818***	-0.3056	125700	0.5055
PSA5	-0.03	-0.94044	62974	5.21***	150250***	0.4347

Note: ELV for all predictors; \*\*\* denotes significance at the 1 percent significance level.

In summary, our results show that PSA in various configurations can reach the same level of accuracy in terms of MSE and bias as BRW. Since, apart from PSA5, none of the PSA estimators have shown less bias than BRW, we find that its data-driven approach to pooling does not show any apparent advantage over the fixed BRW zones. The substantial improvement of PSA5 achieved by considering linear trend on top of PSA indicates how strongly the general market trend from 2013–15 impacts on the performance of predictors. Indeed, the fact that, like PSA, BRW does not seem to take trend into consideration would explain the negative bias, especially seeing as the increase in mean land prices from 2014 to 2015 (0.28 EUR/m<sup>2</sup>) lies in the same order of magnitude.

## 6 Discussion and Conclusion

In our analysis based on purchase prices of arable land in Mecklenburg-Western Pomerania over the years 2013–15, we have found that BRW significantly underestimates location values of the following year. A regression analysis of the observed deviation has pointed towards regional heterogeneity, soil quality, and temporal effects as explanatory factors of this deviation. Indeed, we observe a strong linear increase in mean land prices for every year from 2013–15, which suggests that the time trend is not sufficiently taken into account in BRW estimation. However, soil quality also shows a strong effect, suggesting that experts have difficulties in correctly considering soil quality for location value estimation. Secondly, we find that on our 2015 test data, PSA predicts location values with an accuracy comparable to that of BRW, both in terms of bias and MSE. These findings are in line with KOLBE ET AL. (2015), who find that PSA is able to replicate BRW in an urban context. The performance depends to a limited degree on the choice of the algorithm's parameters, but neither bias nor MSE have proven too sensitive in this regard. Since PSA does not achieve a reduction of bias, it appears as though its adaptive approach does not hold any advantage over fixed BRW zones in the estimation of location values of agricultural land. On the other hand, the substantial performance improvement when linear trend is taken into consideration hints at a great potential for improving BRW as location value predictor by complementing this approach with conventional forecasting techniques.

A practical issue with PSA is that outliers are usually not smoothed by PSA – the reason being that the homogeneity test, which is performed at every iteration when smoothing the sub-district with the outlier, will most certainly result in zero weights for most values other than the outlier itself. On the one hand, this is precisely the sort of behaviour that we wish, because it keeps the bias low when pooling values. On the other hand, it does not allow us to reach a reasonable estimate for the outlier itself. The reasons for the occurrence of such singular values may be manifold, and it is impractical to derive a general rule of treating them – in this analysis, we have opted for an *a priori* removal of the highest and lowest percentiles of prices. Our original concern that the results might be too sensitive to the choice of parameters has proven unjustified

after this outlier removal. It seems that results for different parameters diverge more strongly in the presence of extreme values.

One limitation to our results is that our data set is of rather limited size. Carrying out similar calculations for other regions with a longer time series of land prices and BRW could improve the reliability of our findings. Moreover, our observation period is characterised by a strong linear upward trend of mean land prices. Further assessment of BRW and PSA on data without such a trend might elucidate if the performance of PSA holds under different market conditions, too. This caveat notwithstanding, we have found PSA to be a convenient tool for the automatic estimation of location value of agricultural land in a transparent way since no expert knowledge is required for the procedure. Such a tool can complement the expert-based approach and serve as a benchmark.

## References

- BAUGESETZBUCH as published on 23rd September 2004 (BGBl. I S. 2414), last changed by article 6 of the law of 20th October 2015 (BGBl. I p. 1722).
- BECKER, S. (2014): The Propagation-Separation Approach - Theoretical Study and Application to Magnetic Resonance Imaging. PhD Thesis, Humboldt University at Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II.
- BECKER, S., and MATHÉ, P. (2013): A different perspective on the Propagation-Separation Approach. *Electronic Journal of Statistics* 7: 2702–2736, DOI: 10.1214/13-EJS860.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (2011): Richtlinie zur Ermittlung von Bodenrichtwerten (Bodenrichtwertrichtlinie – BRW-RL). *Bundesanzeiger* of 11th February 2011 (24): 597.
- GITIS, V. G. A., DERENDYAEV, B., PIROGOV, S. A., SPOKOINY, V. G., YURKOV, E. F. (2015): Adaptive Estimation of Seismic Parameter Fields from Earthquake Catalogs. *Journal of Communications Technology and Electronics* 60(12): 1459–1465.
- HENNIG, S., BREUSTEDT, G., LATACZ-LOHMANN, U. (2014): Zum Einfluss mitgehandelter Zahlungsansprüche auf die Kauf- und Pachtpreise von Ackerland in Schleswig-Holstein. *German Journal of Agricultural Economics* 63: 219–239.
- HÜTTEL, S., WILDERMANN, L., CROONENBROEK, C. (2016): How do institutional market players matter in farmland pricing? *Land Use Policy* 59: 154–167.
- HÜTTEL, S., ODENING, M., BALMANN, A. (eds.) (2013): *Agricultural Land Markets – Recent Developments and Determinants*. *German Journal of Agricultural Economics – Special Issue* Vol. 62(2).
- KOLBE, J., SCHULZ, R., WERSING, M., WERWATZ, A. (2015): Identifying Berlin's land value map using adaptive weights smoothing. *Computational Statistics* 30: 767–790, DOI 10.1007/s00180-015-0559-9.
- POLZEHL, J., and SPOKOINY, V. G. (2000): Adaptive Weights Smoothing with Applications to Image Restoration. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Statistical Methodology)* 62(2): 335–354.
- POLZEHL, J., and SPOKOINY, V. G. (2006): Propagation-Separation Approach for Local Likelihood Estimation. *Probability Theory and Related Fields* 135: 335–362.
- POLZEHL J. (2016): *aws: Adaptive Weights Smoothing*. <http://cran.r-project.org/package=aws>. R-package version 1.9-6.
- SHEN, Z., ODENING, M., OKHRIN, O. (2017): Adaptive local parametric estimation of crop yields: Implication for crop insurance ratemaking. *European Review of Agricultural Economics*, DOI 10.1093/erae/jbx028
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2015): *Kaufwerte für landwirtschaftliche Grundstücke 2015*. Fachserie 3, Reihe 2.4. Wiesbaden.

## METHODS

## VARIETÄTEN KAPITALISTISCHER LANDWIRTSCHAFT – EINE MESOVARIAATION EINES MAKROTHEMAS

*Stefan Mann<sup>1</sup>*

### **Zusammenfassung**

Der sozioökonomische Diskurs zu den Varietäten des Kapitalismus hat bemerkenswerte Einsichten in herrschende makroökonomische Muster gewährt. Dieser Beitrag transformiert diesen Makro-Ansatz und nutzt den Agrarsektor, um ihn auf einem mesoökonomischen, also sektoralen Niveau zu erproben. Agrarpolitische Indikatoren, ökologische Variablen, durchschnittliche Betriebsgrösse, Selbstversorgungsgrad und Pro-Kopf Nahrungsausgaben werden genutzt, um entwickelte Länder zu clustern. Dabei bilden sich drei Gruppen: Eine Gruppe besteht aus aktiven Agrarexporteurs mit Grossbetrieben und wenigen oder keinen Subventionen, dabei ist das Emissionsniveau hoch. Eine andere Gruppe kombiniert ein hohes Subventionsniveau mit kleinen Betrieben und einer guten Umweltperformance. Da sich die dritte Gruppe in fast allen Parametern zwischen den beiden anderen bewegt, kann geschlussfolgert werden, dass sich die Varietäten kapitalistischer Landwirtschaft mehr oder weniger auf einer eindimensionalen Skala bewegen.

### **Keywords**

Farming, diversity of capitalism

### **1 Einleitung**

Die Debatte um die Varietäten des Kapitalismus ist ein zentraler Pfeiler des sozioökonomischen Diskurses geworden. Innerhalb dieser Debatte unterscheiden HALL und SOSKICE (2003) zwei gedankliche Linien in Bezug auf die Einordnung der zu beobachtenden Varietäten:

“Some regard these differences as deviations from ‘best practice’ that will dissolve as nations catch up to a technological or organizational leader. Others see them as the distillation of more durable historical choices for a specific kind of society, since economic institutions condition levels of social protection, the distribution of income, and the availability of collective goods.”

Nachdem die Wirtschaftswissenschaft ihren Anfang ja als relativ eindimensionale Wissenschaft nahm, in der es in erster Linie auf ein hohes Bruttoinlandsprodukt pro Kopf ankam (das sich zum Nutzen üblicherweise sehr proportional verhielt), ist dieser erste Diskurs, für den HALL und SOSKICE (2001) und COATES (2005) gute Beispiele sind, weniger innovativ als die zweite Linie, die sich von einem klaren normativen Rahmen, anhand dessen Volkswirtschaften beurteilt werden können, verabschiedet.

Dieser Artikel wird wiederholt auf diesen makro-sozioökonomischen Diskurs referenzieren und ihn um eine sektorale Komponente ergänzen. Was geschieht mit dem Konzept, sobald man unterschiedlichen Sektoren unterschiedliche Entwicklungspfade zugesteht? Ist das, was AMABLE (2000) als "institutionelle Komplementaritäten" bezeichnet, in jedem Sektor identisch? Wird in jedem Sektor eines Landes die gleiche "Varietät des Kapitalismus" gewählt? Oder gibt es mesoökonomische Besonderheiten, die zwischen den Ländern neue Parallelen oder Unterschiede sichtbar werden lassen? Lässt sich die letztgenannte Frage mit "ja" beantworten, dann wäre das Konzept der Varietäten des Kapitalismus eine Verkürzung, eine unzulässige

---

<sup>1</sup> Agroscope, Sozioökonomie, Tänikon, 8356 Ettenhausen, Schweiz, stefan.mann@agroscope.admin.ch

Verallgemeinerung. Es könnte ja auch Varietäten einer kapitalistischen Industrie, eines kapitalistischen Dienstleistungssektors und schliesslich auch einer kapitalistischen Landwirtschaft geben, also von Landwirtschaftsbetrieben, die über den Markt interagieren. Dieser Frage wird im vorliegenden Beitrag vertieft nachgegangen, um so herauszufinden, ob wir das Verständnis unserer ökonomischen Realität vertiefen können, wenn wir der makro- und mikroökonomischen Perspektive noch eine mesoökonomische hinzufügen.

Diese Auseinandersetzung wird sowohl auf praktischer wie auf theoretischer Ebene gesucht. In Abschnitt 2 findet eine theoriegeleitete Auseinandersetzung mit dem Mehrwert der "Varietäten des Kapitalismus" statt. Am Beispiel des Primärsektors wird in Abschnitt 3 die Debatte über unterschiedliche Agrarsysteme aufgegriffen und die fehlende Verbindung zwischen den beiden Diskursen dargelegt. Abschnitt 4 beschreibt die Methodik zur Identifikation von Varietäten kapitalistischer Landwirtschaft, bevor in Abschnitt 5 die Ergebnisse dargestellt und in Abschnitt sechs Schlussfolgerungen diskutiert werden.

## 2 Varietäten des Kapitalismus, Varietäten von Sektoren

Während der kraftvolle Diskurs zunächst zur Diversität und schliesslich zu den Varietäten des Kapitalismus auch als eigenständige Entwicklung betrachtet werden kann, ist es wahrscheinlich fruchtbarer, ihn als Gegenbewegung zu FUKUYAMAS (1992) These vom "Ende der Geschichte" zu verstehen. Aus dieser Perspektive beschreiben PECK und THEODORE (2007;731), wie "the varieties approach represents a fecund interdisciplinary zone of engagement within the wider field of heterodox economic studies." Nachdem es den Sozialismus kaum noch gab, war es keinesfalls mehr notwendig oder hilfreich, den Kapitalismus als homogenen Block gegen Ideologisierung und Verstaatlichung darzustellen. Stattdessen beschäftigen sich immer mehr Sozialwissenschaftler mit den unterschiedlichen Ausprägungen marktbasierter Systeme.

ALBERT (1991) unternahm dabei einen ersten Schritt durch die Unterscheidung zwischen dem für Kontinentaleuropa typischen rheinischen Kapitalismus und der neoliberal geprägten Linie der Entwicklung angloamerikanischer Staaten, bevor AMABLE (2003) eine tiefergehende und formalisiertere Analyse veröffentlichte. Er nutzte Clusteranalyse, um in Bezug auf sozioökonomische Schlüsselvariable wie Finanzsystem, Ausbildung und Sozialpolitik homogene Ländergruppen zu identifizieren. Es stellte sich heraus, dass sich in den einzelnen Gruppen oft beachtliche Länder zusammenfanden, was auf kulturelle oder doch zumindest geographische Einflüsse bei der Ausprägung der ökonomischen Systeme hindeutet.

Es ist nicht schwer zu sehen, dass Institutionen eine wichtige Rolle bei der Ausprägung des Kapitalismus in den jeweiligen Ländern spielen, aber weniger leicht zu beantworten, weshalb solche unterschiedlichen Entwicklungspfade beschränkt werden. HALL und THELEN (2009;7) betonen die Bedeutung unterschiedlicher politischer Gleichgewichte: "Persistence of institutions depends not only on their aggregate welfare effects but also on other distributive benefits that they provide to the underlying sociopolitical coalitions." Mindestens ebenso wichtig ist jedoch die Rolle von Kultur bei der Ausprägung nationaler Systeme. BRUFF (2008) hat dies im Detail untersucht und dabei, aufgrund der zahlreichen konkurrierenden Bedeutungen des Kulturbegriffs, explizit auf GRAMSCIS (1985) Konzept eines gemeinsamen common sense referenziert. Empirisch ist es SCHWARZ (2007) gelungen, dass die kulturellen Unterschiede teilweise auf Werteunterschiede der jeweiligen Bevölkerung zurückgeführt werden können. In ihrem Versuch, die Langlebigkeit von Varietäten des Kapitalismus gerade in kleinen Ländern zu erklären, entwickelten schließlich ELSNER und HEINRICH (2009) ein spieltheoretisches Modell, das zeigt, wie homogene Gruppen gebildet werden, um kooperatives Verhalten vorhersagbarer zu machen.

Eine spätere Verallgemeinerung dieses Ansatzes durch ELSNER und HEINRICH (2011) betont die Bedeutung der Mesoebene und leitet direkt über zum (sehr viel kleineren) Diskurs zur Mesoökonomie, der Analyse ökonomischer Sektoren. Man tut der sozioökonomischen Forschung

wahrscheinlich nicht unrecht, wenn man fehlendes Wissen sowohl im intrasektoralen als auch im intersektoralen Raum beklagt, trotz einiger weniger Publikationen in diesem Feld (NG, 1986; MANN, 2011; DOPFER, 2012). Die potentielle Verbindung zwischen dem Meso- und dem Varietäten-Ansatz wird klarer, wenn man die kulturellen Spezifikationen berücksichtigt, die in beiden Herangehensweisen eine wichtige Rolle spielen. Wenige Autoren würden die Existenz einer industriellen Kultur, (SADLER UND THOMPSON, 2001; MOLE, 2007), einer Agrarkultur (VIOLA, 1999; HENNINGSEN, 2001) und vielleicht sogar einer Dienstleistungskultur (EDWARDS-SON AND ENQUIST, 2002; SKINNER BEITELSPACHER ET AL., 2011) in allen Ländern und in gewissem Maß sogar in allen Regionen in Zweifel ziehen.

Wenn es jedoch sowohl nationale, als auch sektorale Kulturen gibt, drängt sich die Frage nach etwaigen Wechselwirkungen auf. Die Antwort auf diese Frage wird hier im Folgenden für den Primärsektor erkundet. Davor ist jedoch noch zu zeigen, dass Wissenschaftler mit Verankerung im Agrarsektor mit der Frage nach Komplementaritäten, die zu Varietäten führen, bislang nicht wirklich befasst waren

## 3 Der Diskurs zu Varietäten der Landwirtschaft

Der Agrarsektor ist von einer hohen Landabhängigkeit geprägt; er ist älter als der Industrie- und Dienstleistungssektor und deckt grundlegendere Bedürfnisse ab. Es sind wahrscheinlich auch solche Faktoren, die dazu führen mögen, dass manche der Variablen, die die Landwirtschaft charakterisieren, sektorspezifisch sein werden. Diese Behauptung wird klarer, wenn man die fünf von AMABLE (2003) ausgewählten Kernvariablen auf den Agrarsektor anzuwenden versucht.

Ein Beispiel ist der Lohn-Arbeit-Komplex, der zur Verwendung der Varietäten des Kapitalismus herangezogen wird. Sowohl in Entwicklungs- als auch in Industrieländern sind Familienbetriebe die dominante Rechtsform im Agrarsektor. Somit ist gehaltsabhängige Arbeit längst nicht so wichtig wie in anderen Sektoren. Die Organisation des Finanzsystems mag zwar Auswirkungen auf die Landwirtschaft haben, es handelt es sich jedoch um einen eigenen, von der Landwirtschaft verschiedenen Sektor. Die wesentlichen Werkzeuge der Sozialpolitik kommen vor allem im urbanen Umfeld zum tragen (TODARO AND STILKIND, 1981; MANN, 2005), sodass ein Fokus auf diese Politikinstrumente im agrarischen Kontext unangebracht wäre. Ausbildung mag für den Agrarsektor bereits etwas wichtiger sein als die bislang erwähnten Beispiele, aber auch hier handelt es sich um einen eigenen Sektor, der zudem auch für die anderen Sektoren wohl noch höhere Relevanz haben dürfte. Somit sind vier der fünf Kernvariablen, die AMABLE (2003) zur Charakterisierung der Vielfalt des Kapitalismus auswählt, von nur sehr begrenzter Aussagekraft, wenn man sich auf die Landwirtschaft beschränken möchte.

Aus Amables Auswahl mag somit die Variable der Produkt-Markt Regulierung die höchste Relevanz für den Agrarsektor haben. Der Protektionsgrad im Agrarsektor ist deutlich höher als in den übrigen zwei Sektoren (JOSLING, 2000; MORLEY AND PIÑEIRO, 2007; MATSUMURA, 2008). Von einem verdienten Euro kommen teilweise über 50 Cent aus der Steuerkasse, meist durch direkte Transferzahlungen oder durch Marktstützung. Diese Tatsache hat natürlich gravierende Auswirkungen auf die Struktur des Sektors und individuelle Vermarktungsstrategien.

Die Tatsache, dass das Mass an staatlicher Unterstützung international sehr heterogen ist, wird in der Agrarökonomie allgemein nicht infrage gestellt. BRUNSTAD et al. (1999) etwa nennen Norwegen, die Schweiz, Island, Japan und Finnland die "biggest spenders of OECD" (p. 541). Solche Tatbestände werden entweder als wohlfahrtsminderndes Fehlverhalten kritisiert (TYERS AND ANDERSON, 1988; HERTEL AND KEENEY, 2006), oder als bewusste Strategie unter den Begriff der Multifunktionalität eingeordnet (PAARBERG ET AL., 2002; WÜSTEMANN ET AL., 2008). Multifunktionalität ist ein Konzept, das die Bedeutung von Umwelteffekten bei der Bereitstellung von Nahrungsmitteln hervorhebt.

POTTER und TILZEY (2005) identifizieren drei unterschiedliche Diskurse in der Landwirtschaft: Neoliberalismus, der die meisten Interventionen im Agrarsektor als wohlfahrtsmindernd kritisiert; Neomerkantilismus, der Schutzschilder nationaler Sektoren gegenüber ausländischen Importen beschreibt; und Multifunktionalität, wobei öffentliche Eingriffe in Märkte als Ausgleich für omnipräsente Externalitäten angesehen werden. MANN (2016) argumentiert allerdings, dass sich von diesen drei Diskursen nur Neoliberalismus und Multifunktionalität als Paradigmen qualifizieren, da sie hinreichend wohlfahrtstheoretisch hinterlegt sind.

Somit gibt es unter Agrarexperten einen starken normativen Diskurs über die "richtige" Strategie für ihren Sektor. Die daraus zu ziehenden Schlussfolgerungen über die Debatte zur Vielfalt des Kapitalismus – Komplementaritäten, die einige sektorale Charakteristika zulassen, andere nicht – wurde im Agrarsektor dabei noch nicht verinnerlicht. Insofern ist es ein vielversprechendes Unterfangen, sich von der normativen Debatte zu verabschieden und sich der empirisch mit der existierenden Vielfalt kapitalistischer Agrarsysteme zu beschäftigen.

#### 4 Methodik

Wer sich bislang mit der Empirie der Diversität des Kapitalismus beschäftigte, nutzte dabei im Allgemeinen Clusteranalyse zur Identifikation ähnlicher Muster zwischen den Staaten (AMABLE, 2003; FARKAS, 2011; SCHNEIDER AND PAUNESCU, 2012). Auf dem Weg von der nationalen zur sektoralen Ebene kann dieses Instrument gestutzt beibehalten werden. Wie jedoch in Abschnitt 2 bereits begründet, gibt es gute Gründe, für unseren Zweck unvoreingenommen geeignete Variable zu identifizieren.

##### 4.1 Variablenwahl

Wie oben beschrieben, spielt staatliche Unterstützung für die Ausformung des Agrarsektors eine bedeutende Rolle. Insbesondere sind Einfuhrzölle und Direktzahlungen an Landwirte Instrumente, die noch weiträumig zum Schutz einheimischer Produktion verwendet werden. Der Producer Support Estimate (PSE) der OECD (2016) gilt seit langem als allgemein anerkanntes Mass um die staatlichen Unterstützungsleistungen im Agrarsektor zu quantifizieren. Während der PSE dabei als absoluter geldwerter Betrag formuliert wird, ist es aussagekräftiger, ihn in einen Zusammenhang mit dem Umsatz der landwirtschaftlichen Betriebe zu setzen. Dieser Quotient, der Anteil-PSE, beschreibt, wie viele Cent eines Euros des Umsatzes eines Landwirts typischerweise durch staatliche Unterstützung zustande kommen.

In manchen Ländern profitieren nicht nur Agrarproduzenten, sondern auch Konsumenten von freigiebigen politischen Massnahmen, um Lebensmittelpreise zu senken. Producer und Consumer Support Estimates addieren sich auf zum Total Support Estimate (TSE; TANGERMANN, 2004; OECD, 2016). Setzt man diese Zahl ins Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt, so spiegelt diese Zahl wider, welchen Anteil der nationalen Kaufkraft dafür eingesetzt wird, Landwirte und Nahrungskonsumenten zu unterstützen – bzw. Wenn die Zahl wie in der Ukraine negative ist, wie der Primärsektor zur Subventionierung anderer Teile der der Volkswirtschaft verwendet wird.

Auch die Grösse der landwirtschaftlichen Betriebe prägt den Agrarsektor. Während es zahlreiche Arten gibt, die Betriebsgrösse zu messen (MANN et al., 2013), tut ein globaler Vergleich aufgrund der verfügbaren Daten gut daran, sich am Flächenumfang zu orientieren. Es ist offensichtlich, dass ein durchschnittlicher chinesischer Betrieb von 0,7 Hektar anderen Gesetzen folgt als ein durchschnittlicher Betrieb in Australien mit 3200 Hektar. Lowder et al. (2016) bieten dabei einen hervorragenden Überblick über unsere Wissensgrenzen bezüglich weltweiter Betriebsgrössen. Auf dieser Grundlage ist auch zu konzedieren, dass es Länder mit einer sehr zweigeteilten Agrarstruktur gibt, für die die Information über Durchschnittsgrössen nur begrenzten Nutzen hat. Russland und Südafrika etwa haben ein solcherart polarisiertes Agrarsystem mit grossen, kommerziellen Betrieben und einer grossen Anzahl von Kleinbetrieben

(GREENBERG, 2010; LERMAN AND ZEDIK, 2013). In diesen Fällen sagt der Durchschnitt wenig aus. Diese Schwäche wird jedoch in Kauf genommen, da die Variable in den meisten übrigen Fällen wertvolle Informationen enthält.

Handelsbilanzen für den Primärsektor sind ein weiterer wichtiger Indikator. Landwirtschaft in Ländern, in denen Agrarprodukte die Hauptexportartikel darstellen, folgt anderen Mustern als Landwirtschaft, die in erster Linie mit Importen konkurriert. Die meisten Veröffentlichungen zum Selbstversorgungsgrad vergleichen produzierte mit konsumierten Kalorien (PINSTRUP-ANDERSEN, 2009). Die FAO nutzt auch monetäre Werte. Dieser Wert spiegelt eine ausgeglichene Handelsbilanz wider, da er auch den Wert der gehandelten Güter in die Betrachtung einbezieht, und wird im Folgenden genutzt.

Der Agrarsektor hat bedeutende Umweltauswirkungen; er emittiert etwa neun Prozent der Treibhausgase weltweit und ist der wichtigste Emittent von Methan und Stickoxiden (SENSI, 2016). Die Ressourceneffizienz der Landwirtschaft ist in den Mittelpunkt wissenschaftlicher Untersuchungen (DE WIT, 1992; HAYASHI, 2000; KEATING ET AL., 2010; ALTIERI ET AL., 2012) und politischer Erwägungen gerückt. Da die FAO Schätzungen der agrarischen Stickoxid- und Methanemissionen pro Land gesammelt und veröffentlicht hat, ist es sinnvoll, diese ins Verhältnis zu der Agrarproduktion der entsprechenden Länder zu setzen. So ergeben sich grobe Indikatoren ökologischer Ressourceneffizienz.

Nicht zuletzt wurden auch Ausgaben für Nahrungsmittel pro Kopf als Indikator herangezogen. Während diese Zahl im Kontext ärmerer Länder auch als Indikator für Nahrungssicherheit (ESTURK und OREN, 2014) oder Wohlstand (OYEKALE und ADESANYA, 2012) verwendet wird, verliert sie in reicheren Ländern nicht an Relevanz. Die Kosten, die Haushalte für ihre Ernährung tragen müssen, beschreiben das Wechselspiel zwischen Nahrungsmittelpreisen und Kaufkraft. Die Ausgabenhöhe wirft auch ein gewisses Licht auf Qualitätskomponenten, die anderweitig kaum operationalisiert werden können, und andere schwer darstellbare Charakteristika des Agribusiness.

##### 4.2 Variablenbearbeitung

Die oben beschriebenen Variablen werden in Tabelle 1 zusammengefasst. Datenverfügbarkeit und konzeptionelle Fragen bestimmen dabei, welche Länder einbezogen werden. Zu den konzeptionellen Gesichtspunkten ist zu bemerkt werden, dass sich die meisten Studien auf wohlhabendere Länder beschränken, da die „Varietäten“ oft einfach nur reichere von ärmeren Ländern unterscheiden würden, wie SOLGA (2014) erklärt.

Eine Unterscheidung der Clusteranalysen auf allgemein-wirtschaftlicher Ebene ist die Behandlung der Europäischen Union, die im Agrarsektor als Einheit betrachtet werden sollte. Seit über 50 Jahren praktiziert man dort eine Gemeinsame Agrarpolitik, sodass wichtige Charakteristika nicht mehr national geprägt sind, was insbesondere auch den Grad staatlicher Unterstützung betrifft. Daher wird die EU als Ganzes in die Analyse einbezogen.

**Tabelle 1: Variablen zur Beschreibung der Varietäten der Landwirtschaft**

Variable	PSE %	TSE %	Farm size	Suff.	CH4	N2O	Expenditure
Erklärung	Prozentuales Producer Support Estimate	Total Support Estimate /BIP	Durchschnittliche Betriebsgrösse in ha	Sebstversorgungsgrad	CO2 Äquivalente von Methan durch Produktionswert	CO2 Äquivalente der Stickoxide durch Produktionswert	Nahrungsmittelausgaben pro Kopf (US-\$)
Durchschnitt	18	0.88	284	139 %	0.87	0.69	562
Minimum	-7	-3.05	0.7	84 %	0.06	0.12	245
Maximum	62	4.57	3243	526 %	1.88	1.30	1117

K-means (Steinhaus, 1956; Jain, 2010) wurde als etabliertester Algorithmus der Clusteranalyse in Stata verwendet. Die durchschnittliche Betriebsgrösse wurde logarithmiert, um ihren Einfluss auf das Ergebnis der Analyse einzugrenzen. Nach mehreren Versuchen wurde entschieden, dass die Aufteilung der teilnehmenden Staaten in drei Gruppen den grössten Erkenntnisgewinn generiert.

## 5 Ergebnisse

Die drei Cluster sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Cluster 1 ist das kleinste und enthält Japan, Südkorea, Norwegen und die Schweiz. Im Durchschnitt ist jeder zweiter in diesen Ländern von Landwirten verdienter Dollar politikinduziert. Diese politische Unterstützung erreicht den Landwirt offensichtlich in erster Linie über Direktzahlungen, und nicht in erster Linie über künstlich hohe Nahrungsmittelpreise, wie an den TSE abgelesen werden kann. Da dieses Cluster auch die südkoreanische und japanische Landwirtschaft mit jeweiligen durchschnittlichen Betriebsgrössen von rund einem Hektar enthält, hat dieses Cluster natürlich auch die geringste Betriebsgrösse. Es ist das einzige Cluster mit Nettoimporten an Nahrungsmitteln. The differences between clusters concerning environmental performance are considerable. Es tritt klar zutage, dass Cluster 1 mit seinem protektionistischen und kleinstrukturierten Ansatz niedrigere Emissionen pro Produktionseinheit generiert als die anderen beiden Cluster. Die Pro-Kopf-Ausgaben für Nahrungsmittel sind dort deutlich teurer, wobei die Schweiz mit 1100 US-\$ pro Person und Jahr den Spitzenplatz hält.

Auf der anderen Seite des globalen Spektrums vereint Cluster 3 Länder, die sehr viel stärker auf den freien Weltmarkt ausgerichtet sind. Es enthält Neuseeland, Australien, Brasilien, Chile, die Ukraine, Vietnam und Südafrika, mit Betriebsgrössen über 100 Hektar. Diese Länder pflegen am ehesten freie Nahrungsmärkte auf der nationalen Ebene. Im Durchschnitt sind sie mit Subventionen sowohl für Landwirte als auch für Konsumenten äusserst zurückhalten. Dabei enthalten sie auch Staaten wie die Ukraine (TSE = -3.05 %), die Nahrungspreise erhöhen, statt sie zu subventionieren. Die Hälfte der in diesen Ländern produzierten Nahrungsmittel wird exportiert. Es sieht so aus, als wäre der Preis für eine solche expansive Strategie, dass auch im Verhältnis zum Produktionswert viele Emissionen freigesetzt werden.

Cluster 2, der grösste Block, enthält die Türkei, Kasachstan, Russland, Israel, Kolumbien, China, Kanada, die USA und die EU. Auch wenn die Pro-Kopf Nahrungsmittelausgaben deutlich niedriger sind als in Cluster 1, ist dies die Gruppe mit der höchsten Subventionierung von Lebensmitteln. Alle anderen Werte dieses Clusters bewegen sich zwischen den beiden anderen. Man scheint einen Weg einzuschlagen zwischen einer starken Exportwirtschaft mit grossen Betrieben und kostengünstigen Nahrungsmitteln auf Kosten der Umwelt und einer ökologischeren Strategie, die auf Kleinbetrieben, grosszügigen Subventionen und Nahrungsmittelimporten fusst.

**Tabelle 2: Ergebnisse der Clusteranalyse**

Cluster	PSE %	TSE %	Farm size	Suff.	CH4	N2O	Expenditure
1	54	1.2	4.7	84 %	0.41	0.32	832
2	16	1.5	17.3	120 %	0.81	0.69	535
3	1	-0.2	127.7	200 %	1.21	0.91	451

## 6 Diskussion

Die Clusteranalyse auf Sektorebene zeigte einige bemerkenswerte Ergebnisse, vor allem wenn man sie mit den Ergebnissen der Clusterung auf gesamtwirtschaftlicher Ebene vergleicht, also etwa dem Werk von AMABLE (2003). Die Diversität des Kapitalismus wird noch diverser, wenn man sie auf ein sektorales Niveau herunterbricht!

Eines der ersten Ergebnisse ist, dass sich die Cluster auf der sektoralen Ebene, zumindest im Fall der Landwirtschaft, stark von den Clustern aus gesamtwirtschaftlicher Sicht unterscheiden. Kanada und die USA, beispielsweise, befinden sich zwar in beiden Fällen in einem Cluster, aber auf gesamtwirtschaftlicher Ebene teilen sie ein Cluster mit Australien, das im Agrarbereich jedoch in ein anderes Cluster fällt. Im Agrarbereich ist die Schweiz in einem Cluster mit Japan und Südkorea, zwei Ländern, die bei AMABLES (2003) Arbeit ein eigenes Cluster formen.

Das führt uns zu einer Besonderheit der Agrarcluster. Verglichen mit ihren Makro-Geschwistern, ist aus den Clustern eine viel geringere geographische Verortung nachzuweisen. Cluster 1 beispielsweise mag durch historische Erfahrungen, dass Selbstversorgung wichtig ist, geprägt sein, auf der anderen Seite durch klimatische und topographische Gegebenheiten, die Selbstversorgung schwierig machen. Darüber hinaus haben jedoch etwa Norwegen und Südkorea wenige kulturelle oder geographische Gemeinsamkeiten.

Es ist sicherlich lohnend, sich sowohl mit den Ursachen, als auch mit den Auswirkungen dieser Unterschiede zu befassen. Einige Untersuchungen, die Einstellungen der Bevölkerung mit politischen Strategien verknüpfen, liegen dabei bereits vor. AERNI (2009) etwa zeigt, dass Neuseeländer ihre Landwirtschaft unter dem Blickwinkel der Wettbewerbsfähigkeit bewerten, während Schweizer neue Technologien skeptisch im Kontext der Nachhaltigkeit betrachten. Solche Untersuchungen legen also nahe, dass unterschiedliche Einstellungen von Wählern unterschiedliche Ausprägungen kapitalistischer Landwirtschaft zur Folge haben; andere Veröffentlichungen identifizieren auch historische Einflussfaktoren. SPOERER (2015) etwa gelingt es zu zeigen, wie es Landwirten in der Europäischen Union gelang, moralischen Druck in Hinblick auf die Einkommenssituation im Agrarbereich aufzubauen. So etwas wäre in Australien, wo Landwirtschaft keine vergleichbare Tradition hat, sondern als unternehmerische Aktivität wie jede andere angesehen wird, nicht denkbar gewesen.

## 7 Schlussfolgerung

Es konnte gezeigt werden, dass die drei identifizierten Cluster für den innerlandwirtschaftlichen Diskurs durchaus Mehrwert schaffen. Während es allgemein bekannt ist, dass Japan, die Schweiz und Norwegen Grenzschutz betreiben und das Modell einer multifunktionalen Landwirtschaft betreiben, wird dies häufiger in einen Kontext mit der EU statt mit Südkorea gestellt (z.B. BRUNSTAD et al., 1999). Somit generiert der Einsatz sektoraler Variablen in der Clusteranalyse neue Erkenntnisse.

Dennoch generieren die Ergebnisse auf sektoraler Ebene vielleicht etwas weniger interessante Ergebnisse als auf der gesamtwirtschaftlichen, wo die Multidimensionalität der Realität noch starker zum Tragen kommt. Am Ende lassen sich die drei Cluster ja weitgehend auf einer eindimensionalen Skala darstellen. Auf der einen Seite dieser Skala sehen wir eine importabhängige Landwirtschaft, die grosszügige Subventionen genießt und hochpreisige Lebensmittel bereitstellt, ohne dabei hohe Umweltschäden zu produzieren. Auf der anderen Seite entwickelt sich ein starker und exportorientierter Sektor auch ohne staatliche Einflussnahme, aber mit negativen ökologischen Konsequenzen. Die meisten Länder finden sich zwischen diesen Extremen, mit einem ausgeglichenen Selbstversorgungsgrad und moderater staatlicher Unterstützung für den Berufsstand. Als weltweites Muster kann daher geschlossen werden, dass es in den Gesellschaften im Allgemeinen eine gewisse Bereitschaft gibt, Ressourcen in den Agrarsektor hinein zu transferieren. Wird dann genug Nahrung für die Bevölkerung produziert, geht der Impuls für diese Bereitschaft verloren. Der diesbezügliche Zusammenhang mit ökologischen Parametern verdient dabei sicherlich noch Aufmerksamkeit.

Der wesentliche Erkenntnisgewinn der Debatte der "Varietäten des Kapitalismus" trifft trotz allem auch auf den Agrarsektor zu: Der Diskurs hilft uns dabei, unseren Fokus auf Systemkomplementaritäten zu richten, nicht auf oft eher künstlich konstruierte Wohlfahrtseffekte. Auf

diese Weise kann die weltweite Landwirtschaft als die vielgestaltige und reiche Komposition verschiedener fruchtbarer Modi wahrgenommen werden, die sie ist.

#### Literatur:

- AERNI, P. (2009): What is sustainable agriculture? Empirical evidence of diverging views in Switzerland. *Ecological Economics* 68 (6) 1872-1882
- ALBERT, M. (1991): *Capitalisme contre capitalisme*. Paris: Le Seuil
- ALTIERI, M.A., F.R. FUNES-MONZOTE, P. PETERSEN (2012): Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development* 32 (1) 1-13
- AMABLE, B. (2000): Institutional complementarity and diversity of social systems of innovation and production. *Review of International Political Economy* 7 (4) 645-687
- AMABLE, B. (2003): *The diversity of modern capitalism*. Oxford: Oxford University Press
- BRUFF, I. (2008): *Culture and Consensus in European Varieties of Capitalism*. Heidelberg: Springer
- BRUNSTAD, R.J., I. GAARLAND, E. VÅRDAL (1999): Agricultural production and the optimal level of landscape preservation. *Land Economics* 75 (4) 538-546
- COATES, D. (2005): *Varieties of capitalism, varieties of approaches*. Heidelberg: Springer
- DOPFER, W. (2012): The origins of meso economics. *Journal of Evolutionary Economics* 22 (1) 133-160
- EDVARDSSON, B., B. ENQUIST (2002): 'The IKEA Saga': How Service Culture Drives Service Strategy. *The Service Industries Journal* 22 (4) 153-186
- ELSNER, W., T. HEINRICH (2009): A simple theory of 'meso'. On the co-evolution of institutions and platform size—with an application to varieties of capitalism and 'medium-sized' countries. *Journal of Socio-Economics* 35 (5) 843-858
- ELSNER, W., T. HEINRICH (2011): Coordination on "Meso" Levels: On the Co-Evolution of Institutions, Networks and Platform Size. In S. Mann: *Sectors Matter! Exploring Meso-economics*. Heidelberg: Springer
- ESTURK, O., M.N. OREN (2014): Impact of Household Socio-Economic Factors on Food Security: Case of Adana. *Pakistan Journal of Nutrition* 13 (1) 1-6
- FARKAS, B. (2011): The Central and Eastern European Model of capitalism. *Post-Communist Economics* 23 (1) 15-34
- FUKUYAMA, F. (1992): *The end of history and the last man*. New York: Free Press
- GRAMSCI, A. (1985): *Selections from Cultural Writings*. Minneapolis: University of Minnesota Press
- GREENBERG, S. (2010): *Status report on land and agricultural policy in South Africa*. Stellenbosch: University of Western Cape
- HALL, P.A., D. SOSKICE (2001): *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage*. Oxford: Oxford University Press
- HALL, P.A., D. SOSKICE (2003): *Varieties of Capitalism and Institutional Complementarities*. In R. Franzese: *Institutional Conflicts and Complementarities*. New York: Kluwer
- HALL P.A., K. THELEN (2009): Institutional change in varieties of capitalism. *Socio-Economic Review* 7 (1) 7-34
- HAYASHI, K. (2000): Multicriteria analysis for agricultural resource management: A critical survey and future perspectives. *European Journal of Operational Research* 122 (2) 486-500
- HENNINGSEN, P. (2001): Peasant Society and the Perception of a Moral Economy - Redistribution and Risk Aversion in Traditional Peasant Culture. *Scandinavian Journal of History* 26 (4) 271-296
- HERTEL, T.W., R. KEENEY (2006): What is at stake: The relative importance of import barriers, export subsidies and domestic support. In K. Anderson and W. Martin: *Agricultural Trade Reform and the Doha Development Agenda*. Washington: World Bank
- JAIN, A.K. (2010): Data clustering: 50 years beyond k-means. *Pattern Recognition Letters* 31 (4) 651-666
- JOSLING, T. (2000): *New Agricultural Negotiations: An Overflowing Agenda*. Review - Federal Reserve Bank of St. Louis 82(4): 53-76
- KEATING, B.A., P.S. CARBERRY, P.S. BINDRABAN, S. ASSENG, H. MEINKE, J. DIXON (2010): Eco-efficient agriculture: concepts, challenges and opportunities. *Crop Science* 50 (S1) S109-S119
- LERMAN, Z., D. SEDIK (2013): *Russian Agriculture and Transition*. In M. Alexeev, S. Weber: *The Oxford Handbook of the Russian Economy*. Oxford: Oxford University Press
- LOWDER, S.K., J. SKOET, T. RANEY (2016): The Number, Size, and Distribution of Farms, Smallholder Farms, and Family Farms Worldwide. *World Development* 87 (1) 16-29
- MANN, S. (2005): Implicit Social Policy in Agriculture. *Social Policy and Society* 4 (3) 271-281
- MANN, S., (Ed.) (2011): *Sectors matter! Exploring Meso-economics*. Heidelberg: Springer
- MANN, S. (2016): The two competing paradigms of liberalism and multifunctionality in agriculture – a utilitarian perspective. *AgroLife Scientific Journal* 5 (1) 121-126
- MANN, S, K. MITTENZWEL, F. HASSELMANN (2013): The importance of succession on business growth: A case study of family farms in Switzerland and Norway. *Yearbook of Socioeconomics in Agriculture* 2013, 103-131
- MATSUMURA, A. (2008): *Agricultural trade liberalization and human rights: economic analysis for poverty reduction in LDCs—a survey*. Tokyo: Forum on Public Policy
- MOLE, T. (2007): *Byron's Romantic Celebrity: Industrial Culture and the Hermeneutic of Intimacy*. Heidelberg: Springer
- MORLEY, S., V. PIÑEIRO (2007): The impact of CAFTA on growth and poverty in four countries in Central America: evidence from a CGE analysis. Washington: IFPRI
- NG, Y.K. (1986): *Meso-economics*. Brighton: Wheatsheaf
- OECD (2016): *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2016*. Paris: OECD
- OYEKALE, A.S., Y.A. ADESANYA (2012): Climate change and urban children's health: A case study of Ibadan. *Life Science Journal* 9 (3) 123-155
- PAARBERG, P.L., M. BREDAHL, J.G. LEE (2002): Multifunctionality and agricultural trade negotiations. *Applied Economic Perspectives and Policy* 24 (2) 322-335
- PECK, J., N. THEODORE (2007): Variegated Capitalism. *Progress in Human Geography* 31 (6) 731-772
- PINSTRUP-ANDERSEN, P. (2009): Food Security: definition and measurement. *Food Security* 1 (1) 5-7
- POTTER C., TILZEY M., 2005. Agricultural Policy Discourses in the European Post-Fordist tradition: neoliberalism, neomercantilism and multifunctionality. *Progress in Human Geography* 29 (5) p. 581-600.
- SADLER, D., J. THOMPSON (2001): In Search of Regional Industrial Culture: The Role of Labour Organisations in Old Industrial Regions. *Antipode* 33 (4) 660-686
- SCHNEIDER, M.R., M. PAUNESCU (2012): Changing varieties of capitalism and revealed comparative advantages from 1990 to 2005: a test of the Hall and Soskice claims. *Socio-Economic Review* 10 (4) 731-754
- SCHWARTZ, S. H. (2007). Cultural and individual value correlates of capitalism: A comparative analysis. *Psychological Inquiry*, 18 (1) 52–57
- SENSI, A. (2016): *Agriculture and Environment*. [http://ec.europa.eu/agriculture/envir/report/en/clima\\_en/report\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/envir/report/en/clima_en/report_en.htm) (October 26, 2016)
- SKINNER BEITELSPACHER, L., R.G. RICHEY, K.E. REYNOLDS (2011): Exploring a new perspective on service efficiency: service culture in retail organizations. *Journal of Services Marketing* 25 (3) 215-228
- SOLGA, H. (2014): Education, economic inequality and the promises of the social investment state. *Socio-Economic Review* 12 (2) 269-297
- SPOERER, M. (2015): Agricultural protection and support in the European Economic Community, 1962–92: rent-seeking or welfare policy? *European Review of Economic History* doi: 10.1093/ereh/hev001

- STEINHAUS, H. (1956): Sur la division des corps matériels en parties. Bull. Acad. Polon. Sci. IV (C1.III), 801-804
- TANGERMANN, S. (2004): Farming support – the truth behind the numbers. OECD Observer 243, 38-39
- TODARO, M.P., J. STILKIND (1981): City bias and rural neglect: the dilemma of urban development. New York: Population Council
- TYERS, R., K. ANDERSON (1988): Liberalising OECD Agricultural Policies in the Uruguay Round: Effects on Trade and Welfare. Journal of Agricultural Economics 30 (3) 197-216
- VIOLA, L. (1999): Peasant Rebels under Stalin. Oxford: Oxford University Press
- DE WIT, C.T. (1990): Resource Use Efficiency in Agriculture. Agricultural Systems 40 (1-3) 125-151
- WÜSTEMANN, H., S. MANN, K. MÜLLER (2008): Multifunktionalität – von der Wohlfahrtsökonomie zu neuen Ufern. München: oekom

## **PRODUCTION STANDARDS / DIFFERENTIATION**

## SUSTAINABILITY STANDARDS AND GENDER EQUALITY IN THE SMALL FARM SECTOR

*Eva-Marie Meemken<sup>1</sup>, Matin Qaim*

### Abstract

Agricultural commercialization can help to lift subsistence farmers out of poverty, but can also have adverse effects on gender equality. We explore whether private food standards – with their particular elements to regulate production and trade – could serve as a vehicle to promote gender equality in the small farm sector. We use gender-disaggregated data from coffee producers in Uganda and focus on two sustainability standards that explicitly address gender issues, namely Fairtrade and UTZ. Entropy balancing techniques, combined with estimates of farmers' willingness to accept standards, are used to control for possible selection bias when comparing certified and non-certified households. We find that standards and their certification programs increase wealth in male-headed and female-headed households. In male-headed households, standards also change the intra-household distribution of asset ownership: while in non-certified households, assets are predominantly owned by the male household head alone, in certified households most assets are jointly owned by the male head and his female spouse. Standards also improve access to agricultural extension for both male and female farmers. Effects on women's access to financial services are statistically insignificant. Private standards cannot completely eliminate gender disparities, but the findings suggest that they can contribute towards this goal.

### Keywords

Cash crops, certification, gender, sustainability standards, women's empowerment

### 1 Introduction

The United Nation's Sustainable Development Goals emphasize the importance of gender equality and women's empowerment for poverty reduction and food security (UN, 2016). Yet, achieving gender equality remains a challenge, especially in rural areas of developing countries (FAO, 2011). Agricultural commercialization and linking farmers to high-value markets are seen as promising strategies to lift subsistence farmers out of poverty (MAERTENS and SWINNEN, 2009; RAO and QAIM, 2011). However, as is well known, commercialization can also have adverse effects on women's empowerment and gender equality (von Braun and Kennedy, 1994). Given gender disparities in terms of access to land, farm inputs, and rural services, women farmers often find it more difficult to participate in modern value chains (MAERTENS and SWINNEN, 2012; QUISUMBING et al., 2015). Further, social norms and gender roles may limit women's engagement in cash crop production and marketing (HANDSCHUCH and WOLLNI, 2015; NJUKI et al., 2011; ORR et al., 2016). Several studies also show that women may lose control over agricultural income, when farming becomes more profitable and market-oriented (VON BRAUN and KENNEDY, 1994; CHEGE et al., 2015). This is problematic not only for women's empowerment, but also from a broader welfare perspective, because female-controlled income is often more important for family nutrition and child wellbeing than male-controlled income (DOSS, 2013; HODDINOTT and HADDAD, 1995; MALAPIT and QUISUMBING,

---

<sup>1</sup> Heinrich Dueker Weg 12, 37073 Goettingen, Germany. Email: [emeemke@uni-goettingen.de](mailto:emeemke@uni-goettingen.de). Phone: +49 551 39 20209

2015). Here, we explore whether private food standards could possibly serve to mitigate negative effects of agricultural commercialization on gender equality. Private food standards – such as Fairtrade – are gaining in importance in global food chains that involve smallholder farmers in developing countries (LEE et al., 2012; MAERTENS and SWINNEN, 2009). These standards cover a wide range of issues, such as food safety, human welfare, labor conditions, and environmental stewardship. We focus on two particular standards that are aimed at promoting sustainability, namely Fairtrade and UTZ. Fairtrade and UTZ also include specific components to promote gender equality and women’s empowerment (FAIRTRADE INTERNATIONAL, 2009; UTZ, 2015). For instance, farmer organizations that are certified under these two standards need to comply with non-discrimination policies. Certified organizations are also encouraged to organize gender equality awareness workshops, implement special programs tailored to women farmers, and promote female participation in agricultural training sessions. Understanding whether such components are really effective in improving gender equality can be useful for further developing food standards and related rural development initiatives.

A growing body of literature has analyzed welfare effects of sustainability standards on farmers in different developing countries (e.g. BOLWIG et al., 2009; JONES and GIBBON, 2011; KLEEMANN et al., 2014; CHIPUTWA and QAIM, 2016; MITIKU et al., 2017; MEEMKEN et al., 2017a). However, these existing studies typically focus on the farm or the farm household as the unit of observation. Issues of intra-household distribution of costs and benefits have hardly been analyzed. Hence, it remains unclear how sustainability standards affect gender equality (TERSTAPPEN et al., 2013). A few quantitative studies have looked at gender aspects from a broad perspective (RUBEN and FORT, 2012; CHIPUTWA and QAIM, 2016), yet without analyzing details of intra-household distribution. A few qualitative studies have investigated experiences of female farmers or of employed female workers in certified value chains (e.g. BACON, 2010; LOCONTO, 2015; LYON et al., 2010). Our study is the first to analyze gendered implications of sustainability standards in the small farm sector in more detail with quantitative approaches. The research objectives are to evaluate (1) whether standards benefit women and men in male-headed households, (2) whether costs and benefits are equally distributed within male-headed households, and (3) whether female-headed households can benefit as well. The analysis is based on gender-disaggregated data from a survey of coffee producers in Uganda. Some of the sample households are certified under Fairtrade or UTZ standards, while others are not certified. For the impact analysis, we use outcome variables that capture different dimensions of women’s empowerment, such as gendered asset ownership, time allocation, participation in farmer group meetings, and access to financial services. Entropy balancing techniques (HAINMUELLER, 2012) are employed to reduce possible selection bias due to observed differences between certified and non-certified farmers. To reduce possible bias from unobserved heterogeneity, we additionally use estimates of farmers’ willingness to accept (WTA) standards as a conditioning variable in reweighting the data.

## 2 Research context and household survey

The empirical analysis builds on a survey of coffee-producing households in Uganda conducted in 2015. We employed a two-stage sampling strategy. First, we purposively selected two coffee farmer organizations in central Uganda. One of these organizations was certified under Fairtrade, the other under the UTZ standard. However, not all members of these farmer organizations were actually certified; participation is a voluntary decision. Second, we randomly selected certified and non-certified households from complete membership lists provided by both farmer organizations. The total sample includes 346 households, 174 of which were certified and 172 were non-certified.

In all sample households, we collected data at household and individual levels through face-to-face interviews. Whenever available, we interviewed the male or female household head. Additionally, in male-headed households we interviewed the female spouse. The interviews with

male and female household members were conducted separately. In the 346 sample households, we interviewed a total of 548 individuals, including 233 male household heads, 244 female spouses, and 71 female household heads. The interviews were conducted by local enumerators, who were trained and supervised by the researchers. The questionnaire covered farm, household, and contextual characteristics. We also collected detailed information on household assets and individual asset ownership, individual time allocation, and participation in training sessions and other services offered by the farmer organizations.

### 2.1 Gender measures implemented by farmer organizations

Fairtrade and UTZ standards cover a wide range of issues, such as environmental stewardship, prohibition of child labor, occupational safety, and gender equality. While some of these requirements have to be met by individual farmers (e.g. employing environmentally-friendly farming practices) others have to be met by farmer organizations. The latter applies for gender policies. Our sample farmer organizations implement the following activities. Both organizations organize workshops to raise awareness on gender equality. The specific purpose of these workshops is to help household heads, spouses, and other household members to work as a team and appreciate the work of others. Further, both men and women are recruited as extension and certification officers, and also for administrative positions.

Additionally, both organizations provide agricultural services to their members, including credits and agricultural trainings. In principle, any person from member households can join the training sessions, regardless of whether or not the household is actually certified. However, certified households are particularly encouraged to participate. Training sessions and regular interactions with certification officers serve to ensure that certified farmers understand and comply with the certification requirements. Compliance is important, because otherwise not only the individual household but also the farmer organization as a whole may lose its certification status.

## 3 Empirical strategy

Our goal is to analyze how certification under Fairtrade and UTZ standards affects female household heads (in female-headed households), male household heads, and female spouses (in male-headed households). We are particularly interested in the effects on female economic empowerment, division of labor and workload, social capital, and access to different types of rural services. We first describe the concrete outcome variables, before explaining the identification strategy.

### 3.1 Definition and measurement of outcome variables

We use asset ownership as an indicator of women’s economic empowerment. Asset ownership is a suitable proxy, as it determines individual economic options and livelihood opportunities (DOSS et al., 2014; QUISUMBING et al., 2015). For instance, assets can serve as collateral when seeking credit. In traditional societies, assets are predominantly owned by the male household head or by other male household members, hence more assets being held by females can be interpreted as a trend towards women’s empowerment (DOSS et al., 2014).

We compare the gendered distribution of asset ownership in certified and non-certified households to evaluate the possible impact of standards. Assets are measured in terms of their current market value expressed in thousand Ugandan Shillings (UGX), as reported by survey respondents. The assets considered include productive assets, such as agricultural equipment, livestock, and means of transportation, as well as consumptive assets, such as furniture and electronic devices. Very long-term assets, such as land and houses, are not considered in the analysis. The reason is that most of these long-term assets were acquired long before certification started in the study region. In most cases, the question who within the households owns a particular asset

is implicitly or explicitly determined when the asset is acquired. Hence, for very long-term assets, measurable effects of standards on changes in the gendered structure of ownership cannot yet be expected.

One challenge with using asset ownership as an empowerment indicator is that certain assets can also be held jointly by male and female household members (QUISUMBING et al., 2015). In those cases, it is often unclear for the researcher who exactly has what types of rights, for instance, when it comes to selling these assets (JOHNSON et al., 2016). We address this challenge by looking at individual asset ownership and joint asset ownership separately. In male-headed households, we look at the (1) total value of household assets, (2) the value of assets owned by the male household head alone, (3) the value of assets owned by the female spouse alone, and (4) the value of assets jointly owned by the head and his spouse. In addition to absolute values in monetary terms, we also consider relative shares, such as the percentage of assets owned by the male head relative to total household assets. In female-headed households, we look at the value of assets owned by the female household head, both in absolute terms and as a share of total household assets. This share can be lower than 100 percent when other household members, such as the brother or son of the female household head, also own some of the assets.

To analyze how standards may affect the workload of male and female household members, the questionnaire for the individual interviews included a 24-hour time recall, capturing all the activities of the interviewed individual during the one day prior to the survey (ALKIRE et al., 2013). To construct an objective indicator of gendered workload, we added up the time spent on farm, off-farm, and domestic work to obtain the total daily number of hours worked by male and female respondents. In addition to this objective indicator, we also use a subjective measure. Following ALKIRE et al. (2013), we asked respondents how satisfied they are with their own time available for leisure activities. This variable is expressed in terms of a five-point scale, where one indicates “very unsatisfied” and five “very satisfied”.

To measure social capital, we asked respondents whether they had participated in any meetings of the farmer organization during the past twelve months. The answers are expressed as a simple binary variable. In addition, we asked respondents whether they held a leadership position in any group (e.g. the farmer organization, women’s groups, religious groups) at the time of the survey in 2015.

To analyze the effects of standards on access to agricultural services, we asked respondents whether they had interacted with an extension officer during the past 12 months. We also asked whether they had participated in field days or agricultural training sessions during the past twelve months. For the training sessions, we differentiated between sessions on soil fertility, pest management, and coffee quality improvement. Regarding access to financial services, we asked respondents whether they had a personal savings account, used mobile money services, or were member of a savings group at the time of the survey. All these indicators of access to services are expressed as binary variables.

### 3.2 Identification strategy

To assess the effects of standards on the outcome variables described, we compare certified and non-certified households. Specifically, we compare (1) male household heads in certified and non-certified households, (2) female spouses in certified and non-certified households, and (3) female household heads in certified and non-certified households.

As households decided themselves whether or not to participate in certification, we have to account for the fact that certified and non-certified observations may differ systematically, which would lead to selection bias in the impact analysis. To reduce such bias, we use a technique called “entropy balancing” (HAINMUELLER, 2012). Entropy balancing belongs to the family of weighting and matching approaches, such as inverse probability weighting (IPW) and propensity score matching (PSM) (HIRANO et al., 2003; PIRRACCHIO et al., 2012). Weighting

and matching approaches are used to address systematic differences (imbalances) in the distribution of covariates between the treatment group (in our case certified households) and the control group (in our case non-certified households). When such systematic differences are controlled for, the two groups become sufficiently similar so that remaining differences in the outcome variables can be interpreted as “treatment effects” of certification.

Entropy balancing is a novel approach that has recently been used for policy impact evaluation in various sectors (FREIER et al., 2015; NEUENKIRCH and NEUMEIER, 2016), but – to our knowledge – not yet in the context of agriculture and rural development. Entropy balancing calculates weights for each untreated individual such that differences in the distribution of covariates between treatment and control group are reduced. Technically speaking, this is a minimization problem, subject to the balancing and non-negativity constraints. Entropy balancing has advantages over more established methods of weighting and matching, such as PSM. With PSM, simultaneously balancing a larger number of covariates can be challenging. Observations for which a proper match cannot be found have to be dropped from the PSM analysis, sometimes resulting in small comparison groups that are not representative anymore. With entropy balancing, low levels of covariate balancing can be avoided, and information from all observations is used, because no observation is given a zero weight (HAINMUELLER, 2012).

To obtain entropy weights, we first have to select conditioning variables, i.e., variables that are accounted for in reweighting control group observations to make the treatment and control groups more similar. All factors that may simultaneously affect households’ certification decision and the outcome variables should be included. We condition on a rich set of covariates, such as household members’ age, education, religion, and other socioeconomic variables. Reweighted data are then used to calculate the average treatment effect on the treated (ATT) for each outcome variable. For continuous outcome variables, we use ordinary least squares (OLS) models in the second stage. For binary outcome variables, we use probit models. In all second-stage regressions, we include certification status as the only explanatory variable. As the observations are balanced, other control variables are not required in the second stage regressions.

One shortcoming of all weighting and matching approaches (including entropy balancing) is that they can only control for selection bias resulting from observed differences between the treatment and control groups. In our case, it is also possible that certified households differ from non-certified households in terms of unobserved factors, such as personal motivation or entrepreneurial skills of household members. When there is such unobserved heterogeneity, the estimated ATT could still be biased. To reduce possible bias from unobserved factors, we include estimates on farmers’ willingness to accept (WTA) sustainability standards as one of the conditioning variables for entropy balancing estimation. These estimates on farmers’ WTA were obtained from a choice experiment carried out with male and female respondents in all certified and non-certified households (MEEMKEN et al., 2017b). The choice experiment was conducted to better understand farmers’ preferences for sustainability standards and certification requirements. The farmer-specific WTA estimates are very useful for our impact analysis, because these estimates are likely correlated with a range of unobserved factors that influence farmers’ certification decision. Hence, using the WTA estimates as a conditioning variable is a neat way to control for unobserved heterogeneity.

## 4 Results

We start the regression analysis by looking at the effect of sustainability standards on asset ownership, before focusing on the impact on farmers’ workload, social capital, and access to services. In each table we show descriptive statistics (column 1-3) and average treatment effects (ATT) (column 4).

In male-headed households, sustainability standards increase total household assets by 1163 thousand UGX (Table 1, column 4), which is equivalent to a gain in wealth of about 50 percent.

The largest increase (913 thousand UGX) is found for assets that are jointly owned by the household head and his female spouse. Standards also have a statistically significant and economically relevant positive effect on assets owned by female spouses alone (147 thousand UGX, equivalent to an increase by 71 percent). The ATT for assets owned by male household heads alone is positive but statistically insignificant (column 4). The results suggest that standards reduce the share of assets owned by male household heads alone, whereas standards increase the share of assets owned jointly by about 13 percentage points.

**Table 1: Asset ownership (in 1000 UGX)**

	Descriptive statistics			Entropy balancing
	(1) Certified Mean <sup>a</sup>	(2) Non-cert. Mean <sup>a</sup>	(3) Mean Diff. <sup>b</sup>	(4) ATT <sup>c</sup>
<b>Male-headed households</b>	(N=137)	(N=131)	(N=268)	(N=268)
Value household assets	3684.52 (2896.86)	2299.45 (2358.02)	1385.07*** (0.00)	1162.94*** (376.62)
<i>Asset ownership male head</i>				
Value	1434.89 (1842.77)	1160.90 (1697.26)	273.99 (0.21)	229.14 (250.40)
Percent of total household assets	37.80 (32.67)	46.71 (31.08)	-8.91** (0.02)	-9.04* (5.46)
<i>Asset ownership female spouse</i>				
Value	322.90 (782.05)	205.95 (417.41)	116.95 (0.13)	146.78** (74.08)
Percent of total household assets	9.80 (18.93)	11.69 (19.39)	-1.88 (0.42)	-1.16 (2.81)
<i>Joint asset ownership</i>				
Value	1842.12 (2089.72)	846.99 (1348.84)	995.12*** (0.00)	912.63*** (261.63)
Percent of total household assets	50.32 (32.27)	38.48 (29.71)	11.83*** (0.00)	13.18** (5.62)
<b>Female-headed households</b>	(N=37)	(N=41)	(N=78)	(N=78)
Value household assets	2899.39 (3371.77)	1106.97 (1873.99)	1792.42*** (0.00)	2137.64*** (617.88)
<i>Asset ownership female head</i>				
Value	2430.50 (3272.33)	922.45 (1529.37)	1508.05*** (0.01)	1741.91*** (601.53)
Percent of total household assets	77.67 (29.61)	78.67 (30.61)	-1.00 (0.88)	-0.94 (12.83)

<sup>a</sup> Standard deviations in parentheses

<sup>b</sup> p-values in parentheses

<sup>c</sup> Standard errors in parentheses

\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

The lower part of Table 1 shows results for female-headed households. In female-headed households, standards increase the total value of assets by 2138 thousand UGX, which is equivalent to almost a tripling of wealth. Most of these gains in assets accrue to the female household heads themselves.

In Table 2, we compare women's and men's workload. Especially in male-headed households, female spouses work longer hours than their husbands, irrespective of the certification status (columns 1-2). Overall, the workload seems to be somewhat higher in certified households, although the differences (column 3) and the estimated ATTs (column 4) are not statistically significant. Also in terms of satisfaction with the time available for leisure activities, certification has no significant effects in male-headed households. In female-headed households, certification seems to have a negative effect on the level of satisfaction of the female household heads (column 4).

**Table 2: Workload and social capital**

	Descriptive statistics			Entropy balancing
	(1) Certified Mean <sup>a</sup>	(2) Non-cert. Mean <sup>a</sup>	(3) Mean Diff. <sup>b</sup>	(4) ATT <sup>c, d</sup>
<i>Workload and satisfaction</i>				
<b>Farm, off-farm, and domestic work (hrs./day)</b>				
Male heads	8.57 (3.28)	8.48 (3.69)	0.09 (0.85)	0.11 (0.64)
Female spouses	10.32 (2.66)	9.95 (2.68)	0.38 (0.27)	0.41 (0.59)
Female heads	8.93 (3.09)	8.20 (3.82)	0.73 (0.39)	1.04 (1.27)
<b>Satisfaction leisure time (1-5)</b>				
Male heads	2.12 (1.10)	2.30 (1.17)	-0.18 (0.23)	0.04 (0.20)
Female spouses	2.49 (1.14)	2.42 (1.14)	0.07 (0.64)	0.06 (0.26)
Female heads	2.30 (1.31)	2.37 (1.32)	-0.07 (0.84)	-0.93* (0.51)
<i>Social capital</i>				
<b>Participation in farmer meetings (1/0)</b>				
Male heads	0.85 (0.36)	0.84 (0.37)	0.01 (0.89)	-0.05 (0.05)
Female spouses	0.64 (0.48)	0.58 (0.50)	0.07 (0.29)	0.12 (0.10)
Female heads	0.64 (0.49)	0.58 (0.50)	0.06 (0.63)	0.00 (0.19)
<b>Administrative / leadership position (1/0)</b>				
Male heads	0.67 (0.47)	0.47 (0.50)	0.20*** (0.00)	0.15 (0.10)
Female spouses	0.48 (0.50)	0.24 (0.43)	0.25*** (0.00)	0.10 (0.10)
Female heads	0.48 (0.51)	0.34 (0.48)	0.14 (0.23)	-0.06 (0.19)

<sup>a</sup> Standard deviations in parentheses

<sup>b</sup> p-values in parentheses

<sup>c</sup> Standard errors in parentheses

<sup>d</sup> Probit regressions for social capital variables. Marginal effects are shown.

\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

In the lower part of Table 2, we look at social capital. Male household heads are more likely to attend meetings of the farmer organization than female spouses and female household heads (columns 1-2). Standards and certification do not seem to change this pattern. Concerning group leadership positions, the simple comparisons in column (3) suggest that male household heads and their female spouses are more often involved when the household is certified than when it is not certified. However, these differences do not seem to be caused by certification, as the estimated ATTs in column (4) are statistically insignificant.

In Table 3, we look at the effects of standards on access to rural services. Farmers in certified households are more likely to have interactions with agricultural extension officers than farmers in non-certified households. The effects are significant for male household heads and also for female spouses in male-headed households; in both cases sustainability standards increase the probability of interactions with extension officers by 31 percentage points (column 4). Strikingly, the effect of standards is even stronger for female household heads, whose likelihood of interactions with extension officers increases by 58 percentage points.

**Table 3: Access to extension and financial services**

	Descriptive statistics			Entropy balancing
	(1) Certified Mean <sup>a</sup>	(2) Non-cert. Mean <sup>a</sup>	(3) Mean Diff. <sup>b</sup>	(4) ATT <sup>c,d</sup>
<b>Interaction extension officer (1/0)</b>				
Male heads	0.72 (0.45)	0.35 (0.48)	0.37*** (0.00)	0.31*** (0.10)
Female spouses	0.53 (0.50)	0.21 (0.41)	0.32*** (0.00)	0.31*** (0.10)
Female heads	0.64 (0.49)	0.24 (0.43)	0.40*** (0.00)	0.58*** (0.13)
<b>Participation in field days (1/0)</b>				
Male heads	0.48 (0.50)	0.11 (0.32)	0.36*** (0.00)	0.39*** (0.07)
Female spouses	0.23 (0.42)	0.10 (0.30)	0.13*** (0.01)	0.17*** (0.04)
Female heads	0.27 (0.45)	0.11 (0.31)	0.17* (0.07)	0.19* (0.10)
<b>Training on soil fertility (1/0)</b>				
Male heads	0.76 (0.43)	0.40 (0.49)	0.35*** (0.00)	0.29*** (0.10)
Female spouses	0.48 (0.50)	0.25 (0.43)	0.23*** (0.00)	0.09 (0.10)
Female heads	0.73 (0.45)	0.26 (0.45)	0.46*** (0.00)	0.54*** (0.17)
<b>Training pest management (1/0)</b>				
Male heads	0.76 (0.43)	0.31 (0.46)	0.46*** (0.00)	0.42*** (0.10)
Female spouses	0.49 (0.50)	0.19 (0.39)	0.31*** (0.00)	0.16 (0.10)
Female heads	0.70 (0.47)	0.21 (0.41)	0.49*** (0.00)	0.59*** (0.16)
<b>Training on coffee quality (1/0)</b>				
Male heads	0.76 (0.43)	0.43 (0.50)	0.33*** (0.00)	0.32*** (0.10)
Female spouses	0.48 (0.50)	0.23 (0.42)	0.25*** (0.00)	0.21** (0.10)
Female heads	0.73 (0.45)	0.26 (0.45)	0.46*** (0.00)	0.59*** (0.17)
<b>Financial services (1/0)</b>				
Male heads	0.85 (0.36)	0.64 (0.48)	0.21*** (0.00)	0.22** (0.09)
Female spouses	0.64 (0.48)	0.48 (0.50)	0.16** (0.01)	-0.02 (0.09)
Female heads	0.76 (0.44)	0.58 (0.50)	0.18 (0.12)	0.05 (0.15)

<sup>a</sup> Standard deviations in parentheses

<sup>b</sup> p-values in parentheses

<sup>c</sup> Standard errors in parentheses

<sup>d</sup> Probit regressions. Marginal effects are shown.

\*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Similar patterns are also observed for the other outcome variables related to agricultural information and training in Table 3. Male and female heads of certified households are significantly more likely to participate in agricultural field days or training sessions on soil fertility, pest management, or coffee quality than their counterparts in non-certified households. For female spouses in male-headed households the effects are more varied. Standards significantly increase the probability of female spouses to participate in field days and trainings on coffee quality, but

not in trainings on soil fertility and pest management. These patterns reflect the gendered division of agricultural tasks in male-headed households.

## 5 Discussion and conclusion

Achieving gender equality remains a challenge, especially in rural areas of developing countries. The literature suggests that agricultural commercialization may further increase gender disparities, even though gender-sensitive approaches may possibly prevent such undesirable trends. We have analyzed whether private sustainability standards can contribute to more gender equality in the semi-commercialized small farm sector. We have particularly looked at two standards that try to address gender issues in cash crop production, namely Fairtrade and UTZ. Using gender-disaggregated data from male-headed and female-headed coffee-producing households in Uganda, we have analyzed the effects of these standards on a set of outcome variables that characterize various dimensions of women's empowerment. The results suggest that private standards may not completely eliminate gender disparities, but they can at least contribute towards this goal.

Our findings related to economic empowerment are promising and challenge earlier conclusions that economic benefits from sustainability standards are primarily captured by men (SEN, 2014; LOCONTO, 2015). In female-headed households, sustainability standards increase total household assets (our proxy for wealth) and thus also the assets that are individually owned by women. The positive welfare effects are the result of higher coffee revenues in households that are certified under a sustainability standard.

In male-headed households, standards also increase total household assets, but additionally they also affect the gendered distribution of wealth. In our case, standards have particularly strong positive effects on assets owned by female spouses and on assets that are jointly owned by male household heads and their spouses. In other words, standards decrease the share of assets that are owned by male household heads alone. These effects can be explained by women in certified households having greater control over cash revenues from coffee and other crops than their counterparts in non-certified households. Obviously, women can benefit from standards, even when they are not directly involved in marketing. In fact, our data suggest that standards do not reduce the dominant role of male household heads in coffee production and marketing. Hence, other aspects of standards seem to be more important drivers of women's empowerment in male-headed households. One likely explanation are non-discrimination policies and workshops on gender equality that are implemented by certified farmer organizations. Such policies and measures may gradually contribute to behavioral change among males and females in certified households (CHIPUTWA and QAIM, 2016).

Unlike a few previous studies (LYON et al., 2010; BOLWIG, 2012), we find no evidence that sustainability standards significantly increase the workload of women. Our results may differ from previous studies, because we did not look at Organic standards. Hence, in our sample of certified households we do not observe a substitution of manual labor for chemical inputs. However, the finding of no significant effects of standards on labor should not be over-interpreted. Labor use in farming varies seasonally. Such variation is not captured in our cross-section data, so the effects during other times of the year may be different. For instance, Fairtrade and UTZ have specific requirements on coffee quality that involve higher labor requirements for harvest and post-harvest operations. While harvesting is usually an activity undertaken by all household members, the workload during the harvest seasons may be unequally distributed within households.

Our results further indicate that sustainability standards improve farmers' access to agricultural extension services and related information, irrespective of gender. However, male and female household heads benefit more in this regard than female spouses. Female spouses are less likely than their husbands to be a registered member of the farmer organizations and to participate in

group meetings. As LYON (2008) points out, being a registered and active member is a precondition to influence decisions on the types of services offered by certified farmer organizations. In terms of access to financial services, we find that standards have positive and significant effects for males, but not for females. More could be done to improve access to rural services for female spouses in particular and to encourage their registration as formal members of the farmer organizations.

One could argue that sustainability standards fail to challenge traditional gender roles and inequalities, if men's dominance in farmer organizations and in cash crop marketing persists (SEN, 2014; LOCONTO, 2015). However, traditional social norms can change only gradually, so a quick fix through sustainability standards cannot be expected. Standards alone will not eliminate gender disparities, but our results clearly suggest that they can instigate and support trends in the right direction. In terms of the design of sustainability standards, it should be emphasized that many of the gender measures are suggestions to certified farmer organizations rather than mandatory certification requirements. As a result, it depends on the particular farmer organization whether or not such gender measures are really taken up. In the farmer organizations that we studied in Uganda, gender policies were effectively implemented. Elsewhere this may not always be the case. Hence, we agree with previous qualitative studies (LYON, 2008; HUTCHENS, 2010) that gender issues could be addressed more explicitly in standards – for instance in the form of mandatory certification requirements.

Two limitations of our study should be mentioned. First, we have used cross-section observational data, which are less suitable for inferences on causal effects than panel data or experimental approaches. While we have tried to control for observed and unobserved confounding factors, the possibility of remaining bias in the estimated effects cannot be ruled out completely. Second, with our data we were not able to analyze possible spillover effects. Certified households are strongly encouraged to participate in trainings on gender equality and farm management, but non-certified households from the same farmer organizations are not excluded when they also wish to participate in these trainings. Hence, positive spillovers to these non-certified households in the control group could occur, which would lead to underestimation of the effect of standards on gender equality. Against this background, the exact magnitude of the estimated effects should be interpreted with caution. Our study is the first to use a quantitative approach in evaluating the effects of private standards on gender equality. Follow-up research will be useful to test the findings and further add to the knowledge base.

## References

- ALKIRE, S., R. MEINZEN-DICK, A. PETERMAN, A. QUISUMBING, G. SEYMOUR and A. VAZ (2013): The Women's Empowerment in Agriculture Index. In: *World Development* 52: 71–91.
- BACON, C. M. (2010): A spot of coffee in crisis. Nicaraguan smallholder cooperatives, Fair Trade networks, and gendered empowerment. In: *Latin American Perspectives* 37 (2): 50–71.
- BOLWIG, S. (2012): Poverty and gender effects of smallholder Organic contract farming in Uganda. USSP Working Paper No. 8. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C.
- BOLWIG, S., P. GIBBON and S. JONES (2009): The economics of smallholder Organic contract farming in tropical Africa. In: *World Development* 37 (6): 1094–1104.
- CHEGE, C. G., C. I. ANDERSSON and M. QAIM (2015): Impacts of supermarkets on farm household nutrition in Kenya. In: *World Development* 72: 394–407.
- CHIPUTWA, B. and M. QAIM (2016): Sustainability standards, gender, and nutrition among smallholder farmers in Uganda. In: *Journal of Development Studies* 52 (9): 1241–1257.
- DOSS, C. R. (2013): Intrahousehold bargaining and resource allocation in developing countries. In: *World Bank Research Observer* 28 (1): 52–78.
- DOSS, C. R., C. D. DEERE, A. D. ODURO and H. SWAMINATHAN (2014): The gender asset and wealth gaps. In: *Development* 57 (3-4): 400–409.

- FAIRTRADE INTERNATIONAL (2009): *Gender Strategy 2016-2020. Transforming Equal Opportunity, Access and Benefits for All*. Fairtrade International, Bonn.
- FAO (2011): *The State of Food and Agriculture. Women in Agriculture - Closing the Gender Gap for Development*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- FREIER, R., M. SCHUMANN and T. SIEDLER (2015): The earnings returns to graduating with honors — Evidence from law graduates. In: *Labour Economics* 34: 39–50.
- HAINMUELLER, J. (2012): Entropy balancing for causal effects. A multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. In: *Political Analysis* 20 (1): 25–46.
- HANDSCHUCH, C. and M. WOLLNI (2015): Traditional food crop marketing in Sub-Saharan Africa. Does gender matter? In: *Journal of Development Studies* 52 (3): 343–359.
- HIRANO, K., G. W. IMBENS and G. RIDDER (2003): Efficient estimation of average treatment effects using the estimated propensity score. In: *Econometrica* 71 (4): 1161–1189.
- HODDINOTT, J. and L. HADDAD (1995): Does female income share influence household expenditures? Evidence from Côte d'Ivoire. In: *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 57 (1): 77–96.
- HUTCHENS, A. (2010): Empowering women through Fair Trade? Lessons from Asia. In: *Third World Quarterly* 31 (3): 449–467.
- JOHNSON, N. L., C. KOVARIK, R. MEINZEN-DICK, J. NJUKI and A. QUISUMBING (2016): Gender, assets, and agricultural development. Lessons from eight projects. In: *World Development* 83: 295–311.
- JONES, S. and P. GIBBON (2011): Developing agricultural markets in Sub-Saharan Africa. Organic cocoa in rural Uganda. In: *Journal of Development Studies* 47 (10): 1595–1618.
- KLEEMANN, L., A. ABDULAI and M. BUSS (2014): Certification and access to export markets. Adoption and return on investment of Organic-certified pineapple farming in Ghana. In: *World Development* 64: 79–92.
- LEE, J., G. GEREFFI and J. BEAUVAIS (2012): Global value chains and agrifood standards: challenges and possibilities for smallholders in developing countries. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109 (31): 12326–12331.
- LOCONTO, A. (2015): Can certified-tea value chains deliver gender equality in Tanzania? In: *Feminist Economics* 21 (3): 191–215.
- LYON, S. (2008): We want to be equal to them. Fair-trade coffee certification and gender equity within organizations. In: *Human Organization* 67 (3): 258–268.
- LYON, S., J. A. BEZAURY and T. MUTERSBAUGH (2010): Gender equity in Fairtrade–Organic coffee producer organizations. Cases from Mesoamerica. In: *Geoforum* 41 (1): 93–103.
- MAERTENS, M. and J. F. SWINNEN (2009): Trade, standards, and poverty. Evidence from Senegal. In: *World Development* 37 (1): 161–178.
- MAERTENS, M. and J. F. SWINNEN (2012): Gender and modern supply chains in developing countries. In: *Journal of Development Studies* 48 (10): 1412–1430.
- MALAPIT, H. J. L. and A. R. QUISUMBING (2015): What dimensions of women's empowerment in agriculture matter for nutrition in Ghana? In: *Food Policy* 52: 54–63.
- MEEMKEN, E.-M., D. J. SPIELMAN and M. QAIM (2017a): Trading off nutrition and education? A panel data analysis of the dissimilar welfare effects of Organic and Fairtrade standards. In: *Food Policy* 71: 74–85.
- MEEMKEN, E.-M., P. C. VEETIL and M. QAIM (2017b): Towards improving the design of sustainability standards – A gendered analysis of farmers' preferences. In: *World Development* (99): 285–298.
- MITIKU, F., Y. de MEY, J. NYSSSEN and M. MAERTENS (2017): Do private sustainability standards contribute to income growth and poverty alleviation? A comparison of different coffee certification schemes in Ethiopia. In: *Sustainability* 9 (2): 246.
- NEUENKIRCH, M. and F. NEUMEIER (2016): The impact of US sanctions on poverty. In: *Journal of Development Economics* 121: 110–119.
- NJUKI, J., S. KAARIA, A. CHAMUNORWA and W. CHIURI (2011): Linking smallholder farmers to markets, gender and intra-household dynamics. Does the choice of commodity matter? In: *European Journal of Development Research* 23 (3): 426–443.

- ORR, A., T. TSUSAKA, S. H. KEE-TUI and H. MSERE (2016): What do we mean by ‘women’s crops’? Commercialisation, gender and the power to name. In: *Journal of International Development* 28 (6): 919–937.
- PIRRACCHIO, R., M. RESCHE-RIGON and S. CHEVRET (2012): Evaluation of the propensity score methods for estimating marginal odds ratios in case of small sample size. In: *BMC Medical Research Methodology* 12: 70.
- QUISUMBING, A. R., D. RUBIN, C. MANFRE, E. WAITHANJI, M. VAN DEN BOLD, D. OLNEY, N. JOHNSON and R. MEINZEN-DICK (2015): Gender, assets, and market-oriented agriculture. Learning from high-value crop and livestock projects in Africa and Asia. In: *Agriculture and Human Values* 32 (4): 705–725.
- RAO, E. J. and M. QAIM (2011): Supermarkets, farm household income, and poverty. Insights from Kenya. In: *World Development* 39 (5): 784–796.
- RUBEN, R. and R. FORT (2012): The impact of Fair Trade certification for coffee farmers in Peru. In: *World Development* 40 (3): 570–582.
- SEN, D. (2014): Fair Trade vs. swaccha vyāpār: Women’s activism and transnational justice regimes in Darjeeling, India. In: *Feminist Studies* 40 (2): 444–472.
- TERSTAPPEN, V., L. HANSON and D. MCLAUGHLIN (2013): Gender, health, labor, and inequities. A review of the fair and alternative trade literature. In: *Agriculture and Human Values* 30 (1): 21–39.
- UN (2016): Official homepage United Nations (UN). Sustainable Development Goals. In: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>. Call: 23.5.2017.
- UTZ (2015): Positioning Paper. Gender. UTZ, Amsterdam.
- VON BRAUN, J. and E. T. KENNEDY (Eds.) (1994): *Agricultural Commercialization, Economic Development, and Nutrition*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.

## DIVERSITY IN FARM PRODUCTION AND HOUSEHOLD DIETS: COMPARING EVIDENCE FROM SMALLHOLDERS IN KENYA AND TANZANIA

Luitfred Kissoly<sup>2</sup>, Sabina Khatri Karki<sup>1</sup>, Ulrike Grote<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

Farm production diversity is widely promoted as a strategy for enhancing smallholders’ food and nutrition security. However, empirical evidence from the rural smallholder context is still limited and mixed. This study, therefore, compares the nature, determinants and influence of farm production diversity on household dietary diversity in rural and peri-urban settings in Kenya and Tanzania. Descriptive and econometric analyses are employed using household-level survey data from four counties in Kenya (n=1150) and two districts in Tanzania (n=899). Results show that smallholders in Kenya generally maintain a higher diversity in farm production and have more diverse diets compared to Tanzania. In addition, for peri-urban and rural areas with better market access, production diversity is generally lower and dietary diversity higher. Nonetheless, farm production diversity has a positive and significant influence on indicators of household dietary diversity for both countries. This role is especially important for households in remote rural settings. The arising implication is that, apart from farm production diversity, factors such as access to off-farm income opportunities and market access are equally important in improving household dietary diversity. This calls for strengthening of context specific production and market-related aspects of smallholder agriculture for enhanced dietary diversity.

### Keywords:

Farm production diversity, dietary diversity, rural, peri-urban, Kenya, Tanzania

### 1 Introduction

Enhancing smallholder farm production diversity has recently gained increased attention owing to its potential to enhance rural households’ food and nutrition security (FANZO et al. 2013). This comes against the backdrop of persistent undernourishment and increasing vulnerability of rural households, particularly in developing countries, due to climate change and weather related shocks (GROTE 2014; FAO, IFAD and WFP 2014). Despite the fact that challenges of food and nutrition security are global in nature, the magnitude of the problem is immense in Sub-Saharan Africa. For example, prevalence of undernourishment is the highest where about one in every four people remains undernourished (FAO, IFAD and WFP 2014).

Agricultural diversification has been among several strategies being widely advocated to address the above challenges (KC et al. 2015; POWELL et al. 2015; PELLEGRINI and TASCOTTI 2014). For smallholders, agriculture plays an important role in their food security and livelihood outcomes (IFAD and UNEP 2013; HERRERO et al. 2010) through direct consumption of food from own production and also through incomes obtained from sale of farm produce which is used for purchases of food (WORLD BANK 2007). From this, agricultural diversification is seen as a potential strategy for improving smallholders’ food and nutritional outcomes, and in particular household dietary diversity, among other benefits. However, various recent studies

<sup>1</sup> Institute for Environmental Economics and World Trade, Leibniz Universität, Hannover, Germany. Sabina Khatri Karki: [karki@iuw.uni-hannover.de](mailto:karki@iuw.uni-hannover.de), Ulrike Grote: [grote@iuw.uni-hannover.de](mailto:grote@iuw.uni-hannover.de)

<sup>2</sup> Department of Economics and Development Studies, School of Spatial Planning and Social Sciences, Ardhi University, Dar es Salaam, Tanzania. Luitfred Kissoly: [kissolyluit@gmail.com](mailto:kissolyluit@gmail.com)

acknowledge that the relationship between farm production diversity and dietary diversity is still complex and inherently confounded by numerous other factors such as market access (SIBHATU et al. 2015; JONES et al. 2014). Indeed, empirical literature on this relationship reveals mixed results. On the one hand, several studies find that smallholder farm production diversity is positively related to household dietary diversity (PELLEGRINI and TASCIOTTI 2014; JONES et al. 2014). On the other hand, studies show that farm production diversity is not always associated with dietary diversity (NG'ENDO et al. 2016; KC et al. 2015; SIBHATU et al., 2015). Beyond production diversity, they argue that markets play a major role in enhancing dietary diversity.

The present study contributes to this literature by comparatively assessing the nature, determinants and role of farm production diversity on household dietary diversity using the cases of Kenya and Tanzania. So far, there are only a few studies looking at the relationship between farm production diversity and dietary diversity at sub-national levels (e.g. JONES et al. 2014; HERFORTH 2010). Despite important insights generated, these studies are limited in terms of representing diverse market and agro-ecological contexts. Other existing comparative studies mainly refer to country averages (e.g. SIBHATU et al. 2015; PELLEGRINI and TASCIOTTI 2014). We use survey data from smallholder households conducted in various regions in Kenya and Tanzania, hence capturing diverse market and agro-ecological contexts. For Tanzania, these include villages in (1) Kilosa district which poses semi-humid agro-ecology and relatively better market access and (2) Chamwino district which has less market access with semi-arid agro-ecological characteristics. For the case of Kenya, the survey covered Kiambu and Nakuru counties – representing peri-urban characteristics – and Kisii and Kakamega representing a rural context. In addition, we analyze the role of farm production diversity on seasonal dietary diversity of smallholders. Recent studies on agricultural diversification have also focused on the potential benefits of farm production diversity on seasonal dietary diversity of smallholder households (see for example NG'ENDO et al. 2016; HERFORTH 2010). However, empirical evidence on this potential is still limited. We therefore use dietary diversity indicators capturing planting, pre-harvest and post-harvest agricultural seasons. This is especially important given the seasonal food insecurity experienced by most rural households (BACON et al. 2014; VAITLA et al. 2009).

Against this background, this comparative study intends (1) to examine the nature and determinants of farm production diversity and (2) to analyze the influence of farm production diversity on household dietary diversity using the cases of Kenya and Tanzania. The rest of the study is organized as follows. The next section describes the study areas and data, while section three elaborates on the methodology. Results and discussion are presented in section four. Section 5 summarizes the main results and gives concluding remarks.

## 2 Study areas and data

This study uses household-level survey data from Kenya and Tanzania collected in 2014. For Kenya, the data was collected from four counties namely Kisii, Kakamega, Kiambu and Nakuru. These counties were classified into rural and peri-urban based on the proximity to the main urban centers. Kisii and Kakamega counties represent a rural context while Kiambu and Nakuru counties can be classified as peri-urban. From respective counties, sub-counties and divisions were selected based on the information from district agricultural offices. Then locations/wards were selected randomly from each selected divisions. Finally, households were randomly selected from these locations resulting into a total sample size of 1,150 households where 766 households belong to rural counties and 384 households are from peri-urban counties.

In Tanzania, data was collected from smallholders in two districts, Kilosa and Chamwino. Three villages were selected from each district based on several criteria. These included having (1) rain-fed cropping systems, (2) livestock integration in the production system, (3) similar climate by district, (4) different market access characteristics and (5) village size between 800-1500

households. The villages include Changarawe, Nyali and Ilakala in Kilosa district and Iloilo, Ndebwe and Idifu in Chamwino district. Household lists were prepared covering all households in the respective villages. From these lists, 150 households were randomly selected to participate in the survey with distribution within each village being proportional to sub-village sizes. In total 900 households were interviewed.

In both Kenya and Tanzania, structured household and village questionnaires were used as key survey instruments. The household-level questionnaire contains detailed sections on household demographic, social, economic and food security characteristics. The village-level questionnaires were administered to village authorities to acquire important information at village-level such as on infrastructure, economic profiles and other key services.

## 3 Methodology

### 3.1 Measurement of farm production diversity and dietary diversity

Starting with farm production diversity, different measures have evolved from previous studies that focused on assessing genetic diversity at the farm and on biodiversity (MENG et al. 2010; HAWKSWORTH 1995). In general, these measures capture species diversity and different nutritional functions of crops and livestock species produced (LAST et al. 2014; BERTI, 2015). Among the widely used are count indicators which are constructed as simple count variables capturing both crop produced and livestock species kept at the farm. However, these do not capture the different nutritional functions of the crops and livestock under consideration (BERTI, 2015). This study therefore uses the number of food groups produced on the farm to ascertain the level of production diversity. Based on our data, and to aid comparison between Kenya and Tanzania, we construct a diversity score based on 9 food groups. These are cereals; roots, tubers and plantains; pulses, seeds and nuts; fruits; vegetables; fish; meat; eggs; and milk and dairy products. From this production diversity score we are then able to capture the different nutritional functions of crop and livestock produced by smallholder as proposed by BERTI (2015).

Regarding dietary diversity we use two indicators. The first is the Household Dietary Diversity Score (HDDS). HDDS is a good proxy indicator for diet quality and is documented to correlate well with important nutrition outcomes such as anthropometric status (SWINDALE and BILINSKY 2006; MOURSU et al. 2008). Following SWINDALE and BILINSKY (2006), we construct the HDDS from 9 different food groups consumed by a household in the previous normal week. The 9 food groups correspond to the classification used in the farm production diversity indicator above. The HDDS is also calculated for different agricultural seasons i.e. planting, pre-harvest and post-harvest seasons. The second dietary indicator is the Food Variety Score (FVS) which captures the number of different food items consumed by a household in a given reference period (HARTLEY et al. 1998). We also use the previous normal week as a recall period.

### 3.2 Assessing determinants of farm production diversity

Farm production diversity is influenced by various livelihood assets such as human, natural, social, physical and financial capital. We therefore assess the determinants of farm production diversity using a regression model specified as:

$$(1) \quad PD_i = \delta X_i + u_i$$

where  $PD_i$  represents the farm production diversity for household  $i$ .  $X_i$  represents a vector of explanatory variables while  $\delta$  is a vector of parameters to be estimated and  $u_i$  is the error term. Variables predicting household farm production diversity constitute human capital (e.g. age, gender, education and labor), natural capital (e.g. land and rainfall), physical capital (e.g. distance and assets), social capital (e.g. market information), financial capital (e.g. credit access, off-farm and non-farm employment) and other factors such as risk attitude and shocks.

### 3.3 Evaluating the relationship between farm production diversity and dietary diversity

Household dietary diversity is assumed to be influenced by farm production diversity among other factors. To specifically analyze this relationship, we also specify a regression model in which household dietary diversity is determined by farm production diversity and other important control variables. This is given as follows:

$$(2) \quad CD_i = \beta PD_i + \delta X_i + u_i$$

Where  $CD_i$  captures household dietary diversity for each individual household  $i$  as measured by the HDDS and FVS. For seasonal dietary diversity, the HDDS indicators for planting, pre-harvest and post-harvest are used.  $PD_i$  is the farm production diversity, our main determinant of interest.  $X_i$  represents a vector of other important independent variables influencing dietary diversity.  $\beta$  and  $\delta$  are parameters to be estimated, while  $u_i$  represents the error term.

Apart from farm production diversity, household dietary diversity can be influenced by household socio-economic characteristics such as age and gender of the household head which may determine households' dietary preferences and allocation of household resources towards food consumption (JONES et al. 2014). Also, household ownership of productive assets such as labor and land may play an important role in improving dietary diversity through enhanced agricultural production and farm incomes. Off-farm incomes are also vital in enhancing dietary diversity through increased household food consumption expenditure and access to diverse food items from markets (JONES et al. 2014; SIBHATU et al. 2015). This implies that, market access is an essential element in achieving household dietary diversity. Proximity to markets is thus expected to positively influence dietary diversity as it improves households' access to a diversified food portfolio as well as income generating opportunities.

Both specified relationships above in equations (1) and (2) are estimated with count data models i.e. Poisson and negative binomial regression models owing to the nature of our diversity indicators. We first carry out over-dispersion tests in our dependent variables to ascertain the need for employing a Poisson or negative binomial regression. For equi-dispersion, Poisson regression is used while the negative binomial regression is used in case of over-dispersed count data. Also, potential collinearity among explanatory variables is tested.

## 4 Results and discussion

### 4.1 Household and farm characteristics in Kenya and Tanzania

Descriptive statistics in Table 1 show that notable differences exist in key characteristics at household and farm level. In terms of human capital, results show that household heads in Kenya are, on average, older but with more labor capacity at the household level compared to their counterparts in Tanzania. Moreover, these households have a higher proportion of educated and male-headed households. Regarding natural capital, smallholders in Kenya possess less land but receive substantially higher average annual rainfall. On the contrary, smallholders in Tanzania own about twice the amount of land compared to those in Kenya but receive much less average annual rainfall. With regards to physical and social capital, while asset holding is relatively the same in both countries, households in Kenya are closer to markets compared to those in Tanzania. However, a smaller proportion has access to market information in Kenya. Concerning financial capital, households in Tanzania are more enterprising with a larger proportion having access to non-farm self-employment compared to those in Kenya. Similarly, off-farm employment is higher in Tanzania than in Kenya suggesting that a greater proportion of household members resort to casual work off their farms. However, households in Kenya have far better access to credit compared to Tanzania. This may be attributed to the peri-urban proximity to key services for the case of Kenya.

**Table 1: Descriptive statistics of key household and farm characteristics in Kenya and Tanzania**

	Description of the variables	Kenya	Tanzania
<i>Human capital</i>			
Age (years)	Age of the household head	49.71(12.49)	48.64(17.10)
Gender (Male=1)	Gender of the household head	0.80 (0.39)	0.78(0.40)
Education (Formal=1)	Household head has formal education	0.73 (0.44)	0.67(0.47)
Labor (Worker equivalents)	Labor capacity	4.11 (1.92)	3.02(1.47)
<i>Natural capital</i>			
Land (ha)	Total land	0.82 (0.80)	1.71(1.76)
Rainfall (mm)	Mean annual rainfall	1408.4 (339.06)	473.23(78.69)
<i>Physical capital</i>			
Distance (km)	Distance to the nearest major markets	2.46 (2.48)	6.06(4.71)
Assets (Score)	Household asset holding	64.87 (87.19)	64.01(190.27)
<i>Social capital</i>			
Market information (Yes=1)	Access to market information	0.38(0.48)	0.45(0.47)
<i>Financial capital</i>			
Off-farm employment (Yes=1)	Access to off-farm employment	0.31(0.46)	0.33(0.47)
Non-farm self-employment (Yes=1)	Access to nonfarm self-employment	0.18 (0.38)	0.25(0.43)
Credit access (Yes=1)	Access to credit	0.18 (0.39)	0.09(0.29)
Observations		1150	899

Values shown in parentheses are standard deviations.

### 4.2 Comparison of farm production diversity and dietary diversity

In terms of diversity, results from Table 2 show that, overall, smallholders in Kenya maintain a higher diversity of farm production compared to those in Tanzania. Similarly, household dietary diversity in Kenya, both in terms of HDDS and FVS is higher compared to that of Tanzania. However, diversity within the two countries reveals interesting results. In Kenya, farm production diversity is significantly lower for the peri-urban counties as compared to the rural counties. Similarly, for the case of Tanzania, Kilosa district has significantly lower farm production diversity compared to Chamwino district. However, in both countries dietary diversity is significantly higher for the areas with lower farm production diversity, i.e. Nakuru/ Kiambu counties in Kenya and Kilosa district in Tanzania. This underscores the argument that farm production diversity is only one among several factors influencing dietary diversity.

**Table 2: Comparison of farm production and dietary diversity in Kenya and Tanzania study areas**

Diversity indices	Kenya			Tanzania		
	Rural (Kisii/ Kamega)	Peri-urban (Nakuru/ Kiambu)	Pooled	Rural (Kilosa)	Rural (Chamwino)	Pooled
<b>Production diversity</b>	5.27 (1.38)	4.34(1.52)* **	4.96	3.01 (1.35)	3.81(1.33)* **	3.41
<b>Dietary diversity</b>						
HDDS	6.28 (1.45)	6.81(1.30)* **	6.46	5.29(1.46)	4.20(1.39)* **	4.74 (1.52)
FVS	15.66 (4.08)	18.64(5.27) ***	16.66	10.95(3.38)	9.03(3.82)	9.99 (3.73)
Observations	766	384	1150	450	448	899

1) \*\*\* indicate a significance level of 1%

2) Values shown in parentheses are standard deviations.

### 4.3 Determinants of farm production diversity

Table 3 presents the estimation results for determinants of farm production diversity in Kenya and Tanzania. Overall, the results show that farm production diversity is influenced by numerous human, natural, physical, social, financial and other factors. However, similarities and differences exist in how these factors influence production diversity in the two case study countries.

**Table 3: Regression results of determinants of production diversity**

	Kenya	Tanzania
<i>Human capital</i>		
Age (years)	0.000(0.001)	0.002(0.001)**
Gender (Male=1)	-0.028(0.022)	0.071(0.036)**
Education (Formal=1)	0.003(0.021)	0.036(0.029)
Labor (Worker equivalents)	0.016(0.004)***	0.031(0.008)***
<i>Natural capital</i>		
Land (ha)	0.072(0.010)***	0.030(0.006)***
Rainfall (mm)	0.000(0.000)***	-0.001(0.000)**
<i>Physical capital</i>		
Distance (km)	0.002(0.003)	0.012(0.005)**
Assets (Score)	0.000(0.000)	0.000(0.000)
<i>Social capital</i>		
Market information (Yes=1)	0.044(0.017)***	0.034(0.027)
<i>Financial capital</i>		
Off-farm employment (Yes=1)	0.041(0.018)**	0.004(0.028)
Nonfarm self-employment (Yes=1)	0.021(0.020)	0.079(0.028)***
Credit access (Yes=1)	0.038(0.019)**	0.112(0.033)***
<i>Other control variables</i>		
Risk attitude (Scale: 1-10)	-0.006(0.004)*	0.005(0.005)
Shocks (Yes=1)	0.051(0.021)**	-0.069(0.029)**
Constant	1.125(0.068)***	1.146(0.205)***
Observations	1150	899
Wald chi2	204.20	227.04
Probability>chi2	0.000	0.00
Pseudo R2	0.02	0.028

1) \*\*\*, \*\* and \* indicate a significance level of 1%, 5%, and 10%, respectively.

2) Values shown in parentheses are standard errors.

In both countries, labor, land and credit access have a positive and significant contribution to farm production diversity. These constitute important household endowments which are critical in influencing the number of crops produced and livestock species kept by a household (BENIN et al. 2004). Labor capacity is especially important in rural farming systems which involve labor-intensive cultivation technologies and are likely to maintain higher levels of biodiversity (SMALE 2006). Land is an important determinant as it enhances the capacity of smallholders to exploit returns arising from strategic complementarities in their activities such as crop-livestock integration (BARRETT et al. 2001). These results are in line with the findings of BENIN et al. (2004) and DI FALCO et al. (2010) in Ethiopia where land plays an important positive role in enhancing crop diversity. With regards to credit access, farm production diversity is partly enhanced by the availability of important inputs for both, crops and livestock (SMALE 2006). These include seeds and fertilizer for crops and medicine and veterinary services for livestock. Access to credit may be particularly necessary for market-oriented smallholders such as those in peri-urban areas in Kenya.

As aforementioned, country-specific differences exist in how various factors influence farm production diversity. In Kenya, rainfall has a positive and significant effect on farm production diversity. The reason for this may be that, given the existing agro-ecological characteristics, availability of rainfall is likely to increase diversity maintained by smallholders, especially in terms of different crop species (DI FALCO et al. 2010). However, for Tanzania, increased rainfall is associated with less farm production diversity. This may be explained by the regional effects where farm production is lower in Kilosa district with relatively higher levels of rainfall unlike in the semi-arid Chamwino district in which smallholders maintain higher levels of farm production diversity. Again, DI FALCO et al. (2010) argue that, in presence of harsher environmental conditions, smallholders may produce more diverse crops as a risk mitigation strategy in case of crop loss or other shocks.

Distance to the nearest major markets is significantly associated with increased farm production diversity only in Tanzania. This implies that smallholders in distant and less accessible areas tend to maintain higher levels of diversity in their farm production so as to circumvent higher transaction costs involved in acquiring food from markets (BENIN et al. 2004; PELLEGRINI and TASCIOTTI 2014). Social capital, which is captured by households' access to market information, is significant in influencing farm production positively for the case of Kenya. In the rural and peri-urban areas, most farmers are engaged in the cultivation of horticultural crops and widely sell African Indigenous Vegetables. Access to market information appears to play an important role for this category of smallholders. This role is, however, not significant in Tanzania as markets and market transactions are relatively underdeveloped in most villages constituting the sample, especially in Chamwino district.

In terms of household financial capital, off-farm employment and non-farm self-employment are positively and significantly associated with farm production diversity. While off-farm employment is significant only for Kenya, non-farm self-employment is significant for Tanzania. Both are important sources of income to smallholders and they enable financing of various farm production operations such as inputs purchases. With regards to other controls, results show that risk attitude plays a vital role in influencing farm production diversity in Kenya. Specifically, preparedness of a household to take risk has a negative and significant influence on farm production diversity. The reason for this may be that, smallholders who are more willing to take risks have a more specialized farm production portfolio as they aim at increasing efficiency and farm incomes. On the contrary, risk-averse smallholders are likely to maintain a more diverse farm production portfolio so as to reduce production risks (DI FALCO and CHAVAS 2009; DI FALCO et al. 2010). Results further show that agricultural shocks have a significant positive influence on farm production diversity in Kenya, but a negative influence for the case of Tanzania. As argued by DI FALCO and CHAVAS (2009), shocks may compel smallholders to maintain a higher diversity in their production as a risk mitigation strategy. However, shocks may

also have a negative influence on farm production diversity, as is the case for Tanzania, when resource poor smallholders decide for a few highly resistant crops and livestock following an occurrence of a shock in the household. For most vulnerable smallholders, severe agricultural shocks may substantially reduce farm production capacity of households, thus negatively impacting farm production diversity.

#### 4.4 Role of farm production diversity on dietary diversity

Results from the analysis of the relationship between farm production diversity and dietary diversity are presented in Table 4. Starting with farm production diversity, results show that it has a significant positive influence on dietary diversity in both countries. This relationship is observed for both indicators of dietary diversity, i.e. HDDS and FVS. An important implication here is that smallholders maintaining a higher diversity in their farm production portfolio (in both crops and livestock) benefit more in terms of diversity of their diets at the household level. This confirms that for smallholder households, agriculture is indispensable in improving diets either through increased consumption from own production or from markets through increased income from sale of agriculture produce (WORLD BANK 2007; JONES et al. 2014; SIBHATU et al. 2015).

**Table 4: Regression results of determinants of food consumption diversity (HDDS and FVS)**

	Kenya		Tanzania	
	HDDS	FVS	HDDS	FVS
Production diversity	0.022(0.004)***	0.035***(0.006)	0.031(0.007)***	0.040(0.009)***
Age (years)	-0.002(0.001)***	-	-	-
Gender (Male=1)	0.051(0.016)***	0.003(0.001)***	0.002(0.001)***	0.003(0.001)***
Education (Formal=1)	-0.009(0.015)	0.029(0.020)	0.012(0.026)	0.004(0.030)
Labor (Worker equivalents)	0.017(0.004)***	-0.020(0.018)	0.030(0.023)	0.041(0.027)
Land (ha)	0.017(0.007)**	0.023(0.005)***	-0.005(0.007)	0.006(0.009)
Distance (km)	-0.003(0.003)	0.003(0.009)	0.009(0.005)	0.010(0.007)
Assets (Score)	-0.003(0.003)	-0.005(0.004)	-	-
Livestock (TLU)	0.000(0.000)***	0.000(0.000)***	0.016(0.004)***	0.017(0.005)***
Market information (Yes=1)	-0.001(0.002)	0.004(0.003)	0.000(0.000)**	0.000(0.000)**
Food consumption expenditure (PPP\$)	-0.007(0.013)	0.008(0.016)	-0.001(0.001)	-0.002(0.003)
Off-farm employment (Yes=1)	0.003(0.001)***	0.004(0.001)***	0.085(0.022)***	0.105(0.025)***
Nonfarm self-employment (Yes=1)	0.002(0.013)	-0.001(0.016)	0.001(0.000)***	0.001(0.000)***
Credit access (Yes=1)	0.072(0.014)***	0.062(0.018)***	-0.046(0.023)**	-0.049(0.026)*
Regional dummy	0.028(0.015)*	0.046(0.019)**	0.043(0.022)*	0.055(0.027)**
Constant	0.099(0.015)***	0.193(0.018)***	0.042(0.030)	0.049(0.038)
Ln(alpha)	1.590(0.044)***	2.429(0.061)***	0.089(0.042)**	0.055(0.049)*
Observations	1150	1150	899	899
Wald chi2	215.32	307.34	350.74	202.02
Probability>chi2	0.000	0.000	0.00	0.00
Pseudo R2	0.01	0.06	0.032	0.041

1) Regional dummy: Kenya (Peri-urban=1) Tanzania (Kilosa=1)

2) \*\*\*, \*\* and \* indicate a significance level of 1%, 5%, and 10%, respectively.

3) Values shown in parentheses are standard errors.

#### 4.5 Role of other important factors influencing dietary diversity

The relationship between farm production diversity and dietary diversity is complex (JONES et al. 2014). Indeed, dietary diversity is also influenced by other factors beyond farm production diversity. Specifically, land and labor are significantly and positively associated with dietary

diversity for Kenya while ownership of assets has a positive influence for both countries. Apart from reflecting household wealth, ownership of assets, especially productive assets such as land and labor, contribute to households' capacity to produce both for home consumption and for sale hence enhancing access to a variety of food items at the household level. More important, smallholders may use their land and labor endowments to grow more varieties of nutrient-dense crops and keep livestock thus improving food self-sufficiency and dietary diversity (JONES et al. 2014; KC et al. 2015). Market related factors are also important determinants of dietary diversity. Distance to nearest major markets influences dietary diversity negatively for the case of Tanzania. This suggests that, with limited access to markets and other essential services, smallholders are not only constrained in terms of accessing a variety of food items from markets but also lack essential support infrastructure to improve their agricultural production. Dietary diversity is also positively related to access to market information for both countries, Kenya and Tanzania. The reason is that smallholders rely on markets for generating important income for household food consumption as well as sourcing different food varieties. Our results show that food consumption expenditure and access to non-farm self-employment have a positive and significant effect on household dietary diversity for both Kenya and Tanzania. Access to remunerative non-farm self-employment income adds to household incomes and thus raises the households' purchasing power. With increased purchasing power, households may spend on more diverse food and hence improve their dietary diversity. Several studies note the positive role of increased household food consumption expenditure resulting from various income generating activities. For example, JONES et al. (2014) observe that dietary diversity was positively associated with household food expenditure. However, off-farm employment is negatively associated with dietary diversity for the case of Tanzania. The less remunerative nature of off-farm employment means that it is done by the very poor households and thus its contribution to household dietary diversity is largely marginal. Being located in peri-urban counties (for Kenya) and those in Kilosa for Tanzania is positively associated with increased dietary diversity. With regards to Kenya, this may reflect the fact that households in peri-urban areas have more opportunities in terms of market access thus being able to sell their produce and also purchase different food items. For Tanzania, Kilosa district has more agricultural potential given its semi-humid agro-ecology and also has better market access thus impacting household dietary diversity positively unlike in Chamwino district which is semi-arid with low market access.

#### 4.6 Farm production diversity and seasonal dietary diversity

Results on the analysis of the potential of farm production diversity on the seasonal household dietary diversity are presented in Table 5. Overall, the results show that farm production diversity is associated with seasonal dietary diversity in both countries. In Kenya, farm production diversity has a positive and significant influence on dietary diversity during planting and post-harvest seasons. With regards to Tanzania, farm production diversity is consistently positively associated with the indicator of dietary diversity for planting, pre-harvest and post-harvest seasons. These results imply that increased farm production diversity may have additional potential benefits of improving household dietary diversity also across different agricultural seasons. As widely noted, most smallholder households' consumption is highly dependent on agricultural seasons. Seasons before harvest (i.e. planting and pre-harvest) are mainly characterized by sporadic food insecurity when compared to post-harvest season (VAITLA et al. 2009). With farm production diversity, smallholders can therefore access various crops at different periods of the year as different crops mature and are harvested at different seasons of the year (HERFORTH 2010). This potential may also be applicable to different livestock species.

**Table 5: Regression results of determinants of seasonal dietary diversity**

	Kenya			Tanzania		
	HDDS (Plant-ing)	HDDS (Pre-har-vest)	HDDS (Post-harvest)	HDDS (Plant-ing)	HDDS (Pre-har-vest)	HDDS (Post-har-vest)
Production diversity	0.007*** (0.003)	0.004 (0.004)	0.016*** (0.003)	0.024*** (0.008)	0.024*** (0.007)	0.011* (0.007)
Age (years)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.001* (0.001)	-0.002** (0.001)	-0.001** (0.001)
Gender (Male=1)	0.005 (0.011)	0.003 (0.013)	0.003 (0.009)	-0.001 (0.027)	0.058** (0.029)	-0.024 (0.023)
Education (Formal=1)	0.009 (0.010)	0.017 (0.013)	0.002 (0.009)	0.048* (0.026)	0.012 (0.025)	0.029 (0.022)
Labor (Worker equivalents)	-0.005* (0.003)	0.000 (0.003)	-0.002 (0.002)	-0.007 (0.007)	-0.010 (0.008)	0.006 (0.006)
Land (ha)	-0.004 (0.005)	0.007 (0.005)	-0.002 (0.004)	0.012** (0.005)	0.017*** (0.006)	0.009* (0.005)
Distance (km)	-0.004* (0.002)	-0.003 (0.002)	0.000 (0.001)	-0.005 (0.005)	-0.007 (0.005)	-0.006 (0.004)
Assets (Score)	0.000** (0.000)	0.000* (0.000)	0.000* (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000 (0.000)
Livestock (TLU)	0.002* (0.001)	0.002 (0.001)	0.002* (0.001)	0.002* (0.001)	0.003* (0.002)	0.002 (0.001)
Market information (Yes=1)	0.004 (0.008)	-0.003 (0.010)	0.019*** (0.007)	0.104*** (0.023)	0.098*** (0.024)	0.069*** (0.020)
Food consumption expenditure (PPP\$)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	0.001*** (0.000)	0.001*** (0.000)	0.001*** (0.000)
Off-farm employment (Yes=1)	0.004 (0.008)	0.027*** (0.010)	-0.010 (0.008)	-0.033 (0.024)	-0.027 (0.024)	-0.014 (0.019)
Nonfarm self-employment (Yes=1)	-0.003 (0.009)	0.008 (0.012)	0.009 (0.008)	0.018 (0.023)	0.025 (0.024)	0.064*** (0.019)
Credit access (Yes=1)	0.014* (0.008)	-0.014 (0.012)	0.001 (0.008)	-0.021 (0.032)	0.005 (0.034)	-0.004 (0.030)
Regional dummy	0.060*** (0.009)	0.094*** (0.011)	0.057*** (0.008)	0.210*** (0.044)	0.188*** (0.043)	0.081** (0.036)
Constant	2.052*** (0.027)	1.999*** (0.031)	2.029*** (0.025)	1.480*** (0.075)	1.471*** (0.077)	1.697*** (0.065)
Observations	1150	1150	1150	899	899	899
Wald chi2	108.41	151.78	102.86	291.21	304.99	138.23
Probability>chi2	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
Pseudo R2	0.00	0.00	0.00	0.035	0.036	0.014

1)\*\*\*, \*\* and \* indicate a significance level of 1%, 5%, and 10%, respectively.

2)Values shown in parentheses are standard errors.

## 5 Summary and conclusion

The present study assessed and compared the nature and determinants of farm production diversity and its influence on household dietary diversity in Kenya and Tanzania. Comparing the level of farm production diversity in the two countries, results show that smallholders in Kenya have a higher diversity compared to their counterparts in Tanzania. However, in Kenya, smallholders in peri-urban counties which are closer to major markets are far less diverse when compared to those in rural counties. Similarly, in Tanzania, farm production diversity is low in villages with better market access and a higher agricultural potential compared to those with lower market access. Overall, households' endowments in human, natural, physical, social and financial capital are found to be important factors influencing the level of farm production diversity. With regards to dietary diversity, overall, households in Kenya have significantly higher diversity in their diets when compared to Tanzania. Nevertheless, results demonstrate a

significant and positive association between farm production diversity and the indicators of household dietary diversity for both countries. We also find evidence of a positive role of farm production diversity for seasonal dietary diversity. In addition, apart from farm production diversity, factors such as household productive assets, access to off-farm income opportunities and market access are equally important in enhancing household dietary diversity. In particular, market access seems to play a critical role in enhancing dietary diversity.

In light of the above findings, several implications can be drawn from this study. First, maintaining a higher diversity in farm production can be beneficial for household dietary diversity. This may be applicable to diverse rural and peri-urban contexts with varying market access and agricultural potentials. Second, market related factors are equally important. Proximity to markets offer additional benefits for households; they are able to increase their dietary diversity through increased incomes from agriculture and off-farm opportunities and enhanced access to a diversified portfolio of food items from markets. In terms of policy, therefore, interventions geared towards improving smallholder households' dietary diversity should address both production as well as market-related challenges. Specifically, focus should be on addressing production related challenges especially in rural contexts with less market access. In addition, improvement of market institutions and infrastructure is important for enhancing dietary diversity in diverse contexts such as rural and peri-urban settings.

## References

- BACON, C. M., SUNDSTROM, W. A., GÓMEZ, M. E., MÉNDEZ, E. V., SANTOS, R., GOLDOFTAS, B. & DOUGHERTY, I. (2014). Explaining the 'hungry farmer paradox': Smallholders and fair trade cooperatives navigate seasonality and change in Nicaragua's corn and coffee markets, *Global Environmental Change*, 25, 133-149.
- BARRETT, C., R. REARDON & P. WEBB (2001) 'Non-farm Income Diversification and Household Livelihood Strategies in Rural Africa: Concepts, Dynamics, and Policy Implications', *Food Policy* 26(4): 315-31.
- BENIN, S., SMALE, M., PENDER, J., GEBREMEDHIN, B. & EHUI, S. (2004). The economic determinants of cereal crop diversity on farms in the Ethiopian highlands. *Agricultural Economics*, 31 (2-3): 197-208.
- BERTI, P.R. (2015). Relationship between production diversity and dietary diversity depends on how number of foods is counted. *Proceedings of the National Academies of Sciences*, 112: e5656.
- DI FALCO, S., BEZABIH, M., YESUF, M., (2010). Seeds for livelihood: Crop biodiversity and food production in Ethiopia. *Ecological Economics*, 69(8): 1695-1702.
- DI FALCO, S. & CHAVAS, J. P. (2009). On Crop Biodiversity, Risk Exposure, and Food Security in the Highlands of Ethiopia. *American Journal of Agricultural Economics*, 91(3), 599-611.
- ENVIRONMENT STATISTICS, (2015). United Republic of Tanzania, Tanzania Mainland. National Bureau of Statistics. Dar es Salaam, Tanzania.
- FAO, IFAD & WFP. (2014). The State of Food Insecurity in the World 2014. Strengthening the enabling environment for food security and nutrition. Rome, Food and Agricultural Organization.
- FAO, 2015. Regional overview of food insecurity: African food security prospects brighter than ever. Accra, FAO.
- GROTE, U. (2014). Can we improve global food security? A socio-economic and political perspective. *Food Security*, 6: 187-200.
- HATLEY, A., TORHEIM, L. E. & OSHAUG, A. (1998). Food variety—a good indicator of nutritional adequacy of the diet? A case study from an urban area in Mali, West Africa. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52, 891-898
- HAWKSWORTH, D.L., (1995). In: Hawksworth, D.L. (Ed.), *Biodiversity Measurement and Estimation*. The Royal Society and Chapman and Hall, London.

- HERFORTH, A. (2010). Promotion of Traditional African Vegetables in Kenya and Tanzania: A Case Study of an Intervention Representing Emerging Imperatives in Global Nutrition. Cornell University, Ithaca, NY.
- HERRERO, M., THORNTON, P. K., NOTENBAERT, A. M., WOOD, S., MSANGI, S., FREEMAN, H. A., BOSSIO, D., DIXON, J., PETERS, M., VAN DE STEEG, J., LYNAM, J., PARTHASARATHY RAO, P., MACMILLAN, S., GERARD, B., MCDERMOTT, J., SERÉ, C. & ROSEGRANT, M. (2010). Smart investments in sustainable food production: Revisiting mixed crop-livestock systems. *Science* 327(5967):822–825.
- IFAD/UNEP. (2013). Smallholders, food security and the environment. International Fund for Agricultural Development, Rome, Italy/ United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya.
- JONES, A.D., SHRINIVAS, A. & BEZNER-KERR, R. (2014). Farm production diversity is associated with greater household dietary diversity in Malawi: Findings from nationally representative data. *Food Policy*, 46, 1–12.
- KC, K., PANT, L., FRASER, E., SHRESTHA, P., SHRESTHA, D. & LAMA, A. (2015). Assessing links between crop diversity and food self-sufficiency in three agroecological regional of Nepal. *Regional Environmental Change*, 16(5)1239-1251.
- LAST, L., ARNDORFER, M., BALÁZS, K., DENNIS, P., DYMAN, T., FJELLSTAD, W., FRIEDEL, J. K., HERZOG, F., JEANNERET, P., LÜSCHER, G., MORENO, G., KWIKIRIZA, N., GOMIERO, T., PAOLETTI, M. G., POINTEREAU, P., SARTHOU, J., STOYANOVA, S., WOLFRUM, S. & KÖLLIKER, R. (2014). Indicators for the on-farm assessment of crop cultivar and livestock breed diversity: a survey-based participatory approach. *Biodivers Coserv*. DOI 10.1007/s10531-014-0763-x.
- MOURSI, M. M., ARIMOND, M., DEWEY, K. G., TRECHE, S., RUEL, M. T., & DELPEUCH, F. (2008). Dietary diversity is a good predictor of the micronutrient density of the diet of 6-to 23-month-old children in Madagascar. *Journal of Nutrition*, 138(12), 2448-2453.
- NG'ENDO, M., BHAGWAT, S. & KEDING, G. B. (2016). Influence of Seasonal On-Farm Diversity on Dietary Diversity: A Case Study of Smallholder Farming Households in Western Kenya. *Ecology of Food and Nutrition*, DOI:10.1080/03670244.2016.1200037.
- MENG, E.C.H., SMALE, M., BELLON, M. & GRIMANELLI, D., (2010). Farmer gene banks and crop breeding: economic analyses of diversity in wheat, maize and rice. In: Smale, M. (Ed.), *Definition and Measurement of Crop Diversity for Economic Analysis*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 19–32.
- PELLEGRINI, L. & TASCOTTI, L., (2014). Crop diversification, dietary diversity and agricultural income: Empirical evidence from eight developing countries. *Canadian Journal of Development Studies*, 35(2), 211–227.
- POWELL B, THILSTED, S. H., ICKOWITZ, A., TERMOTE, C., SUNDERLAND, T. & HERFORTH, A. (2015). Improving diets with wild and cultivated biodiversity from across the landscape. *Food Security*, 7, 535–554.
- SCOONES, I. (1998). *Sustainable rural livelihoods: A framework for analysis*. Brighton
- SIBHATU, K. T., KRISHNA, V. V., & QAIM, M. (2015). Production diversity and dietary diversity in smallholder farm households. *PNAS*, 112 (34), 10657-10662.
- SMALE, M. (Ed.). (2006). Valuing crop biodiversity: On-farm genetic resources and economic change. Wallingford: CABI
- SWINDALE, A., BILINSKY, P., (2006). Household Dietary Diversity Score (HDDS) for Measurement of Household Food Access: Indicator Guide (v.2). Food and Nutrition Technical Assistance (FANTA) Project, Academy for Educational Development, Washington, DC.
- VAITLA, B., DEVEREUX, S., & SWAN, S.H., (2009). Seasonal hunger: a neglected problem with proven solutions. *PLoS Med*, 6 (6) e1000101, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1000101>
- World Bank, (2007). World Development Report 2008: Agriculture for Development. Washington, DC: The World Bank.

## BETRIEBSWIRTSCHAFT

## ANWENDUNG DER PROZESSKOSTENRECHNUNG IM ACKERBAU

*Thilo Wendt<sup>1</sup>, Jan-Henning Feil*

### Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird eine Prozesskostenrechnung (PKR) für die Landwirtschaft entwickelt und diese auf drei exemplarischen Ackerbaubetrieben angewendet. Hierdurch wird, im Gegensatz zu herkömmlichen, in der Landwirtschaft verwendeten Kostenrechnungssystemen, eine verursachungsgerechte Verrechnung der Arbeiterledigungskosten ermöglicht. Die Anwendung zeigt, dass eine Anwendung der PKR unter Zuhilfenahme der einzelbetrieblichen Daten einer Farmmanagementsoftware im Ackerbau möglich und praktikabel ist. Erstmals können hierdurch die Arbeiterledigungskosten den sie verursachenden Prozessen und, darüber hinaus, anschließend den einzelnen Früchten als Kostenträger zugeordnet werden.

### Keywords

Prozesskostenrechnung, Controlling, Landwirtschaft, Ackerbau, Arbeiterledigungskosten

### 1 Einleitung

Der landwirtschaftliche Sektor sieht sich, gerade in den vergangenen Jahren, vermehrt mit ökonomischen Herausforderungen konfrontiert, welche neue Anforderungen an ein erfolgreiches Management auf betrieblicher Ebene stellen. Hierbei sind insbesondere zwei Herausforderungen hervorzuheben: Erstens ist eine größere Volatilität an den Weltagrarmärkten für wichtige landwirtschaftliche Produkte in den vergangenen zehn Jahren zu verzeichnen (z.B. CHAVAS et al., 2014; MAUL et al., 2015). Diese Entwicklung führt ceteris paribus zu stärkeren Erlöschwankungen für landwirtschaftliche Betriebe. Zweitens sind insbesondere die Kosten der Arbeiterledigung in der Landwirtschaft in den vergangenen Jahren kontinuierlich angestiegen. Beispielsweise zeigen exemplarische Auswertungen von landwirtschaftlichen Beratungsunternehmen, dass die durchschnittlichen Anschaffungskosten für Neumaschinen pro ha und Jahr für deutsche Ackerbaubetriebe im Zeitraum von 2011 bis 2015 um ganze 31 % zugenommen haben (z.B. BB-GÖTTINGEN, 2016). Da die Arbeiterledigungskosten überwiegend aus Aufwendungen für Maschinen und Personal bestehen, lassen sich diese im Vergleich zu anderen Kostenkomponenten (z.B. Direktkosten) kurzfristig kaum an sich verändernde Marktbedingungen anpassen. Zur Erreichung einer angemessenen Rentabilität ist somit, gerade in Jahren niedriger Umsätze, eine wirksame und stringente laufende Kostenkontrolle vor allem im Bereich der Arbeiterledigung notwendig.

Traditionelle Kostenrechnungssysteme, welche auch heute noch den Kostenrechnungsstandard in der landwirtschaftlichen Praxis und Beratung darstellen, stoßen dabei zunehmend an ihre Grenzen. Der Grund hierfür liegt darin, dass einige Kostenkomponenten (z.B. die Arbeiterledigungskosten) den sie verursachenden Kostenträgern (z.B. Anbaufrüchte) oder Prozessen (z.B. Aussaat) entweder nur mithilfe eines Kostenschlüssels (im Rahmen der Vollkostenrechnung) oder gar nicht (im Rahmen der Teilkostenrechnung) zugeordnet werden können (z.B. BORRIS und SUNDERMEIER, 2015). Um dieser Einschränkung zu begegnen und eine verursachungsgerechtere Zuordnung dieser Kostenkomponenten, den sogenannten Gemeinkosten, zu ermöglichen, ist in den 1980er Jahren die PKR entwickelt worden (z.B. KAPLAN und ANDERSON, 2013). In Abgrenzung zur Teilkostenrechnung orientiert sich die Auswertung nach der PKR

---

<sup>1</sup> Thilo Wendt, Hofstraße 3, 17217 Penzlin OT Marihn, thilo.wendt@googlemail.com

nicht an Kostenarten und Kostenstellen, sondern an den kostenverursachenden, wertschöpfenden Prozessen im Unternehmen. Diese Darstellungsweise ermöglicht die Identifikation von kostenintensiven und ineffizienten Prozessen in der Wertschöpfungskette sowie eine verursachungsgerechte Zuordnung der Gemeinkosten auf die Kostenträger (z.B. HORVÁTH und MAYER, 1989; PFOHL und STÖLZLE, 1991).

Die PKR wurde bislang vor allem in sehr Gemeinkosten-intensiven Wirtschaftsbereichen, wie z.B. der Logistik, angewendet. Obwohl die Gemeinkosten in der Landwirtschaft in den vergangenen Jahren weiter gestiegen sind, hat eine Anwendung der PKR in diesem Sektor bislang nicht stattgefunden. Zwar stellte BAUKLOH (2001) bereits erste Überlegungen für eine potentielle Implementierung auf Ackerbaubetrieben an. Allerdings merkte der Autor selbst an, dass bis dato kein informationstechnisches Konzept für landwirtschaftliche Betriebe existieren würde, welches die, zur konkreten Umsetzung der PKR notwendigen, detaillierten Daten (z.B. bzgl. des Zeit- und Ressourcenbedarfs bestimmter Prozesse) zur Verfügung stelle. Dieses zentrale Anwendungshemmnis wird jedoch seit einigen Jahren durch die Entwicklung und praktische Anwendung von Farmmanagementsoftwaresystemen zunehmend abgebaut, durch welche eine ganzheitliche Erfassung von Tätigkeiten/Prozessen inklusive der benötigten Zeiten und Ressourcen automatisiert durchgeführt wird.

Das Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, (i) Voraussetzungen, Herausforderungen und Lösungsansätze für die Umsetzung der PKR im Ackerbau zu untersuchen, darauf aufbauend (ii) eine standardisierte PKR zu entwickeln und diese (iii) exemplarisch auf Beispielbetrieben durchzuführen. Hierzu werden konkret drei Ackerbaubetriebe in Ostdeutschland betrachtet, die bereits alle eine Farmmanagementsoftware implementiert haben, welche wiederum die notwendigen tätigkeitsbezogenen Daten zur Verfügung stellt. Als Ergebnis der PKR soll für die drei Betriebe die kostenarten- und prozesskostenorientierte Auswertung der Arbeiterledigungskosten gegenübergestellt, die Teilprozesskostensätze und die Arbeiterledigungskosten je Frucht miteinander verglichen werden. Dabei soll der potentielle Nutzen, die sich aus der Anwendung der PKR ergibt, herausgestellt und kritisch diskutiert werden.

Der Rest des Beitrags ist wie folgt strukturiert: In Abschnitt 2 wird die grundsätzliche Vorgehensweise bei der PKR kurz erläutert. In Abschnitt 3 werden darauf aufbauend die besonderen Voraussetzungen für die Anwendung der PKR im Ackerbau beschrieben. Nach einer Kurzvorstellung der Beispielbetriebe und den verfügbaren Daten in Abschnitt 4 wird dann in Abschnitt 5 die konkrete Vorgehensweise sowie die Herausforderungen und Lösungsansätze zur praktischen Implementierung der PKR im Ackerbau erläutert. Die Ergebnisse der Anwendung der PKR auf den Beispielbetrieben werden in Abschnitt 6 analysiert und verglichen. Abschließend wird ein Fazit zu der praktischen Eignung der PKR als Controlling-Instrument in der Landwirtschaft gezogen und ein Ausblick auf mögliche zukünftige Entwicklungen gegeben.

## 2 Grundlegende Vorgehensweise bei der Prozesskostenrechnung

Die Grundidee der PKR ist die verursachungsgerechte Zuordnung von Gemeinkosten auf die wertschöpfenden Prozesse eines Unternehmens und deren anschließende Zuordnung zu Kostenträgern. Dabei stellt die PKR kein gänzlich neues Kostenrechnungssystem dar, sondern baut auf der bestehenden Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung auf. Die Durchführung der PKR gliedert sich in mehrere Schritte, welche nachfolgend systematisch erläutert werden.

### *Tätigkeitsanalyse*

Grundlage der PKR ist die Durchführung einer umfassenden Tätigkeitsanalyse zur Ermittlung aller ablaufenden, wertschöpfenden Aktivitäten im Unternehmen. Die Tätigkeiten werden dabei nach Kostenstellen erfasst. Sofern keine Kostenstellen vorliegen, erfolgt die Betrachtung unternehmensweit (MAYER, 1991). Aktivitäten, die zum gleichen Arbeitsergebnis führen, werden dabei zu einer Tätigkeit zusammengefasst.

### *Bestimmung von Teil- und Hauptprozessen mit Kostentreibern*

Alle Tätigkeiten mit ähnlichen Wertschöpfungen werden zu Teilprozessen zusammengefasst und in einer Prozessliste zusammengetragen. Nicht alle Teilprozesse eignen sich zur Verrechnung im Rahmen der PKR. Die Prozesse sind in repetitive und nicht repetitive Prozesse zu unterteilen. Repetitive Prozesse sind wiederkehrende, identische Tätigkeiten, während nicht repetitive Prozesse einmalig auftretende Aktivitäten darstellen. Dabei sind nur repetitive Prozesse sinnvoll in der PKR zu berücksichtigen (DAHMEN, 2014).

Die repetitiven Prozesse unterscheiden sich wiederum in leistungsmengeninduzierte (lmi) und leistungsmengenneutrale (lmn) Prozesse. Lmi-Prozesse zeichnen sich dadurch aus, dass ihr Leistungsvolumen von der Leistungsmenge des Prozesses abhängt. Bei lmn-Prozessen ist das Leistungsvolumen unabhängig von der Leistungsmenge (OLSHAGEN, 2013).

Jedem lmi-Teilprozess ist ein Kostentreiber zuzuordnen, welcher der anschließenden Bestimmung eines Prozesskostensatzes dient. Dabei ist jedem Teilprozess nur ein Kostentreiber zuzuordnen, auch wenn das Leistungsvolumen eines Prozesses durch mehrere Kostenverursacher bestimmt wird (HORVÁTH und MAYER, 1989). Es soll ein möglichst proportionaler Zusammenhang zwischen den Kosten- und Leistungsveränderungen des Prozesses vorliegen (STEGGER, 2010).

Durch die Unabhängigkeit des Kostenvolumens vom Leistungsvolumen der lmn-Teilprozesse erfolgt bei diesen keine Zuordnung von Kostentreibern. Es handelt sich dabei in der Regel um Prozesse die keine einheitliche, messbare Leistung hervorbringen (DAHMEN, 2014).

Sachlich zusammenhängende Teilprozesse, die ein übergeordnetes Ziel verfolgen, werden anschließend zu Hauptprozessen zusammengefasst. Hauptprozesse können Teilprozesse verschiedener Kostenstellen aggregieren. Die Zusammenfassung zu Hauptprozessen kann sich dabei entweder an den Informationsbedürfnissen von Entscheidungsträgern orientieren oder alle Teilprozesse enthalten, die dem gleichen Kostentreiber zugeordnet sind (HORVÁTH und MAYER, 1993).

### *Bestimmung der Prozesskosten und -mengen*

Die durch jeden lmi-Prozess in Anspruch genommenen personellen und sachlichen Ressourcen sind diesem verursachungsgerecht zuzuordnen. Dabei gilt es insbesondere Personal-, Material- und Gebäudekosten zu berücksichtigen (STEGGER, 2010). Die Gemeinkosten können den Prozessen entweder direkt oder indirekt zugeordnet werden. Die direkte Methode untersucht alle in einer Kostenstelle anfallenden Gemeinkosten und rechnet sie einzelnen Teilprozessen zu. Die indirekte Methode dagegen nutzt Zuordnungsschlüssel zur Verteilung der Gemeinkosten. Grundlage dafür können Zeitgrößen, wie z.B. verwendete Mitarbeiterstunden pro Prozess sein. Anschließend erfolgt die Festlegung der Prozessmengen. Sie stellen die Basis dar, um die Kosten jedes Prozesses planen zu können. Die Prozessmenge bzw. Kostentreibermenge gibt an, wie häufig ein lmi-Prozess in einem definierten Zeitraum ausgeführt wurde. Dabei sollte der Zeitraum mindestens einem Jahr entsprechen, um eine Verfälschung durch kurzfristige Geschehnisse zu vermeiden. Aufgrund des nicht quantifizierbaren Leistungsvolumens von lmn-Prozessen werden für diese keine Prozessmengen festgelegt (MAYER, 1991).

### *Bestimmung der Teilprozesskostensätze*

Durch die Unterscheidung in lmi- und lmn-Prozesse müssen zwei verschiedene Verrechnungssätze zur Ermittlung der Teilprozesskostensätze ermittelt werden. Zum einen sind dies Prozesskostensätze für lmi-Prozesse und zum anderen Umlagesätze für lmn-Prozesse. Zur Ermittlung des Prozesskostensatzes eines lmi-Prozesses werden die dem Teilprozess zugeordneten Kosten durch die ermittelte Prozessmenge dividiert (PFOHL und STÖLZLE, 1991).

Der lmi-Prozesskostensatz drückt aus, welche Gemeinkosten bei der einmaligen Durchführung des lmi-Teilprozesses anfallen. Prozesskostensätze können im Rahmen des Controllings als Kennzahlen vielfältige Funktionen erfüllen. Intern können sie für Zeitvergleiche oder Soll-Ist-

Vergleiche genutzt werden. Darüber hinaus eignen sie sich, um Vergleiche mit externen Marktpreisen anzustellen und daraus folgende Entscheidungen über die Auslagerung von Prozessen an externe Unternehmen zu treffen (HORVÁTH und MAYER, 1993).

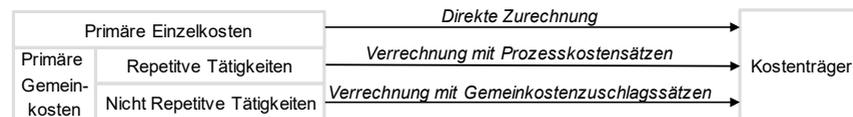
Die lmn-Prozesse werden aufgrund ihrer fehlenden Bezugsgröße (Kostentreiber) über prozentuale Zuschlagssätze den lmi-Prozessen hinzugerechnet (DILLERUP und STOI, 2013). Der Gesamtprozesskostensatz ergibt sich abschließend durch die Addition des lmi-Prozesskostensatzes mit dem lmn-Prozesskostensatz.

#### Prozesskostenverdichtung auf Hauptprozesse

Auf Basis der Tätigkeitsanalyse und der daraus entwickelten Prozesshierarchie werden die ermittelten Teilprozesskostensätze zu Hauptprozesskostensätzen zusammengefasst. Sachlich zusammenhängende Teilprozesse mit dem gleichen Kostentreiber bilden dabei einen Hauptprozess (DRURY, 1992).

Ausgehend von den Prozesskostensätzen ist eine prozessorientierte Ergebnisrechnung, Kalkulation und Budgetierung möglich (DILLERUP und STOI, 2013). Die Abbildung 1 zeigt die stufenweise, prozessorientierte Verrechnung primärer Einzel- und Gemeinkosten auf die Kostenträger.

**Abbildung 1: Stufen der Kostenverrechnung in der prozessorientierten Kalkulation**



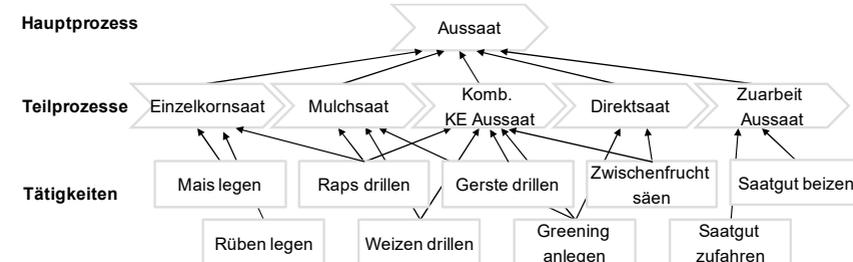
Quelle: STEGER (2010)

### 3 Anwendungsvoraussetzungen für den Ackerbau

Die für die Durchführung der Prozesskostenrechnung im Ackerbau notwendigen Anwendungsvoraussetzungen werden im Folgenden beschrieben. Dabei wird zum Teil auf der in Abschnitt 2 erläuterten allgemeinen Vorgehensweise aufgesetzt. Tätigkeitsanalyse und Bestimmung von Teil- und Hauptprozessen

Zunächst muss für Ackerbaubetriebe eine Tätigkeitsanalyse durchgeführt und darauf aufbauend eine Prozesshierarchie mit Teil- und Hauptprozessen entwickelt werden. Nach Kenntnis der Autoren existiert in der wissenschaftlichen Literatur bisher keine Tätigkeitsanalyse und Prozesshierarchie für Ackerbaubetriebe. Die Tätigkeitsanalyse soll beispielhaft an dem Hauptprozess Aussaat beschrieben werden. Die Abbildung 2 zeigt die Prozesshierarchie mit den jeweiligen Teilprozessen und Tätigkeiten.

**Abbildung 2: Beispiel einer Prozesshierarchie für den Hauptprozess Aussaat**



Den Betrieben steht es frei, den Umfang der Tätigkeiten selbst zu definieren und enthaltene Aktivitäten abzugrenzen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass ein Trade-off zwischen dem Detailgrad und dem Dokumentationsaufwand besteht.

Eine Tätigkeit umfasst all jene Aktivitäten, die auf dasselbe Arbeitsergebnis abzielen. Die Definition von Aktivitäten kann nahezu beliebig kleinteilig erfolgen. Die Tätigkeit „Weizen drillen“ umfasst somit u. a. die Aktivitäten „Traktor und Sähmaschine warten“, „Verschleißteile wechseln“, „Saatgut befüllen“, „Sähmaschine abdrehen und einstellen“ sowie das „Sähen auf dem Feld“. Diejenigen Tätigkeiten, die wiederum ähnliche Wertschöpfungsvorgänge abbilden, werden anschließend zu Teilprozessen (z.B. Mulchsaat) aggregiert.

Für alle lmi-Prozesse muss ein Kostentreiber definiert werden, welcher eine möglichst proportionale Beziehung zwischen der Bezugsgrößenmenge und dem Ressourcenverbrauch herstellt. Im Ackerbau sind denkbare Kostentreiber z.B. Stunde, Hektar, Kubikmeter oder Tonne. Für die Teilprozesse des Hauptprozesses Aussaat ist Hektar der maßgebliche Kostentreiber.

#### Bestimmung der Prozesskosten und -mengen

Der Aufwand für die tätigkeitsbezogenen Erfassung des Zeit- und Ressourcenbedarfs ohne digitale Hilfsmittel hat in der Vergangenheit offensichtlich ein zentrales Anwendungshemmnis zur Durchführung der PKR dargestellt. Mit der Entwicklung von Farmmanagementsystemen und mobilen Eingabegeräten werden diese Barrieren jedoch zunehmend abgebaut.

Farmmanagementsysteme dokumentieren für gewöhnlich den Zeit- und Ressourcenbedarf sowie die Menge der definierten Tätigkeiten. Dies erfolgt durch ein Buchen durch die Mitarbeiter unter der Angabe der Tätigkeit, Mitarbeiter, Maschinen, Leistungsort (z.B. Feldname), Arbeitszeit, Prozessmengen (z.B. ha, m<sup>3</sup>, t) sowie den verbrauchten Betriebsmitteln (z.B. Diesel). Somit ist es möglich, die Maschinenstunden, die Mitarbeiterstunden und den Dieselverbrauch den Tätigkeiten eindeutig zuzuordnen.

Die sich anschließende Ermittlung der Prozesskostensätze kann unter zusätzlichem Rückgriff auf die Arbeitserledigungskosten aus der laufenden Buchhaltung erfolgen. Die Prozesskosten im Ackerbau umfassen alle Kostenarten der Arbeitserledigung (Personal, Maschinen, Lohnunternehmen, Kraft- und Schmierstoffe). Die Personal- und Maschinenkosten können hierbei über die anteilig verwendeten Zeiten, welche über die Farmmanagementsoftware erfasst wurden, den jeweiligen Tätigkeiten und schlussendlich auch Prozessen zugeordnet werden. Des Weiteren werden die Lohnunternehmer- sowie Dieseldaten pro Tätigkeit/Prozess ermittelt, indem die in der Farmmanagementsoftware erfassten Zeiten bzw. Mengen mit den jeweiligen Einkaufspreisen bewertet werden.

### 4 Daten und Beispielbetriebe

Als Basis dienen die Buchhaltungsdaten von drei Beispielbetrieben sowie die ausgewerteten Daten der Farmmanagementsoftware „Agrarmonitor“ der betriko GmbH, die auf den drei Betrieben implementiert ist. Aus der Buchhaltung wird ein Inventarverzeichnis, eine Kontenschreibung und eine Lohn- und Gehaltsliste der Mitarbeiter benötigt. Diesen Quellen werden die Aufwände für Personal, Maschinen, Diesel und Lohnarbeit entnommen. Somit sind alle buchhalterischen Kosten der Arbeitserledigung vollständig berücksichtigt.

Mithilfe der cloudbasierten Farmmanagementsoftware „Agrarmonitor“ werden Unternehmensabläufe und Ressourcenverbräuche digital erfasst. Jeder Mitarbeiter des Unternehmens nutzt dazu ein digitales Eingabegerät wie einen Tablet-Computer oder ein Smartphone zur Aufzeichnung seiner Tätigkeiten sowie der dafür verwendeten Maschinen und Betriebsmittel. Darüber hinaus erfasst die Software die Prozessmengen, welche bei der Ermittlung der Teilprozesskostensätze den Nenner darstellen. Es sei bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Durchführung der PKR auf einem Betrieb nach den Erfahrungen der Autoren mit jeder marktgängigen Farmmanagementsoftware möglich ist. Auch für Betriebsvergleiche bieten sich

bei Systemen unterschiedlicher Anbieter keine Nachteile, sofern die von den Landwirten weitestgehend selbst angelegte Tätigkeitsstruktur im System einigermaßen vergleichbar ist.

In Tabelle 1 sind einige ackerbauliche Kennzahlen der drei Beispielbetriebe vergleichend aufgeführt. Das Kalenderjahr 2015 stellt den Untersuchungszeitraum dar. Bei den Betrieben handelt es sich schwerpunktmäßig um Ackerbaubetriebe, die darüber hinaus Milchviehhaltung betreiben. Alle drei Betriebe haben jeweils eine übergeordnete Dienstleistungsgesellschaft, welche als internes Lohnunternehmen agiert und somit die zentrale Gesellschaft für die Analyse darstellt.

**Tabelle 1: Ausgewählte ackerbauliche Kennzahlen der Beispielbetriebe**

	A	B	C
<b>Bundesland</b>	Mecklenburg-Vorpommern	Mecklenburg-Vorpommern	Sachsen-Anhalt
<b>Anbaufläche in ha</b>	4.650	5.200	6.000
<b>Bodenart</b>	S, IS sL, Sd	IS, sL	S
<b>Bodenpunkte</b>	16-60 (Ø 38)	18-45 (Ø 40)	14-40 (Ø 24)
<b>Ø Niederschlag in mm</b>	580	570	500
<b>Anzahl MA im Feldbau</b>	30	35	36

## 5 Anwendung der Prozesskostenrechnung im Ackerbau

Angelehnt an die grundsätzliche Vorgehensweise der PKR (vgl. Abschnitt 2) wird in Abschnitt 5.1 die praktische Anwendung der PKR auf den Betrieben erläutert. Anschließend werden in Abschnitt 5.2 besondere Herausforderungen sowie denkbare Lösungsansätze für eine verbesserte Anwendung beschrieben.

### 5.1 Vorgehensweise

#### Tätigkeitsanalyse

Eine intensive Analyse der Tätigkeiten der Beispielbetriebe entfällt, da diese bereits im Rahmen der Nutzung der Software Agrarmonitor für sich selbst Tätigkeiten definiert haben. Diese Tätigkeiten sind durch die Betriebe frei definierbar.

#### Bestimmung von Haupt- und Teilprozessen mit Kostentreibern

Die in den Betrieben erfassten Tätigkeiten werden zu Teilprozessen aggregiert. Die Teilprozesse wiederum werden übergeordneten Hauptprozessen zugeordnet. In Tabelle 2 sind alle für die exemplarische Anwendung auf den Beispielbetrieben definierten Hauptprozesse mit den jeweils zugehörigen Teilprozessen dargestellt. Die definierten Teilprozesse bilden alle gängigen Wertschöpfungsvorgänge im Ackerbau ab und umfassen auch anfallende Hilfsarbeiten. Bei der Auswahl der Kostentreiber je Teilprozess ist zu berücksichtigen, welche Werte im Rahmen der Nutzung der Software erfasst werden.

#### Bestimmung der Prozesskosten und -mengen

Grundlage für die Ermittlung der Teilprozesskosten bildet eine Auswertung aus Agrarmonitor, welche alle Tätigkeiten des Betriebes für den Untersuchungszeitraum

mit den Attributen Tätigkeitsnummer, Maschinen ID, Mitarbeiter, effektive Arbeitszeit, Dieserverbrauch, Hektar, Kubikmeter und Tonnen umfasst. Diese tätigkeitsbezogenen Zeit- und Ressourcenverbräuche werden dann mit Personalkostensatzes, Maschinenstundensätzen, Dieseleinkaufspreisen und Lohnunternehmerkosten monetär bewertet, so dass am Ende alle Arbeitserledigungskosten aus der Buchhaltung eindeutig Tätigkeiten zugeordnet werden können. Eine verursachungsgerechte Zuordnung des Aufwandes für Öl bzw. Schmierstoffe und Strom ist aufgrund mangelnder Dokumentation nicht möglich.

Den Ausgangspunkt für die Ermittlung der Maschinenstundensätze bildet eine Auswertung aus Agrarmonitor mit den Attributen Maschinen-ID und Maschinename. Jeder Maschine-ID werden die buchhalterisch anfallenden Kosten für AfA (steuerlich), Fremdrechnungen, Versicherung Steuern, internen Reparaturaufwand und Zinsen zugeordnet. Durch mehrfache Teilinvestition in eine Maschine (z.B. Traktor, GPS-Modul, Reifen) können auch mehrere Inventarummern einer Maschine-ID zugeordnet werden. Die Kosten für Fremdrechnungen der Landtechnikhändler, welche Ersatzteile und Monteurstunden umfassen, Versicherungsbeiträge sowie der KFZ-Steuer werden der Kontenschreibung entnommen und können über, im

**Tabelle 2: Übersicht der definierten Haupt- und Teilprozesse**

Hauptprozess	Teilprozess	Hauptprozess	Teilprozess	
<b>Bodenbearbeitung</b>	Tiefenlockerung	<b>Marktfrucht Ernte</b>	Mähdrusch	
	Striegeln		Transport Druschfr.	
	Scheibenegge		Lagerarbeiten	
	<b>Mineralische Düngung</b>	Grubbern Flach	<b>Feldhäcksler Ernte</b>	Mais Häckseln
		Grubbern Tief		GPS Häckseln
		Dünger einschlitzen		Gras Häckseln
		Pflug		Hirse Häckseln
		Saatbettbereitung		Transport Häckselgut
		<b>Organische Düngung</b>	Walzen	Ladewagen (+ Mähen)
			Dünger schleudern	Silo Festfahren
Dünger pneumatisch			Silo Abdecken	
Dünger flüssig			<b>Grünland + Stroh Ernte</b>	Walzen/Striegeln
Kalk streuen				Wenden
Dünger Zuarbeit	Schwaden			
<b>Aussaart</b>	Bestand scannen		Mähen	
	Fl. Organik Schleppschlauch		Pressen	
	Fl. Organik Verschlauchung		Transport Heu/Stroh	
	Fl. Organik Einarbeitung		<b>Hilfsarbeiten Feld</b>	Beregnen
	Fl. Organik Transport	Mulchen		
Feste Organik Ausbringung	Graben-/Gehölzpflege			
<b>Pflanzenschutz</b>	Feste Organik Transport	Steine sammeln		
	Mulchsaat	Laden		
	KE-Saat	Transport Sonstiges		
	Focussaart	Überführung/Schichtw.		
	Einzelkornsaat	<b>Sonstiges</b>	Handarbeit	
Direktsaat	Werkstatt			
Zuarbeit Aussaat	Hof Aufräumarbeiten			
<b>Leitung</b>	PSM Applikation	Winterdienst		
	PSM Zuarbeit	Bodenproben		
	Sonstige Schädlingsbekämpf.	Drainage		
	Mechanischer Pflanzenschutz	Betriebsleitung		
	Händischer Pflanzenschutz	Weiterbildung		

Buchungstext enthaltene, Tanknummern, KFZ-Kennzeichen oder ähnliche Bezeichnungen den Maschinen-IDs zugeordnet werden.

Zur Ermittlung des Personalkostensatzes müssen gegebenenfalls zunächst die Personalkosten unterschiedlicher Betriebszweige voneinander abgegrenzt werden. Dies kann z.B. durch eine Filterung der Agrarmonitorauswertung nach Mitarbeitern, die (vornehmlich) im Betriebszweig Ackerbau eingesetzt werden, erfolgen. Außerdem kann die Summe der geleisteten Arbeitsstunden basierend auf den erfassten Tätigkeiten aus Agrarmonitor abgerufen werden. Der Quotient

aus der Summe der Personalkosten für die Mitarbeiter im Betriebszweig Ackerbau und der Summe der Arbeitsstunden ergibt den Personalkostensatz. Die Personalkosten für die Betriebsleitung werden unabhängig davon dem Inn-Prozess Betriebsleitung zugeordnet.

Die Berechnung der Prozesskosten erfolgt schließlich durch die Multiplikation der Maschinenstunden- und Personalkostensätze mit den effektiven Arbeitszeiten für alle Tätigkeiten sowie der Multiplikation der verbrauchten Dieselmenge mit dem durchschnittlichen Einkaufspreis für den Untersuchungszeitraum. Darüber hinaus werden aus der Kontenschreibung heraus die Lohnunternehmerrechnungen direkt den Teilprozessen zugeordnet.

Die Prozessmengen der Kostentreiber Stunde, Hektar, Tonnen und Kubikmeter lassen sich durch eine Aufsummierung je Tätigkeiten aus der Agrarmonitorauswertung bestimmen und den Teilprozessen zuordnen.

#### Bestimmung der Teil- und Hauptprozesskostensätze

Die Teilprozesskostensätze ergeben sich durch die Division der Summe aller Kosten je Teilprozess mit der Prozessmenge des festgelegten Kostentreibers. Zum Zwecke der Informationsverdichtung werden sachlich zusammenhängende Teilprozesse zu Hauptprozessen addiert.

## 5.2 Herausforderungen und Lösungsansätze

Die Anwendung der PKR im Ackerbau zeigt einige Herausforderungen für die praktische Umsetzung auf. Dies umfasst zum einen die Allokation der buchhalterischen Aufwendungen für die Arbeiterledigung auf den benötigten Prozess-Detailebenen und zum anderen die Definition und Erfassung der Prozesse.

Für die Ermittlung der Prozesskosten ist die vorherige Errechnung der Maschinenstundensätze notwendig. Dabei stellt die Allokation der buchhalterischen Aufwände für Afa, Unterhaltung, Steuern und Versicherung auf die einzelnen Maschinen eine Herausforderung dar. Zuweilen muss die Zuordnung manuell über in Buchungstexten enthaltene Modellangaben, Tanknummern, Kfz-Kennzeichen oder ähnliches stattfinden. Zum Abbau dieses Hindernisses wäre ein möglicher Lösungsansatz, die einzelnen Maschinen direkt als Kostenstellen oder Kostenträger in der Buchhaltungssoftware zu definieren. Hierdurch würden die Daten bereits bei der Erfassung so vorstrukturiert, dass der nachgelagerte Aufwand einer manuellen Zuteilung entfiel.

Auch die prozessorientierte Zuordnung der Lohnunternehmeraufwände ist aufgrund der verwendeten Buchungstexte, welche oftmals nur den Namen des Dienstleisters beinhalten, schwierig. Abhilfe könnte hierbei ein konsequentes Benennen des Prozesses im Buchungstext oder ein vorheriges Einbuchen der Rechnungen in die Farmmanagementsoftware mit anschließendem Export in die Buchhaltungssoftware schaffen. Während zurzeit oft lediglich der Firmenname des Lohnunternehmers als Buchungstext verwendet wird, wäre die (zusätzliche) Nennung des Teilprozessnamens im Sinne der Auswertung deutlich praktikabler.

Neben den Problemen der Kostenallokation stellt die Definition und Erfassung der Tätigkeiten eine weitere Herausforderung dar. Werden Tätigkeiten zu allgemein definiert, ist deren eindeutige Zuordnung zu Teilprozessen schwierig. Beispiele dafür sind die Tätigkeiten „Transport“ und „Laden“. Für eine eindeutige Zuordenbarkeit zu Teilprozessen wäre eine differenziertere Unterscheidung dieser Tätigkeiten, z.B. hier nach transportierten oder geladenen Gütern (z.B. Mineräldünger, Getreide), zweckdienlich.

Für einen überbetrieblichen Vergleich der Prozesskosten wäre es zudem hilfreich, dass sich die Definitionen und Abgrenzungen der Tätigkeiten über die Betriebe hinweg möglichst ähnlich sind. Beispielhaft lassen sich die Teilprozesse der Bodenbearbeitung benennen. So legen einige Betriebe in der Farmmanagementsoftware die Tätigkeiten und Teilprozesse des Hauptprozesses „Bodenbearbeitung“ nach der Tiefe der Bodenbearbeitung (z.B. flache oder tiefe Bodenbearbeitung) fest, während andere die Bauart der verwendeten Anbaumaschine (z.B. Scheibenege, Grubber, Pflug) als Unterscheidungskriterium heranziehen. Ein überbetrieblicher Vergleich der

jeweiligen Prozesskostensätze wird hierdurch erschwert. Ein möglicher Lösungsansatz bestünde seitens der Software-Anbieter darin, den Landwirten nicht mehr volle Flexibilität bei der Ausgestaltung der Tätigkeiten und Prozessen einzuräumen, sondern hierbei einen gewissen einheitlichen „Rahmen“ vorzugeben.

## 6 Ergebnisse und Diskussion

In Abschnitt 6.1 werden zunächst die kostenartenorientierte sowie die prozesskostenorientierte Auswertungen der Arbeiterledigungskosten einander gegenübergestellt, um den zusätzlichen Informationsgehalt der PKR herauszustellen. Dabei wird zunächst nur auf die Hauptprozesse fokussiert. Anschließend werden die zu einer detaillierteren Betrachtung diese Hauptprozesskosten in Abschnitt 6.2 ausgewählte Teilprozesskostensätze der Betriebe miteinander verglichen und Ursachen für Stärken und Schwächen analysiert. Eine zusätzliche Analyse der prozessorientierten Arbeiterledigungskosten je Frucht (sowohl pro t als auch pro ha) erfolgt im Abschnitt 6.3.

### 6.1 Vergleich der kostenarten- und prozesskostenorientierten Auswertung

In Tabelle 3 werden die kostenarten- und prozesskostenorientierte Auswertung der Arbeiterledigungskosten (jeweils in €/ha) der Beispielbetriebe gegenübergestellt, wobei zunächst nur auf die Hauptprozesse fokussiert wird.

**Tabelle 3: Vergleich der kostenarten- und prozesskostenorientierten Auswertung (in €/ha)\***

<b>Kostenarten</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Hauptprozesse</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Afa Maschinen + Miete	150	125	129	Bodenbearbeitung	91	67	78
Maschinenunterh.	117	113	94	Mineralische Düngung	31	27	23
Diesel	94	77	97	Organische Düngung	79	68	119
Lohnarbeit	17	31	46	Aussaat	35	52	20
Personal	279	196	188	Pflanzenschutz	47	39	33
dav. Betriebsleitung	60	47	48	Marktfrucht Ernte	93	98	65
Zinsen	8	14	5	Feldhäcksler Ernte	98	71	77
<b>Su. Arbeiterl.kosten</b>	<b>665</b>	<b>555</b>	<b>559</b>	Grünland + Stroh Ernte	50	47	44
				Zuckerrüben Ernte		7	
				Hilfsarbeits Feld	66	58	93
				Sonstiges	75	20	6
				<b>Su. Arbeiterl.kosten</b>	<b>665</b>	<b>555</b>	<b>559</b>

\*Ohne Öle, Trocknung + Lagerung, Strom, KfZ

Der Vergleich der Auswertungen zeigt auf, dass somit nicht nur das Optimierungspotential der Kostenarten, sondern auch der kostenverursachenden Prozesse analysiert werden kann. Aus der prozessorientierten Auswertung lassen sich durch den Vergleich mit anderen Betrieben kostenintensive Hauptprozesse erkennen. Diese Analyse kann zudem auf Ebene der Teilprozesse und Tätigkeiten beliebig detailliert geführt werden. Eine derartige Auswertung ist bislang aufgrund fehlender Erfassungsdaten nicht möglich gewesen und bietet weitreichende Analysemöglichkeiten.

Aus der prozessorientierten Auswertung lassen sich nun, anders als in der kostenartenorientierten Auswertung, erstmalig betriebsindividuelle Stärken und Schwächen für die Wertschöpfungsstufen der Hauptprozesse ableiten. So lässt sich z.B. erkennen, dass Unternehmen B in der Vergleichsgruppe zwar Kostenführer im Bereich der Bodenbearbeitung und der organischen Düngung ist, jedoch bei der Aussaat und Marktfruchternte die höchsten Kosten pro ha hat. Unternehmen A ist dagegen in keinem der Hauptprozesse Kostenführer mit besonders hohen Prozesskosten im Bereich Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz und Sonstiges. Unternehmen C ist im Bereich der Aussaat deutlich am günstigsten, während es bei der organischen Düngung

und den Hilfsarbeiten auf dem Feld nicht mit dem Kostenniveau der Vergleichsbetriebe mit-halten kann.

Da die Prozesskostenrechnung auf der Kostenartenrechnung aufbaut, ist darüber hinaus auch eine Ausweisung der Kostenarten je Prozess möglich. Dies bedeutet, dass alle Vorteile, die die kostenartenorientierte Auswertung aufweist, auch durch die Prozesskostenrechnung abgebildet werden können. Diese Auswertungsmöglichkeit wird aus Gründen des Umfangs hier nicht dargestellt.

Einschränkend sei erwähnt, dass ein Vergleich der Hauptprozesse in €/ha bezogen auf die gesamte Anbaufläche nur sinnvoll ist, wenn die Unternehmen eine gewisse Homogenität in Bezug auf ihre Betriebscharakteristika aufweisen. Von besonderer Relevanz für die Vergleichbarkeit sind ähnliche Anbauanteile von Druschfrüchten, Futterbau und Grünland, ähnliche Bodenverhältnisse sowie ein ähnliches Verhältnis von organischer und mineralischer Düngung. Die Voraussetzungen für die Vergleichbarkeit sind bei den Untersuchungsbetrieben nur einschränkend gegeben. Während die Unternehmen A und B über sehr ähnliche Anbauprogramme verfügen, weist Unternehmen C einen im Vergleich höheren Fokus im Futterbau auf.

## 6.2. Vergleich der Teilprozesskostensätze

Die in Abschnitt 6.1. aufgezeigten Kostenunterschiede der Hauptprozesse sollen nun auf Teilprozessebene näher untersucht werden. Dazu sind in Tabelle 4 für ausgewählte Teilprozesse die Prozessintensitäten auf Basis der Gesamtfläche des Betriebes und die Teilprozesskosten dargestellt. Die Berechnung von exakten, einzelbetrieblichen Prozessintensitäten ist ohne die Nutzung einer Farmmanagementsoftware bisher nicht möglich gewesen. Diese Kennzahl lässt Schlüsse auf die Häufigkeit der gesamtbetrieblichen Anwendung von Teilprozessen zu und ermöglicht darüber hinaus eine bessere Vergleichbarkeit der Prozesskosten zwischen den Beispielbetrieben.

Bei Betrachtung der Ergebnisse zeigt sich, dass z.B. die Kostenführerschaft von Unternehmen B im Bereich der Bodenbearbeitung (vgl. Tabelle 3) nicht etwa durch niedrigere Teilprozesskostensätze erreicht wird, sondern durch eine vergleichsweise geringe Prozessintensität für die Teilprozesse „Grubbern Flach“ und „Grubbern Tief“. Das heißt, dass Unternehmen B in Bezug auf seine Gesamtfläche diese Teilprozesse im Betrachtungszeitraum im Schnitt wesentlich seltener durchführt (z.B. für „Grubbern Tief“ nur 0,1 mal pro Hektar und Jahr) als die anderen Betriebe. Oder anders gesprochen: Obgleich Unternehmen B bei diesen Teilprozessen einen vergleichsweise hohen Hektarsatz aufweist, führt es diese aber nur auf einem kleinen Anteil seiner Gesamtfläche (10%) durch.

Im Hauptprozess Aussaat ist Unternehmen C mit im Schnitt 20 €/ha weitaus günstiger als die beiden Vergleichsbetriebe (vgl. Tabelle 3). Die Teilprozesskostensätze für Mulch- und Einzelkornsaat sind mit knapp 16 €/ha deutlich unter den Werten der Vergleichsbetriebe (vgl. Tabelle 4). Ausschlaggebend scheint hier die hohe Schlagkraft der verwendeten Maschinen gepaart mit der hohen, jährlichen Flächenleistung zu sein (Degressionseffekt). Gleichzeitig schlägt sich jedoch auch der vergleichsweise geringere Zugkraftbedarf von Unternehmen B aufgrund günstigerer Bodengegebenheiten in den Kosten nieder.

Betrachtet man die Teilprozesskosten für Mähdrusch pro ha, so liegt Unternehmen C mit 122 €/ha gleichauf mit Unternehmen A; Unternehmen B ist mit 148 €/ha leicht abgeschlagen. Zieht man jedoch die Druschmenge in Tonnen als Kostentreiber heran, so erreicht Unternehmen A 14,6 €/t und B 13,1 €/t, während C mit 22,8 €/t fast doppelt so teuer ist (vgl. Tabelle 4). Ursache dafür ist das vergleichsweise geringere Ertragsniveau des Standortes von Unternehmen C.

**Tabelle 4: Ausgewählte Teilprozesse mit Prozessintensitäten und Prozesskostensätzen**

Ausgewählte Teilprozesse	Prozessintensität auf Gesamtfläche			Prozesskostensätze				
	Einheit	A	B	C	Einheit	A	B	C
Scheibenege	ha/Σha	1,0	0,9	1,4	€/ha	18,5	42,1	16,4
Grubbern Flach	ha/Σha	–	0,1	0,2	€/ha	–	32,8	13,9
Grubbern Tief	ha/Σha	1,2	0,1	0,7	€/ha	44,0	27,7	24,6
Fl. Organik Schleppschl.	m <sup>3</sup> /Σha	1,4	4,7	7,9	€/m <sup>3</sup>	2,5	4,2	4,4
Fl. Organik Verschlauch.	m <sup>3</sup> /Σha	–	32,7	0,0	€/m <sup>3</sup>	–	1,2	–
Fl. Organik Einarbeitung	m <sup>3</sup> /Σha	15,9	–	21,3	€/m <sup>3</sup>	1,8	–	1,2
Fl. Organik Transport	m <sup>3</sup> /Σha	4,7	–	21,3	€/m <sup>3</sup>	2,8	–	1,7
Mulchsaat	ha/Σha	0,8	0,1	0,7	€/ha	28,9	30,0	15,8
Focussa	ha/Σha	–	0,8	–	€/ha	–	45,2	–
Einzelkornsaat	ha/Σha	0,2	0,2	0,3	€/ha	59,2	28,5	15,7
PSM Applikation	ha/Σha	5,5	5,0	2,3	€/ha	7,3	6,0	6,7
Mähdrusch	t/Σha	5,0	5,2	1,7	€/t	14,6	13,1	22,8
Mais Häckseln	t/Σha	7,2	7,3	8,3	€/t	2,4	2,8	2,0

## 6.3 Vergleich der Prozesskosten je Frucht

Die durchgehende Dokumentation der Kostenträger bei der Prozesserfassung ermöglicht die Zuordnung der anfallenden Arbeiterledigungskosten auf die Früchte. Somit ist mittels der Prozesskostenrechnung erstmalig die betriebspezifische Auswertung der Arbeiterledigungskosten pro Frucht auf Haupt- und Teilprozessebene möglich. In Tabelle 5 sind die Arbeiterledigungskosten auf Hauptprozessebene je ha beispielhaft für die Früchte Winterraps, Winterweizen und Silomais abgebildet.

Die in den vorherigen Abschnitten bereits dargestellten Unterschiede in den Arbeiterledigungskosten zwischen den Beispielbetrieben sind ebenfalls bei der Auswertung nach Früchten erkennbar. So liegt Unternehmen A, wie schon in der „gesamtbetrieblichen“ Betrachtung (vgl. Tabelle 3), auch in der Betrachtung jeder einzelnen Frucht mehr als 100 €/ha über den Arbeiterledigungskosten der anderen beiden Betriebe.

Betrachtet man weiterführend die fruchtspezifischen Kosten der einzelnen Hauptprozesse, so ergeben sich weiterführende Erkenntnisse für die Kostenverteilung und Einsparpotentiale: Z.B. kann man vergleichsweise hohe Aussaatkosten pro ha des Unternehmens B für Winterraps und Winterweizen erkennen. Der Grund hierfür liegt unter anderem in einer vergleichsweise modernen Sätechnik mit eingebauten Zinken zur Tiefenlockerung, die einen hohen Zugkraftbedarf inklusivem einem erhöhtem Verbrauch von Diesel und Verschleißteilen verursacht. Kompensiert werden diese Mehrkosten jedoch durch eine vorab reduzierte Bodenbearbeitung.

Eine Alternative zur Betrachtung der Arbeiterledigungskosten pro Hektar stellt die Auswertung pro produzierte Mengeneinheit (€/t) dar. Dividiert man die fruchtspezifischen Arbeiterledigungskosten pro Hektar mit der darauf produzierten Menge, so erhält man die fruchtspezifischen Arbeiterledigungskosten pro Tonne, welches nachfolgend eine fruchtspezifische Ermittlung der Stückkosten ermöglichen würde. Auch diese Form der Auswertung stellt ein Novum in der Betriebsanalyse im Ackerbau dar. So war es bislang lediglich möglich, die Stückkosten eines Betriebes über alle Kulturen hinweg über einen Getreideeinheitenschlüssel (z.B. Weizen 1:1; Raps 1:2,2) auszuweisen.

**Tabelle 5: Fruchtspezifische Hauptprozesskosten je Hektar (€/ha)**

Hauptprozesse	Winterraps			Winterweizen			Silomais		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Bodenbearbeitung	116	57	69	89	38	88	111	90	59
Mineralische Düngung	47	30	14	40	25	13	15	12	41
Organische Düngung	93	10	91	4	25	51	137	66	181
Aussaat	25	63	14	25	55	20	57	32	18
Pflanzenschutz	72	61	36	61	44	18	24	13	7
Marktfrucht Ernte	115	114	113	136	103	85	0	0	2
Feldhäcksler Ernte	0	0	0	0	2	0	275	146	114
Grünland + Stroh Ernte	0	0	10	40	15	18	1	0	0
Hilfsarbeiten Feld	34	9	49	30	11	46	36	4	17
Sonstiges	9	1	0	7	2	0	26	3	0
<b>Su. Arbeiterled.kosten</b>	<b>510</b>	<b>343</b>	<b>395</b>	<b>433</b>	<b>322</b>	<b>342</b>	<b>682</b>	<b>365</b>	<b>438</b>

In Tabelle 6 sind, beispielhaft für die Früchte Winterraps, Winterweizen und Silomais, die Arbeiterledigungskosten pro Hektar (vgl. Tabelle 5) und Tonne auf Basis der Erträge der Ernte 2015 dargestellt.

**Tabelle 6: Fruchtspezifische Hauptprozesskosten je Hektar und Tonne**

	Winterraps			Winterweizen			Silomais		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
€/ha	510	343	330	433	322	285	682	365	353
t/ha	4,5	3,8	2,7	9,9	8,8	4,2	43,0	40,0	26,7
€/t	114	91	122	44	36	68	16	9	13

Da Unternehmen A für alle betrachteten Früchte die höchsten Erträge aufweist, relativieren sich die zuvor angesprochen vergleichsweise hohen Arbeiterledigungskosten nun in der stückbezogenen Betrachtung deutlich. So ist Unternehmen C aufgrund seiner vergleichsweise geringen Erträge bei den stückbezogenen Arbeiterledigungskosten nun das Schlusslicht

## 7 Fazit

Ziel dieses Beitrags war es, das Modell der PKR auf den Ackerbau anzuwenden, um so eine verursachungsgerechtere Zuordnung der Arbeiterledigungskosten zu ermöglichen. Die Anwendung hat aufgezeigt, dass eine Anwendung der PKR unter Zuhilfenahme der einzelbetrieblichen Daten einer Farmmanagementsoftware im Ackerbau möglich und praktikabel ist. Erstmalig können somit die Arbeiterledigungskosten den sie verursachenden Prozessen und, darüber hinaus, den einzelnen Früchten als Kostenträger zugeordnet werden. Im Gegensatz zu den Ergebnissen herkömmlicher Kostenrechnungssysteme ermöglichen die Ergebnisse der PKR somit ein differenziertes Controlling der Arbeiterledigungskosten und ein gezieltes Aufzeigen diesbezüglicher Einsparpotentiale. Dies gilt sowohl für die innerbetriebliche Analyse, als auch für überbetriebliche Vergleiche.

Die zur Anwendung der PKR notwendigen Ressourcen in Form von Farmmanagementsoftware und mobilen Eingabegeräten für die digitale Erfassung stehen grundsätzlich bereits heute zur Verfügung. Ein großes Anwendungshemmnis besteht derzeit jedoch in der mangelnden Verbreitung von Farmmanagementsystemen in der Praxis. Gründe für diese Zurückhaltung seitens der Landwirte können die (noch) hohen Anschaffungskosten und laufenden Gebühren solcher Systeme, die zusätzliche Komplexität aufgrund der notwendigen digitalen Dokumentation der Tätigkeiten sowie eine nicht hinreichende Transparenz des Anwendungsnutzens sein. Gerade in Bezug auf den letzten Punkt könnte die Ermöglichung einer PKR einen zusätzlichen Grund für die Einführung einer solchen Software darstellen. Die Anbieter könnten zu einer schnelleren Marktdurchdringung erstens durch eine offensive Kommunikation dieses Zusatznutzens im

Rahmen der Vermarktung gelangen. Zweitens könnten sie entsprechende zusätzliche Dienstleistungen, z.B. zusätzliche Programmmodule zur automatisierten PKR inklusive Beratung, anbieten. Außerdem sind die in Abschnitt 5.2 genannten, potentiellen Anwendungshemmnisse der Kostenallokation auf den benötigten Detailebenen sowie der Erfassung der Prozesse durch Weiterentwicklung von Farmmanagementsoftwaresystemen abzubauen.

Durch eine breite Einführung der PKR im Ackerbau könnte das Potential, welches insbesondere in der Generierung vieler Vergleichsdaten für die einzelbetriebliche Bewertung und Optimierung der Arbeiterledigungskosten liegt, genutzt werden. Forschungsbedarf besteht insbesondere darin, eine standardisierte Prozesshierarchie mit einer Allgemeinverbindlichkeit zu entwickeln, um eine verbesserte Vergleichbarkeit zwischen den Betrieben sicherzustellen.

## Literatur

- BAUKLOH, M (2001): Prozessorientierte Kostenrechnung – Betriebswirtschaftliches Modell für ein IT-System? In: *Referate der 22. GIL-Jahrestagung in Rostock*: 14-17.
- BB-GÖTTINGEN (2016): Betriebsvergleich 2014/2015. 52. Auflage, Göttingen.
- BORRIS, T. und H.H. SUNDERMEIER (2015): Controlling für Lohnunternehmen: Integration eines Online-Monitoring-Systems in die SHBB-Branchenlösung. In: *Referate der 35. GIL Jahrestagung in Geisenheim*: 25-28.
- CHAVAS, J.P., D. HUMMELS, und B.D. WRIGHT (2014): Introduction to "The Economics of Food Price Volatility". In: *The Economics of Food Price Volatility*. Chicago, U.S.: University of Chicago Press, 2014, 1-11.
- DAHMEN, A. (2014): *Kostenrechnung*. 4. Auflage. München: Vahlen.
- DILLERUP, R. und R. STOI (2013): *Unternehmensführung*. 4. Auflage. München: Vahlen.
- DRURY, C. (1992): *Management and Cost Accounting*. 3. Auflage. Huddersfield: Springer.
- HORVÁTH, P. und R. MAYER (1989): Prozeßkostenrechnung-Der neue Weg zu mehr Kostentransparenz und wirkungsvolleren Unternehmensstrategien. In: *Controlling* 1: 214-219.
- HORVÁTH, P. und R. MAYER (1993): Prozeßkostenrechnung-Konzeption und Entwicklungen. In: *Kostenrechnungspraxis* 2(1993): 15-28.
- KAPLAN, R. und S.R. ANDERSON (2013): Time-driven activity-based costing: a simpler and more powerful path to higher profits. Boston, U.S.: Harvard university press.
- MAUL, D., M. FISCHER und D. SCHIERECK (2015): Spekulation am Terminmarkt und die Preisentwicklung von Agrarrohstoffen am Kassamarkt: Eine Zeitreihenanalyse der CFTC Berichte für Weizen, Mais und Sojabohnen: A Time Series Analysis of the CFTC Reports for Wheat, Corn and Soybeans. In: *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 235(6): 608-629.
- MAYER, R. (1991): Prozeßkostenrechnung und Prozeßkostenmanagement: Konzept, Vorgehensweise und Einsatzmöglichkeiten. In: *Prozeßkostenmanagement: Methodik, Implementierung, Erfahrungen*. IFUA Horváth & Partner GmbH Stuttgart: 73-99.
- OLSHAGEN, C. (2013): *Prozesskostenrechnung: Aufbau und Einsatz*. Stuttgart: Springer.
- PFOHL, H.C. und W. STÖLZLE (1991): Anwendungsbedingungen, Verfahren und Beurteilung der Prozeßkostenrechnung in industriellen Unternehmen. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 61(11): 1281-1305.
- STEGER, J. (2010): Kosten- und Leistungsrechnung: Einführung in das betriebliche Rechnungswesen, Grundlagen der Vollkosten-, Teilkosten-, Plankosten- und Prozesskostenrechnung. 5. Auflage. München: Oldenbourg.

## WELCHE FAKTOREN BEEINFLUSSEN DEN ROGGENEINSATZ IN DER SCHWEINEFÜTTERUNG?

*Dominic Lemken<sup>1</sup>, Kristof Stolze<sup>1</sup>, Stefan Clemens Wille<sup>2</sup>*

### **Zusammenfassung:**

Der Roggenanbau ist besonders auf leichten Böden verbreitet. Durch klimatische Veränderungen und eine zukünftig stärkere Reglementierung der Düngung wird er zunehmend auch auf besseren Standorten ökonomisch relevant. Im Vergleich zu Weizen benötigt der Roggen weniger Nährstoffe, nicht zuletzt Stickstoff, um adäquate Erträge zu erzielen. Damit eine Erweiterung des Roggenanbaus ökonomisch attraktiver wird, müssen die Absatzwege ausgebaut werden. Dafür bietet die Schweinefütterung noch erhebliches Potenzial. Roggen spielt als Energiekomponente in der Schweinefütterung trotz ökonomischer Vorteile gegenüber Weizen, noch immer eine untergeordnete Rolle. Die folgende Arbeit untersucht, welche Faktoren den Roggeneinsatz und die Höhe der Roggeneinsatzmenge in der Schweinefütterung beeinflussen. Die Ergebnisse einer Umfrage unter Schweinehaltern in Deutschland weisen persönliche, externe/soziale und betriebsinterne Faktoren auf. Ein zweistufiges ökonometrisches Modell erlaubt dabei eine getrennte Betrachtung der Faktoren, die im Zusammenhang mit der Roggeneinsatzmenge stehen und jener Faktoren, die mit gänzlichem Verzicht auf Roggen in der Fütterung in Verbindung gebracht werden können. Bei persönlichen Einstellungen zeigt sich, dass die negativere Einschätzung von Roggenvermeidern bereits beim Anbau beginnt. Bei betriebsinternen Faktoren sticht der Roggenanbau auf dem eigenen Betrieb hervor. Informationskampagnen sollten sich bei der Roggenvermarktung stets auf Anbau und Fütterung beziehen. Betriebe, die ihr Futter selber mischen, verwenden signifikant höhere Roggenmengen in den Futterrationen, wobei der Einkauf von Fertigmischung tendenziell häufiger zu Roggenanteilen im Futter führt. Wir diskutieren die Roggeneinsatzfaktoren im Hinblick auf Implikationen für das Marketing und die Praxis. Die Ergebnisse legen auch interessante Anschlussstudien nahe zu der Futtermittelzusammensetzung in Mischfutterwerken oder einer getrennten Analyse der Sauen, Ferkel und Mastschweinehaltung.

### **Schlüsselwörter:**

Schweinefütterung, Getreide, Entscheidungsverhalten, zweistufiges Modell für landwirtschaftliche Verbrauchsgüter

### **1 Einleitung**

Roggen ist als Futtermittel ein landwirtschaftliches Verbrauchsgut, welches direkt in das hergestellte Produkt eingeht (MUBHOFF und HIRSCHAUER, 2011). Deutschland ist mit 3.854.400 t im Jahr 2014 das Land mit der größten Roggenproduktionsmenge weltweit (FAO, 2016). Der Roggen wird in Deutschland hauptsächlich für die Humanernährung und die Nutztierfütterung verwendet. Dabei sind die Absatzmengen für die menschliche Ernährung zwischen 786.000 t und 900.000 t in den Jahren 2004 bis 2012 relativ konstant, wohingegen die Mengen für die Fütterung zwischen 713.000 t und 1.435.000 t im selben Zeitraum stärker schwanken (VDM, 2013). Aus pflanzenbaulicher Sicht bietet der Anbau von Roggen gerade auf leichteren Standorten mit geringerer Wasserverfügbarkeit seine Vorteile. Im Hinblick auf

<sup>1</sup> Zentrum für Biodiversität und nachhaltige Landnutzung, Universität Göttingen

<sup>2</sup> Universität Göttingen Platz der Göttinger Sieben 5 37073 Göttingen Deutschland, stefan-clemens.wille@agr.uni-goettingen.de

die Novellierung der Düngeverordnung (BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT, 2015) sowie die klimatischen Veränderungen kann der Roggenanbau in Zukunft aber auch auf besseren Standorten interessant werden. Er benötigt eine geringere Nährstoffversorgung als andere Getreidearten, um hohe Erträge zu erzielen (LIEBEREI et al., 2012). Um Anpassungen an die Düngeverordnung zu leisten, ist Roggen gerade für Ackerbaubetriebe eine interessante Kultur um Stickstoff einzusparen (THIEMT, 2007). Die Bedarfsempfehlungen beim Stickstoffdünger liegen dabei rund 25-35 % niedriger als bei Weizen und einigen anderen Getreidearten (LWK, 2010). Um eine Ausweitung des Roggenanbaus zu unterstützen, müssen jedoch entsprechende Absatzmöglichkeiten vorhanden sein. Grundsätzlich hat der Roggen als Futtergetreide aktuell eine vergleichsweise untergeordnete Bedeutung in der Nutztierfütterung. Im Wirtschaftsjahr 2014/2015 lag der durchschnittliche Roggenanteil in Mischfuttermitteln bei nur sechs Prozent, Weizen hingegen machte einen Anteil von 19 % aus (DVT, 2015), obwohl Futterroggen in den vergangenen sechs Jahren im Durchschnitt 2,75 €/dt günstiger war als der Futterweizen (AMI, 2016). In Deutschland legen die Tierzahlen in der Schweinehaltung sowie die Preise für Futtermittel nahe, dass in eben diesem landwirtschaftlichen Betriebszweig ein Ausbau des Roggeneinsatzes die Absatzchancen des Roggens merkbar verbessern würde. Ziel ist es, mit Hilfe einer Studie zu untersuchen, welche Faktoren den Einsatz von Roggen in der Schweinefütterung beeinflussen, um differenzierte Potenziale bei Schweinehaltern aufzuzeigen. Die Potenziale sollen die Diffusion von Roggen als Futtermittel in der Schweinehaltung erleichtern.

In der Folge werden zunächst die Fütterungseigenschaften erläutert und die Basisannahme der ökonomischen Vorzüglichkeit des Roggens gegenüber dem Weizen belegt. Anschließend werden die untersuchten Faktoren und das methodische Vorgehen der Studie vorgestellt. Die empirischen Ergebnisse werden getrennt von der Diskussion dargestellt. Das Fazit beinhaltet Implikationen und Limitationen der Studie.

## 2 Roggen in der Schweinefütterung

In der Fütterung bietet Roggen Vor- und Nachteile im Vergleich zu anderen Getreidearten: der Rohproteinanteil der Trockensubstanz (ca. zehn Prozent) ist 2-5 % niedriger als bei anderen Getreiden (GAGERN, 2007), die essentiellen Aminosäuren Methionin und Zystin sind verhältnismäßig wenig vorhanden, wobei der Lysin-Gehalt höher ist als beim Weizen (LWK, 2012), die mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Roggen können sich positiv auf die Fettbeschaffenheit des Fleisches auswirken (ALERT und FRÖHLICH, 2006). Ältere Beobachtungen brachten den Roggen mit einer Verschlechterung des allgemeinen Zustandes der Tiere in Verbindung (MEYER et al., 2006). Neuere Ergebnisse zeigen jedoch, dass auch höhere Roggenanteile von bis zu 70 % der Fütterungsration nicht zu Leistungseinbußen der Tiere führen. Frühere Problembestandteile des Roggenfutters wie Bitterstoffe und Mutterkorn wurden durch die Züchtung reduziert (MEYER et al., 2003; WEBER et al., 2004; WEBER, 2012; MEYER, 2013). Begrenzend für den Roggeneinsatz in der Jungtierfütterung ist der relativ hohe Anteil von Nichtstärkepolysacchariden (NSP) wie z.B. Pentosanen. Zu hohe Roggenanteile in der Ration können dort zu Leistungseinbußen führen. Bitterstoffe und Alkylresorcinole, die zu einer geringeren Futteraufnahme führen, sind in modernen Roggensorten aber nur noch in einem geringeren Maße vorhanden (GAGERN, 2007). Die Mykotoxinbelastung von Roggen stellt sich komplizierter dar. Auf der einen Seite ist er weniger anfällig gegenüber Fusarium als Weizen, auf der anderen Seite ist die Mutterkornanfälligkeit (*Claviceps Popurea*) beim Roggen im Vergleich zu anderen Getreidearten am stärksten ausgeprägt (MEYER, 2013). Fütterungsversuche geben dabei einen Gesamteindruck zur Eignung als Futtermittel. Aus Fütterungsversuchen geht hervor, dass ein hoher Roggenanteil von teilweise über 50 % in der Gesamtration vergleichbare Zunahmen lieferte, wie die Kontrollgruppe ohne Roggeneinsatz (WEBER, 2012). Bereits bei einer Lebendmasse von 12 kg je Ferkel ist der Einsatz von 15 % Roggen in der Futtermischung und bei

einem Mastschwein von bis zu 70 % ohne Leistungseinbußen umsetzbar (ALERT und FRÖHLICH 2006; MEYER et al. 2003). Zum maximalen Einsatz von Roggen in der Schweinefütterung hat die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) e.V. Empfehlungen veröffentlicht (Tabelle 1). Diese gelten unter der Bedingung, dass die Aminosäureversorgung durch andere Futterkomponenten bedarfsgerecht ausgeglichen wird (MEYER et al., 2006).

**Tabelle 1: DLG Einsatzempfehlung Roggenfütterung**

	Empfehlungen	Ø Stichprobe (N) <sup>1</sup>
28-40 kg Lebendgewicht (LG) (Vormast)	30 %	7,2 (81)
40-60 kg LG (Anfangsmast)	40 %	12,5 (81)
60-90 kg LG (Mittelmast)	50 %	
ab 90 kg LG (Endmast)	50 %	16,9 (81)
Sauen	25 %	1 % (24)
Ferkel bis 15 kg LG	10 %	1,7 % (31)
Ferkel ab 15 kg LG	20 %	4,0 % (31)

Quelle: Die Empfehlungen beruhen auf MEYER et al. (2006). <sup>1</sup>Vorgriff auf durchschnittlichen Roggeneinsatz der Betriebszweige in der vorliegenden Studie

Neben diesen ernährungsphysiologischen Eigenschaften spielt der Preis des Roggens im Vergleich zu stärker eingesetzten Substituten wie Weizen eine bedeutende Rolle für die Futtermittelwahl. WEBER (2012) kommt zu dem Ergebnis, dass Roggen 0,50 € - 1,00 €/dt preiswerter sein muss als Weizen, damit er ökonomisch vorzüglich wird. Dabei wird der minimal geringere Eiweißgehalt des Roggens berücksichtigt, der durch einen höheren Anteil von teureren Eiweißfuttermitteln wie z.B. Sojaschrot ausgeglichen werden muss. Nach Daten von BAUER (2016) sind Erzeugerpreise für Brot- und Futterroggen im Gebiet der ehemaligen Landwirtschaftskammer Hannover im Zeitraum von 2004/2005 - 2014/2015 durchschnittlich 1,02 € bis 2,04 €/dt günstiger als Futterweizen. Im bundesdeutschen Durchschnitt war der Roggen zwischen 06/2010 und 09/2016 durchschnittlich ca. 2,75 €/dt günstiger. Dabei lag die Preisdifferenz von Futterroggen und Futterweizen in 96% aller Wochen über einem Euro und in immerhin noch 67 % aller Wochen sogar über 2 Euro (AMI, 2016). Ausgehend von der Preisdifferenz zum Weizen zeigt sich, dass der Energieanteil zum Weizen von 0,3 MJ/kg (LWK 2012) durch den Preisunterschied kompensiert wird. So liegt der Roggen zwischen 06/2010 und 09/2016 bei ca. 1,11 €/MJ während der Weizen bei ca. 1,29 €/MJ liegt (LWK 2012; AMI, 2016).

Somit ist der Futterroggen dem Futterweizen über den Zeitraum der letzten sechs Jahren ökonomisch vorzüglich und durchaus vermehrt einsetzbar.

## 3 Studiendesign

Die Umfrage zum Roggeneinsatz in der Schweinefütterung wurde von Dezember 2015 bis Januar 2016 mit deutschen Schweinehaltern durchgeführt. Dazu wurde ein online-gestützter digitaler Fragebogen entwickelt, der in der Folge genauer erläutert wird. Aufgrund zeitlicher und finanzieller Restriktionen war eine repräsentative Umfrage nicht möglich. Die Verbreitung der Umfrage erfolgte über Verbände wie die Interessengemeinschaft der Schweinehalter Deutschlands e.V. (ISN) und den Verein zur Förderung der bäuerlichen Veredlungswirtschaft GmbH (VzF). Der Fragebogen wurde als Fütterungsthema beworben. Die Teilnahme war freiwillig.

Da einzelne Betriebszweige der Schweinehaltung nur begrenzt in der Stichprobe vertreten waren, soll eine gemeinsame Analyse der Schweinehalter, die unterschiedliche Sensibilität der Tiere berücksichtigen. Der Roggenanteil variiert dabei erheblich zwischen Sauen, Ferkeln und Mastschweinen. Eine Zusammenfassung der Haltungszweige erfordert daher eine vergleichbare Variable. Der Roggeneinsatz der Probanden wurde daher im relativen Verhältnis zur max.

DLG-Empfehlung (Tabelle 1) gesetzt, um eine Art verbleibende Roggeneinsatzkapazität für die Betriebe darzustellen. Dies bildet die Untersuchungsvariable zum Roggeneinsatz.

Die Entscheidung zur Verwendung eines bestimmten Futtermittels kann kurzfristig variiert werden. Nach ZIMMERMANN (2003) herrscht an Verbrauchsgütermärkten ein harter Preiswettbewerb, da die Produkte wenig differenziert sind. Verschiedene Studien haben das landwirtschaftliche Entscheidungsverhalten beleuchtet. WILLOCK et al. (1999) haben für eine Befragung von Agrar-Stakeholdern ein Modell zur landwirtschaftlichen Entscheidungsfindung entwickelt, welches auf AJZEN (1985) „Theory of Planned Behavior“ aufbaut. Dieses Modell wurde später aufgegriffen (GRANOSZEWSKI et al., 2009), um das Investitionsverhalten von Landwirten in Erneuerbare Energien zu untersuchen. Bei den Modellen kommen die grundsätzlichen entscheidungsbeeinflussenden Faktoren aus drei Bereichen: 1. Persönliche Faktoren, welche verschiedenste Einstellungen zur jeweiligen Entscheidung umfassen, 2. Externe Faktoren, welche das geographische und soziale Umfeld berücksichtigen, 3. Betriebsinterne Faktoren, wobei Eigenschaften der spezifischen Betriebsstruktur im Vordergrund stehen. Diese Untersuchung wird auf alle drei Faktoren zurückgreifen.

Der untersuchte externe Faktor „Bewertung des Umfelds“ basiert auf der Frage, „Wie bewerten die Personen, deren Meinung Ihnen am wichtigsten ist, die Eignung des Roggens als Getreidekomponente im Futter?“. Der untersuchte Faktor „Roggenanbaugesamt“ bezieht sich auf die Region, in welcher der Betrieb angesiedelt ist. Um den Anteil des Roggenanbaus in der Region des Betriebs zu ermitteln, wurde eine weitere Variable entwickelt. Die ersten beiden Ziffern der Postleitzahl wurden mit einer regionalen Roggenanbau-Erhebung (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2012) abgeglichen. Die Einteilung erfolgt in sechs Intensitätsstufen. Die betriebsinternen Variablen wurden ebenfalls erhoben: die Tierzahl in absoluten Zahlen, Roggenanbau auf dem eigenen Betrieb entspricht dem prozentualen Anteil an den Fruchtfolgen, Schweineschwerpunkt und Selbstmischer-Eigenschaften wurden binär erfasst.

Im abschließenden Block des Fragebogens wurden die Probanden zur ihrer persönlichen Einstellung zum Roggen befragt, aufgrund der Bedeutung subjektiver Einstellungen in der landwirtschaftlichen Entscheidungsfindung (ZIMMERMANN, 2003). Es wurden verschiedene Einstellungen durch eine Statement-Batterie ermittelt, in der die Probanden positive und negative Aussagen über die Eignung des Roggens in der Schweinefütterung bewerten mussten. Die Statements basieren auf gesammelten Bedenken und Vorurteilen, die sich in Gesprächen mit Stakeholdern der Schweinefütterung herauskristallisiert haben. Zustimmung oder Ablehnung wurden im Rahmen einer 5-stufigen Skala (1=stimme voll zu bis 5=stimme gar nicht zu) vom Likert-Typ ermittelt. Zusätzlich konnten die Probanden die Antwortmöglichkeit „kann ich nicht beurteilen“ ankreuzen, um Meinungen auszuschließen, die ohnehin geringes Gewicht bei der Entscheidungsfindung haben. Die Anordnung der Statements wurde in randomisierter Reihenfolge durchgeführt. Die Statements werden mittels T-test zwischen Roggenanwendern und Roggenvermeidern verglichen. Eine Einbindung in das ökonomische Modell war nicht möglich, da die Option „kann ich nicht beurteilen“ zwar die Datenqualität verbessert, aber die fehlenden Einstellungen eine ökonomische Untersuchung erschweren.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Stichprobenbeschreibung

Die Stichprobe besteht aus 87 deutschen Schweinehaltern. Die Datenqualität wurde geprüft, wobei unvollständige und widersprüchliche Datensätze ausgeschlossen wurden<sup>3</sup>. Schwerpunktmäßig kommen die Betriebe aus Nordwestdeutschland. Die Betriebe teilen sich auf in 81 Schweinemäster, 31 Ferkelaufzüchter und 24 Sauenhalter. Dabei gibt es Überschneidungen, da

<sup>3</sup> Ein Qualitätscheck hat zum Ausschluss eines Jungsauensbetriebes geführt, da die Tierzahl nicht mit den anderen Angaben des Teilnehmers übereinstimmen kann.

viele Sauenhalter auch Ferkel und Mastschweine halten. In Niedersachsen, wo die überwiegende Zahl der Halter ansässig sind, liegt die Tierzahl pro Betrieb über dem Bundesdurchschnitt (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2016). Die Betriebe bewirtschaften im Schnitt 145 ha Ackerland. Insgesamt haben 12 Teilnehmer kein Ackerland zur Verfügung. Somit kann festgestellt werden, dass mindestens 13,8 % der Stichprobe einen reinen gewerblichen Tierhaltungsbetrieb führen (KLAPP et al., 2011). 59 % aller Betriebe füttern neben anderen Komponenten auch Getreide aus eigenem Anbau (Tabelle 2). Bezüglich des Roggeneinsatzes kann bereits vermerkt werden, dass die Betriebe in der Stichprobe 28 % der Roggeneinsatzkapazität ausschöpfen, wobei ein Betrieb mit 111 % auch über die DLG-Empfehlung hinaus Roggen verwendet (Tabelle 2).

**Tabelle 2: Stichprobeneigenschaften**

Variable	Einheit	N	Ø	SD	Min	max
<b>Betriebsinterne und Soziale Faktoren</b>						
Roggeneinsatz (binär)	1= Roggeneinsatz > 0 %	87	0,68	0,47	0	1
Roggeneinsatzmenge	% an Fütterungsration relativ zu DLG-Empfehlung	87	0,28	0,31	0	1.11
Bewertung soziales Umfeld	Likert Typ 1-5, 1=sehr positive Bewertung des Umfeldes	87	3,60	0,71	2	5
Roggenanbaugesamt	Roggenanbauintensität 6 stufige Skala	87	2,6	1,51	1	6
Roggenanteil eigener Anbau	% Roggenanteil an betriebsinterner Fruchtfolge	87	11,89	13,44	0	70
Betriebsschwerpunkt Schweinehaltung	1= Schwerpunkt Schweinehaltung	87	0,51	0,50	0	1
Selbstmischer	1= Selbstmischer	87	0,59	0,50	0	1
Tierzahl	Anzahl Tiere im Betrieb	87	2857	2597	20	15450
Schweinemäster	1= Schweinemäster	87	0,93	0,25	0	1
Ferkelaufzüchter	1= Ferkelaufzüchter	87	0,36	0,48	0	1
Sauenhalter	1= Sauenhalter	87	0,28	0,45	0	1
Konventionell	1= konventioneller Betrieb	87	0,97	0,18	0	1
Ackerland	in ha	87	144,52	124,31	0	680
<b>Soziodemografische Faktoren</b>						
Alter	in Jahren	86	35,10	12,76	16	62
Geschlecht	1= männlich	87	0,93	0,25	0	1
Meister-Betriebswirt	1= landwirtschaftlicher Meister oder staatlich geprüfter Betriebswirt	87	0,36	0,48	0	1
Studium	1= Studium der Agrarwissenschaften	87	0,40	0,49	0	1
Betriebsleiter	1= Betriebsleiter	87	0,45	0,50	0	1
Hofnachfolger	1= Hofnachfolger	87	0,3	0,46	0	1

N=Observationen, Ø=Mittelwert, SD=Standardabweichung, Min und Max=Bandbreite der Observationen

### 4.2 Persönliche Einstellungen zum Roggen und dem Roggeneinsatz

Um einen Eindruck über Vorbehalte und die persönlichen Einstellungen der Schweinehalter zum Einsatz von Roggen in der Schweinefütterung zu bekommen, wurden die Mittelwerte einzelner Variablen mit einem T-Test auf Signifikanz geprüft (Tabelle 3).

**Tabelle 3: Mittelwertvergleiche Roggenanwender – Roggenvermeider**

Variable	Kein Roggeneinsatz			Roggeneinsatz			T-test
	N	Ø	SD	N	Ø	SD	
Roggen liefert von allen Getreidearten die preisgünstigste Energie	23	2,57	0,84	57	2,11	0,98	
Roggen verursacht Durchfall	20	3,95	0,89	55	4,18	0,77	
Roggen verursacht steife Knochen	12	4,00	0,95	38	4,11	0,80	
In modernen Schweinezuchtlinien ist auch bei hohen Roggenanteilen die Futteraufnahme gut	18	2,78	1,22	49	2,24	0,80	*
Aufgrund des geringen Eiweißgehalts eignet sich Roggen gut um die N-Ausscheidungen der Schweine zu reduzieren	22	2,95	1,05	47	2,79	1,06	
Roggen schmeckt den Schweinen nicht	23	2,78	1,13	54	3,67	0,91	**
Hohe Roggenanteile verursachen Schaumbildung in der Flüssigfütterung	15	2,47	1,36	36	3,67	1,26	**
Roggen ist weniger anfällig für Fusarium und dadurch weniger Mykotoxin-belastet als Weizen	22	3,18	1,26	51	2,63	1,00	*
Roggen sorgt für eine gute Speckqualität	14	3,29	0,91	28	3,00	0,90	
Bitterstoffe im Roggen verhindern eine hohe Futteraufnahme	21	3,00	1,22	56	3,45	1,14	
Durch den Mutterkornanteil ist die Mykotoxinbelastung höher als bei anderen Getreidearten	26	2,00	0,94	54	2,83	1,27	**
Roggen hat eine geringe Aminosäureverdaulichkeit	19	2,68	0,89	40	2,83	0,93	
Bitterstoffe spielen in modernen Roggensorten keine Rolle mehr	19	3,16	1,12	47	2,94	1,17	
Roggenanbau ist nur auf sehr leichten Böden sinnvoll.	21	2,00	1,14	53	2,62	1,23	*
Roggen verträgt keine Gülledüngung, da er schnell ins Lager geht.	20	2,90	1,29	53	4,00	1,07	**
Roggen verursacht die niedrigsten Produktionskosten pro t im Vergleich zu anderen Getreidearten.	22	3,05	1,68	54	2,06	1,07	**
Roggen erzielt auch auf mittleren- guten Böden konkurrenzfähige Erträge.	22	3,41	1,30	54	2,50	1,26	**
Roggen verursacht hohe Erntekosten durch hohen Strohanfall und Lagerneigung.	17	2,76	1,20	53	3,45	0,95	*
Roggen lockert die Fruchtfolge auf.	21	2,48	1,44	54	2,46	0,99	
Hybridroggen liefert stabile Erträge auch unter schwierigen Bedingungen.	22	2,91	1,72	54	2,17	1,08	*
Unter den Getreiden hat Roggen hat die geringsten Ansprüche an den Wasserbedarf, die N-Düngung und den Pflanzenschutz	22	2,27	1,64	54	1,85	1,05	
Roggen erzielt mindestens vergleichbare Erträge mit Triticale und Weizen.	22	3,82	1,65	54	2,61	1,20	**

Hinweis: N variiert aufgrund der Option „kann ich nicht beurteilen“. Die Variablen wurden auf einer Skala von 1= Stimme voll zu bis 5=stimme gar nicht zu; Der T-Test markiert signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten: \*=5%-Level und \*\*=1%-Level

Dabei wurden die Schweinehalter, die Roggen als Futtermittel einsetzten, mit denen verglichen, die keinen Roggen in der Schweinefütterung einsetzen.

Die Ergebnisse in Tabelle 3 zeigen auf, dass es zwischen den beiden Gruppen signifikante und zum Teil hoch signifikante (Signifikanzniveau 99%) Unterschiede gibt. Dabei schätzen die Roggenanwender stets die Eigenschaften des Roggens positiver ein. Beispielsweise ist die Zustimmung zu „Roggen schmeckt den Schweinen nicht“ größer bei den 23 Roggenvermeidern als den 54 Anwendern. Der T-test bescheinigt einen hoch signifikanten Unterschied. Die spezifischen Unterschiede werden in der abschließenden Diskussion analysiert.

### 4.3 Zweistufiges Modell zum Roggeneinsatz

Zur Überprüfung des Zusammenhangs betrieblicher und externer Faktoren beim Roggeneinsatz kam ein zweistufiges Modell zur Anwendung. Dabei wurde zuerst versucht den besten Schätzer für das Model zu finden. Aus der Datenstruktur fällt auf, dass der Anteil an Schweinehaltern, die grundsätzlich keinen Roggen füttern, 32% beträgt. Durch die vielen Nullwerte ist der Roggeneinsatz nicht normalverteilt, weswegen ein einfaches OLS-Modell nicht angebracht ist. Ein häufiger Ansatz, der die gegebene Verteilung berücksichtigt, bezieht sich auf das Tobit-Modell. Tobit würde jedoch den Modell-Einfluss auf den Roggeneinsatz und die Menge des Einsatzes miteinander vermischen. RICKER-GILBERT et al. (2011) trennen den Prozess, welcher den binären Einsatz von Dünger und jenen, der die Düngereinsatzmenge beschreibt. Das verwendete Double Hurdle (DoHu)-model von CRAGG (1971) berücksichtigt diese Möglichkeit und erlaubt es uns die binäre Entscheidung nach Roggeneinsatz in der Fütterung (ja oder nein) und die Menge des Roggeneinsatz durch zwei unterschiedliche Prozesse zu analysieren. Der Likelihood-Ratio Test nach GREENE (2003) stützt unsere Annahme von zwei Prozessen und bevorzugt das DoHu über das einstufige Tobit, welches im DoHu verschachtelt ist. Der Vergleich nach GREENE (2003) zeigt, dass die LR-Statistik (=20,36) größer ist als der kritische Wert der inversen Chi<sup>2</sup>-Verteilung (14.07 bei k=7, p=0.05), weshalb das Dohu-Modell dem eingeschränkten Tobit Modell vorzuziehen ist. Der Modellaufbau wurde auch hinsichtlich Multikollinearität (max. r=0,35) und anderen Modelleigenschaften geprüft<sup>4</sup>. Die Modellgüte ist durch die Wald-Chi<sup>2</sup>-Statistik als adäquat zu bezeichnen (Prob > chi2 = 0,0001) (CRAGG, 1971) (Tabelle 4). Die Berechnung des DoHu-Modells und der marginalen Effekte erfolgte unter Anleitung von BURKE (2009) innerhalb des Statistikprogrammes STATA. Das Regressionsmodell erklärt sowohl die binäre Entscheidung zum Roggeneinsatz als auch die Roggeneinsatzmenge in der Fütterung.

<sup>4</sup> Wir gehen nicht von Scheinkorrelationen oder Suppressor-Beziehungen unserer Modellvariablen mit nicht erhobenen Variablen aus. Eine Analyse des Modells nach Heckman führt nicht zu einer signifikanten mills-ratio, was unsere Annahme stützt (WOOLDRIDGE (2002)).

**Tabelle 4: Betriebsinterne und externe Roggeneinsatzfaktoren**

Faktoren	Roggeneinsatz (binär)			Roggeneinsatz (fortlaufend)		
	ME	SF	P>z	ME	SF	P>z
Bewertung des Umfeldes (1=positiv, 5=negativ)	-0,197**	0,132	0,005	-0,134	0,092	0,113
Roggenanbaugesamt (1=kein Anbau, 6=intensiver Anbau)	0,131	0,088	0,105	-0,087	0,060	0,804
Roggenanteil an Fruchtfolgen (in %)	0,013**	0,009	0,003	0,008*	0,005	0,022
Schweineschwerpunkt (=1)	0,203*	0,137	0,031	-0,009	0,006	0,873
Selbstmischer (=1)	-0,135	0,091	0,050	0,275**	0,189	0,003
Tierzahl (Anzahl)	0,000	0,000	0,177	0,000	0,000	0,209
N	87					
Prob > chi2 =	0,0001					
Log likelihood =	-21,143					

ME=marginale Effekte, SF=Standardfehler, P>z=P-Wert, KI=Konfidenzintervall, Signifikanzniveaus: \*=5%-Level und \*\*=1%-Level

Der Einfluss des Umfeldes kann als Einflussfaktor bestätigt werden. Es wird aufgezeigt, dass das soziale Umfeld hoch signifikant für die binäre Barriere zum Roggeneinsatz ist ( $p=0,005$ ), nicht aber die Höhe des Roggeneinsatzes beeinflusst ( $p=0,113$ ). Beim Roggenanbaugesamt wurde ein insignifikanter aber positiver Einfluss auf die binäre Bereitschaft zum Roggeneinsatz festgestellt ( $p=0,105$ ), während hingegen der geschätzte Modelleinfluss auf die Roggeneinsatzmenge annähernd Null ist ( $p=0,804$ ). Schweinehalter, die selbst die Futtermischungen mischen und daher unabhängiger von Futtermittelherstellern agieren, zeigen einen signifikanten Zusammenhang mit der Roggeneinsatzmenge ( $p=0,003$ ). Dem gegenüber steht die Entscheidung grundsätzlich Roggen zu verwenden, wo die Bezieher von Fertigmischung häufiger Roggen einsetzen ( $p=0,050$ ). Der Betriebsschwerpunkt, in diesem Fall die Schweinehaltung, erweist sich als signifikanter Faktor bei der binären Entscheidung zum Roggeneinsatz ( $p=0,031$ ). Der Schweineschwerpunkt bedingt jedoch nicht eine höhere Roggeneinsatzmenge in der Futtermischung ( $p=0,873$ ). Der Roggenanbau auf dem eigenen Betrieb spielt bei der Entscheidung über den Einsatz als Futtergetreide sowie der Menge in der Ration eine Rolle. Dieser Faktor weist eine deutlichere Erklärungskraft für den Roggeneinsatz auf. Die Tierzahl auf dem Betrieb hat keinen signifikanten Einfluss. Eine Berechnung des Modells unter Ausschluss der größten Betriebe (Tierzahl > 10000) bestätigt das Ergebnis.

## 5 Diskussion

Bei der Analyse der betrieblichen Roggeneinsatzmenge zeigt sich, dass der überwiegende Teil der Schweinehalter noch Kapazität hat, um den Roggeneinsatz in der Schweinefütterung zu steigern. Außerdem erscheinen der binäre Entschluss Roggen zu füttern und die Entscheidung über die Roggeneinsatzmenge als zwei unabhängige Entscheidungsprozesse, die durch unterschiedliche Faktoren geprägt sind.

### 5.1 Persönliche Faktoren

Aus der Auswertung zur persönlichen Einstellung der Schweinehalter geht hervor, dass zwischen Personen, die Roggen als Futtergetreide einsetzen, und Personen, welche keinen Roggen in der Schweinefütterung verwenden, signifikante Unterschiede existieren. Zunächst nehmen sowohl Anwender als auch die Vermeider den Roggen überwiegend als preisgünstigen Energielieferanten wahr (Tabelle 3). Die Wahrnehmungsunterschiede beginnen dann aber bereits

beim Anbau. Roggenvermeider empfinden einige Anbaueigenschaften relativ kritisch, wobei diese Eigenschaften in der Fütterung wohl keine unmittelbare Bedeutung haben. Es kann daher vermutet werden, dass eine negativere Wahrnehmung beim Anbau, auch das Image des Roggens als Futtermittel prägt. Bei den klassischen Anbauparametern unterscheidet sich die Wahrnehmung zu Erträgen, Produktionskosten und Lagergefahr bei Gülleeinsatz. Die kritische Anbau-Einschätzung beeinflusst bei innerbetrieblichen Wertschöpfungsketten die Wahl des Futtergetreides. Im Fütterungsprozess heben sich drei Aspekte hervor. Die Mykotoxinbelastung in Verbindung mit dem Mutterkornanteil wird möglicherweise von Roggenvermeidern überschätzt, da hier erst in den vergangenen Jahren Züchtungsfortschritte erhebliche Verbesserungen mit sich gebracht haben (MEYER et al., 2003; WEBER et al., 2004; WEBER, 2012; MEYER, 2013). Im Vergleich zu anderen Getreiden ist die Mutterkornanfälligkeit (*Claviceps Popurea*) beim Roggen aber immer noch am stärksten ausgeprägt. Im Gegensatz dazu schneidet der Roggen bei der Fusarium-Anfälligkeit besser ab als das Substitut Weizen (MEYER, 2013). Sowohl die Fortschritte beim Mutterkorn als auch die Vorteile bei Fusarium sollten stärker kommuniziert werden, um die Sorge bzgl. der Pilzbefälle zu mildern. Das Problem der Schaumbildung in Flüssigfütterungsanlagen kann durch Zugabe von Pflanzenölen vermieden werden (GAGERN, 2007), erfordert aber einen zusätzlichen Management-Schritt<sup>5</sup>. Die Sorge der Schweinehalter, dass Roggen den Tieren nicht schmeckt, kann ebenfalls wissenschaftlich nicht bestätigt werden (MEYER et al., 2006; MEYER, 2013). Verschiedene weitere Einstellungen zeigen (Tabelle 3), dass die Wahrnehmung des Roggens zwischen Anwendern und Nichtanwendern auch ähnlich sein kann. Fruchtfolgeeigenschaften, Wasserbedarf, Pflanzenschutz und Pflanzendüngung werden nicht signifikant verschieden wahrgenommen. Bei der Fütterung zeigen sich keine Unterschiede bezüglich Bitterstoffen, Aminosäureverdaulichkeit, Speckqualität, Futteraufnahme, Stickstoffausscheidung und andere Aspekte. Dies zeigt einige Felder auf, die wohl mittlerweile eine untergeordnete Rolle für die Roggenvermeidung spielen.

### 5.2 Externe und betriebsinterne Faktoren

Einen Einfluss auf den Einsatz von Roggen, wie auch aus der Literatur hervorgeht (SOLANO et al., 2003), hat das soziale Umfeld des Schweinehalters<sup>6</sup>. FUNK (1982) hat herausgefunden, dass der Händler für Landwirte bei Beschaffungsmaterialien eine entscheidende Informationsquelle darstellt. Die Roggenbewertung und das Angebot von Futtermittelhändlern können also einen Beitrag zur Erklärung zum Roggeneinsatz liefern. Händler und Berater tragen möglicherweise zum geringen Roggeneinsatz bei. In dem Regressionsmodell wurde auch das Roggenanbaugesamt als mögliche Einflussvariable berücksichtigt. Hier zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang. Die Annahme, dass der Roggen in den Überschussregionen etwas günstiger ist als in den Zuschussregionen (ZINKE, 2015), oder dass Landwirte in roggengestärkten Regionen von je her einen stärkeren Bezug zur Roggenfütterung haben (MEYER et al., 2006), beschreibt den Roggeneinsatz nur unzureichend. Das Roggenanbaugesamt spielt eine untergeordnete Rolle, während der Roggenanbau auf dem eigenen Betrieb, nicht überraschend, Erklärungskraft für den Roggeneinsatz bietet. Bei der Roggenmenge in der Futtermischung unterscheiden sich die Betriebe, die ihr Futter selber mischen, und jene, die Fertigfutter einkaufen und entsprechend weniger Roggen verwenden. Ein Grund dafür könnten die standardisierten Rezepturen der Mischfutterwerke sein, die womöglich nur einen geringen Roggenanteil einplanen. Dies würde die Tendenz zu einer häufigeren Entscheidung für den Roggen einerseits und die geringeren Einsatzmengen der Bezieher von Fertigmischungen andererseits erklären. Es bleibt offen, ob Mischfutterwerke lediglich auf Bedenken der Abnehmer reagieren oder eigene innerbetriebliche Faktoren die Roggeneinsatzmenge in den Mischfutterwerken kennzeichnen.

<sup>5</sup> Bivariate Korrelation betrieblicher Flüssigfütterung und Roggenvermeidung  $r=0,19$

<sup>6</sup> Bei einem Vergleich mit der zusätzlich erhobenen Frage zur eigenen Gesamteinschätzung des Roggens in der Fütterung fällt auf, dass die Landwirte selbst die Eignung des Roggens etwas besser einschätzen als ihr Beratungsumfeld.

Betriebe mit einem Betriebsschwerpunkt in der Schweinehaltung weisen einen signifikanten positiven Einfluss auf die grundsätzliche Entscheidung bzgl. des Einsatzes von Futterroggen auf. Der Schwerpunkt führt daher zu einer stärkeren Berücksichtigung von Roggen. In diesen Betrieben ist die Beschaffung von Futtermittel ein primärer Bestandteil des Betriebsablaufs. Auch hier bestehen jedoch noch Vorbehalte, die zu vorsichtigen Einsatzmengen führen. Insgesamt setzen Betriebe mit und ohne Schweineschwerpunkt vergleichbare Mengen ein. Ein Zusammenhang mit den betrieblichen Tierzahlen kann an dieser Stelle nicht bestätigt werden.

## 6 Fazit

Die vorliegende Studie leistet einen Beitrag zum Verständnis der Entscheidungsfindung von Landwirten. Es konnten externe und betriebsinterne Faktoren identifiziert werden, die recht unterschiedlich mit der Entscheidung über den Roggeneinsatz und der Entscheidung über die Roggeneinsatzmenge in Verbindung gebracht werden können. Eine getrennte Analyse dieser beiden Entscheidungsprozesse könnte auch für andere Futtermittel-Fragestellung von Interesse sein. Die maximal empfohlene Roggeneinsatzkapazität wird von nahezu keinem Schweinehalter ausgeschöpft. Schweinehalter, die keinen Roggen als Futtergetreide einsetzen, bewerten Roggen bezüglich der Anbauerträge, der Lagergefahr bei Gülleinsatz und der Mutterkornbelastung schlechter, als jene Schweinehalter, die Roggen in der Fütterung haben. Negative Einstellungen zum Pilzbefall oder zur Lagergefahr können teilweise durch aktuelle Forschung entkräftet werden, was stärker kommuniziert werden könnte. Eine negativere Wahrnehmung bei der Fütterung findet sich häufig auch in der Wahrnehmung des Roggens im Getreideanbau wieder. Beim Einsatz von Roggen in der Fütterung haben die Betriebe, die ihr Schweinefutter selber mischen, einen höheren Anteil an Roggen in der Ration als Betriebe, die Fertigfutter zukaufen. Aufgrund der Verabschiedung der Düngeverordnung (BMEL, 2015) und dem daraus resultierenden möglichen Interesse der Ackerbaubetriebe die Roggenproduktion auszuweiten, ist Mischfutterwerken zu empfehlen sich stärker mit dem Roggenanteil in den Rationen zu beschäftigen.

Als Restriktionen der Studie lassen sich die geringe Stichprobengröße sowie die regionale Konzentration auf Nordwestdeutschland nennen, die die Repräsentativität der Studie reduzieren. Eine umfangreichere Stichprobe erlaubt auch eine getrennte Analyse von Sauen-, Ferkel- und Mast Schweinehaltern, da die Ergebnisse dieser Studie andeuten, dass zumindest der relative Roggeneinsatz im Verhältnis zur DLG-Empfehlung erhebliche Unterschiede aufweist. Außerdem bietet die Studie Querschnittsdaten. Es können keine kausalen Beziehungen belegt werden, sondern lediglich Assoziationen zwischen Faktoren und dem Roggeneinsatz empirisch geprüft werden. In folgenden Studien könnte beispielsweise die Rolle von Gewohnheitsentscheidungen oder die Risikowahrnehmung von landwirtschaftlichen Entscheidungsträgern beleuchtet werden. Auch eine Analyse der durch die Mischfutterwerke vertriebenen Futterrationen kann die Faktoren identifizieren, die die Roggeneinsatzmenge limitieren. Schon jetzt bietet die Studie weitreichende Anhaltspunkte zur Identifikation von Landwirten, bei denen ein hohes nicht ausgeschöpftes Potenzial bezüglich des Einsatzes von Roggen besteht.

## Literaturverzeichnis

- AJZEN, I. (1985): From intentions to actions: A Theory of Planned Behavior. In: Kuhl, J. und J. Beckmann (Hrsg.): Action control. From cognition to behavior. Springer series in social psychology. Springer, Berlin: 11–39.
- ALERT, H.-J. und B. FRÖHLICH (2006): Roggeneinsatz in der Schweinemast. In: Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (5).
- AMI (2016): Datenbank der Agrarmarktinformation (AMI). Roggen und Weizen Preise 15.06.2010-04.10.2016. Abruf: 22.4.2016.
- BAUER, V. (2016): Erzeugerpreise Getreide auf dem Gebiet der ehemaligen Landwirtschaftskammer Hannover. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Sachgebiet Markt, Oldenburg.

- BMEL (BUNDESMINISTERIUMS FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT) (2015): Verordnungsentwurf. Verordnung zur Neuordnung der guten fachlichen Praxis beim Düngen. In: [http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Service/Rechtsgrundlagen/Entwurfe/EntwurfDüngeverordnung.pdf;jsessionid=46FD3FCC173C93C171991C7CC5739E44.2\\_cid296?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Service/Rechtsgrundlagen/Entwurfe/EntwurfDüngeverordnung.pdf;jsessionid=46FD3FCC173C93C171991C7CC5739E44.2_cid296?__blob=publicationFile). Abruf: 25.8.2016.
- BURKE, W. J. (2009): Fitting and interpreting Cragg's tobit alternative using Stata. In: *Stata Journal* 9 (4): 584.
- CRAGG, J. G. (1971): Some Statistical Models for Limited Dependent Variables with Application to the Demand for Durable Goods. In: *Econometrica* 39 (5): 829–844.
- DVT (2015): Deutscher Verband Tiernahrung e.V. (DVT)-Jahresbericht 2014/2015. In: [https://www.dvtiernahrung.de/fileadmin/Dokumente\\_ab\\_07\\_2013/Presse/DVT-Jahresbericht\\_KOMPLETT\\_2015\\_100dpi\\_Neu.pdf](https://www.dvtiernahrung.de/fileadmin/Dokumente_ab_07_2013/Presse/DVT-Jahresbericht_KOMPLETT_2015_100dpi_Neu.pdf). Abruf: 1.9.2016.
- FAO (2016): Food and Agriculture Organization of the United Nations. In: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>. Abruf: 7.9.2016.
- FUNK, T. F. (1982): Fertilizer Buying Behavior of Ontario Farmers. In: *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie* 30 (3): 319–332.
- GAGERN, W. von (2007): Roggen in der Tierernährung. Perspektiven für Roggen in der Fütterung. In: *Roggenforum e.V.* (Hrsg.): *Roggen. Getreide mit Zukunft!* DLG-Verl., Frankfurt am Main: 55–58.
- GRANOSZEWSKI, K., C. REISE, A. SPILLER und O. MÜBHOFF (2009): Entscheidungsverhalten landwirtschaftlicher Betriebsleiter bei Bioenergie-Investitionen: erste Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. In: *Diskussionspapiere // Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung Georg-August-Universität Göttingen*, Nr. 0911.
- GREENE, W. H. (2003): *Econometric Analysis*. Pearson Education.
- KLAPP, C., L. OBERMEYER und F. THOMS (2011): Der Vieheinheitenschlüssel im Steuerrecht. Rechtliche Aspekte und betriebswirtschaftliche Konsequenzen der Gewerblichkeit in der Tierhaltung. In: *Diskussionspapiere // Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung Georg-August-Universität Göttingen*, Nr. 1102.
- LIEBEREI, R., C. REISDORFF und W. FRANKE (2012): *Nutzpflanzen. 118 Tabellen*. Thieme, Stuttgart.
- LWK (2010): Empfehlungen für die Stickstoffdüngung. Die Landwirtschaftskammer Niedersachsen hat auf der Basis aktueller Versuchsergebnisse ihre Stickstoffdüngempfehlungen überarbeitet. In: <https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/2/nav/341/article/14022.html>. Abruf: 12.6.2017.
- LWK (2012): Kenndaten zur Qualität von Futtergetreide. Die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Referat Tierproduktion In: [https://www.landwirtschaftskammer.de/lufa/download/fachinfo/futtermittel/qualitaet\\_futtergetreide.pdf](https://www.landwirtschaftskammer.de/lufa/download/fachinfo/futtermittel/qualitaet_futtergetreide.pdf). Abruf: 01.8.2017.
- MEYER, A. (2013): Jetzt mit Roggen Kosten sparen. In: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eWUNWN0M14sJ:https://www.lwk-niedersachsen.de/download.cfm/file/753,d9cb5191-d8db-4513-a350f1e0cf02252e~pdf.html+&cd=1&hl=de&ct=clnk&gl=de>. Abruf: 13.8.2016.
- MEYER, A., G. LENTFÖHR, G. RICHTER, W. STAUDACHER und M. WEBER (2006): Einsatz von Roggen in der Fütterung. In: [http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/futtermittel/Roggen\\_Fuetterung.pdf](http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/fachinfos/futtermittel/Roggen_Fuetterung.pdf). Abruf: 14.8.2016.
- MEYER, A., A. SCHÖN, W. BRADE und P. KÖHLER (2003): Roggen in den Futtertrog. In: *Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung* (27/03): 27.
- MÜBHOFF, O. und N. HIRSCHAUER (2011): *Modernes Agrarmanagement. Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren*. Vahlen, München.
- RICKER-GILBERT, J., T. S. JAYNE und E. CHIRWA (2011): Subsidies and Crowding Out: A Double-Hurdle Model of Fertilizer Demand in Malawi. In: *American Journal of Agricultural Economics*.

- SOLANO, C., H. LEÓN, E. PÉREZ und M. HERRERO (2003): The role of personal information sources on the decision-making process of Costa Rican dairy farmers. In: *Agricultural Systems* 76 (1): 3–18.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2012): Roggenanteil an Ackerland. Agrarstrukturerhebung 2010. In: <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/Betriebe/Argrarstrukturerehebung.html;jsessionid=E9640A2EC629B312E7B962BD80B902D0.cae2>. Abruf: 5.9.2016.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2016): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Viehbestand. Fachserie 3 Reihe 4.1. In: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugung/Viehbestand2030410165314.pdf?\\_\\_blob=publication-File](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ViehbestandTierischeErzeugung/Viehbestand2030410165314.pdf?__blob=publication-File). Abruf: 7.9.2016.
- THIEMT, E. (2007): Verbesserung der Stickstoff(N)-Effizienz im Ökologischen Landbau - Bedeutung der N-Aufnahme- und N-Verwertungseffizienz bei Triticale, Weizen und Roggen. In: <http://orgprints.org/view/projects/wissenschaftstagung-2007.html>. Abruf: 12.6.2017.
- VDM (2013): Verband Deutscher Mühlen - Daten und Fakten 2012. In: [http://www.muehlen.org/fileadmin/Dateien/8\\_Presse\\_Service/3\\_Publikationen/1\\_Dokumente/Daten\\_Fakten\\_2012.pdf](http://www.muehlen.org/fileadmin/Dateien/8_Presse_Service/3_Publikationen/1_Dokumente/Daten_Fakten_2012.pdf). Abruf: 23.8.2016.
- WEBER, M. (2012): Roggen in der Schweinefütterung - finanziell hoch interessant. *Proteinmarkt.de*. In: [http://www.proteinmarkt.de/fileadmin/user\\_upload/eurotier-2012/bilder/Fachartikel\\_Roggen\\_und\\_Raps\\_Schweinefuetterung\\_WEB.pdf](http://www.proteinmarkt.de/fileadmin/user_upload/eurotier-2012/bilder/Fachartikel_Roggen_und_Raps_Schweinefuetterung_WEB.pdf). Abruf: 14.1.2016.
- WEBER, M., P. STENZEL, A. GRIMMER und L. GIESCHLER (2004): Welche Roggenanteile trägt das Aufzuchtferkel? In: Rodehutsord, M. (Hrsg.): 8. Tagung Schweine- und Geflügeler-nährung. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Ernährungswissenschaften, 23.- 25.11.2004, Lutherstadt Wittenberg. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg Landwirtschaftliche Fakultät Institut für Ernährungswissenschaft, Halle: 191–194.
- WILLOCK, J., I. J. DEARY, M. M. MCGREGOR, A. SUTHERLAND, G. EDWARDS-JONES, O. MORGAN, B. DENT, R. GRIEVE, G. GIBSON und E. AUSTIN (1999): Farmers' Attitudes, Objectives, Behaviors, and Personality Traits. The Edinburgh Study of Decision Making on Farms. In: *Journal of Vocational Behavior* 54 (1): 5–36.
- WOOLDRIDGE, J. M. (2002): *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press.
- ZIMMERMANN, M. (2003): Das Kaufverhalten von Landwirten im Bereich landwirtschaftlicher Investitionsgüter und die Auswirkungen auf den Marketing-Mix landtechnischer Unternehmen. Univ., Diss.—Göttingen, 2003. Cuvillier, Göttingen.

## BETRIEBSZWEIGERGEBNISSE FÜR BEWERTUNGSZWECKE? EIN VERGLEICH VON ZWEI BEWERTUNGSVERFAHREN FÜR KOMBINIERTE VERKEHRSMILCH-/ACKERBAUBETRIEBE IN DER SCHWEIZ

Maria Dieterle<sup>1</sup>, Dierk Schmid, Markus Lips

### Zusammenfassung

Dieser Beitrag vergleicht zwei ertragsorientierte Bewertungsverfahren für eine Gruppe von 61 kombinierten Verkehrsmilch-/Ackerbaubetrieben in der Schweiz. Anhand von Daten des Schweizer Testbetriebsnetzes wird dem in Teilen Deutschlands und Österreichs gebräuchlichen Reinertragsverfahren ein betriebszweigbasiertes Verfahren mit standardisierten Werten gegenübergestellt. Während das Reinertragsverfahren ein Gesamtbewertungsverfahren ist, erlaubt das betriebszweigbasierte Verfahren eine modulare Bewertung verschiedener Betriebsbestandteile und minimiert den Einfluss des Betriebsleiters bei der Wertermittlung. Der Quervergleich zeigt vergleichbare Mittelwerte, aber hohe einzelbetriebliche Abweichungen zwischen den zwei Verfahren. Aufgrund der Verwendung von Standardwerten fallen die Variationskoeffizienten bei der betriebszweigbasierten Bewertung deutlich geringer aus.

### Keywords

Bewertung, Ertragswert, Reinertrag, Betriebszweige, Vollkosten, Schweiz.

### 1 Einleitung

In der Schweiz spielt der landwirtschaftliche Ertragswert nach Artikel 10 Bundesgesetz über das Bäuerliche Bodenrecht (BGBB) bei der Bewertung von landwirtschaftlichen Betrieben und Grundstücken eine wichtige Rolle. Er ist bei verschiedenen Anlässen relevant, u.a. bei der Hofübergabe im Rahmen der Erbfolge (Art. 11 und 17 BGBB), bei der Übergabe von Grundstücken (Art. 21 BGBB), bei der Festlegung der Verschuldungsgrenze (Art. 73 BGBB) und angemessener Pachtzinsen (Art. 37 Landwirtschaftliches Pachtgesetz) sowie bei der Vermögensbesteuerung (Art. 14 Bundesgesetz über die Harmonisierung der direkten Steuern der Kantone und Gemeinden).

Wie in Teilen Deutschlands (§ 2049 Bürgerliches Gesetzbuch) und Österreichs (Anerbengesetz) ist auch in der Schweiz eine zentrale Anforderung an den Ertragswert, dass er eine "landesübliche", vom Betriebsleiter unabhängige Bewirtschaftungsweise widerspiegelt (Art. 10 BGBB). Während nach den erwähnten Gesetzen in Deutschland und Österreich der Ertragswert von einer gesamtbetrieblichen Kennzahl, nämlich dem Reinertrag, abgeleitet wird, ist in der Schweiz aufgrund der rechtlichen Vorgaben ein Bewertungssystem in Kraft, das die separate Bewertung verschiedener Bestandteile eines Betriebs (insbesondere von Immobilien und Boden) ermöglicht. Dies wird durch eine Schätzungsanleitung gewährleistet, die standardisierte Wertansätze für verschiedene Bestandteile eines landwirtschaftlichen Betriebs (z.B. Boden, Rinderställe, Schweineställe, Wohnhaus usw.) enthält (BUNDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, 2003).

Ein Hauptkritikpunkt am aktuellen Einzelbewertungsverfahren in der Schweiz ist dessen Substanzorientiertheit (siehe dazu auch DIETERLE et al., 2016). Als Alternative kommt einerseits

<sup>1</sup> Agroscope, Forschungsgruppe Betriebswirtschaft, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz. Emailadressen: maria.dieterle@unisg.ch, dierk.schmid@agroscope.admin.ch, markus.lips@agroscope.admin.ch

das Reinertragsverfahren bzw. das modifizierte Reinertragsverfahren in Frage, das in Deutschland und Österreich angewandt wird<sup>2</sup>. Andererseits ist ein modulares Verfahren auf der Basis von Betriebszweigergebnissen denkbar. Anhand einer Gruppe von kombinierten Verkehrsmilch-/Ackerbau-Betrieben werden in diesem Beitrag die Unterschiede der zwei Verfahren, einerseits auf der Basis von durchschnittlichen Betriebszweigerfolgen, andererseits auf der Basis des durchschnittlichen Reinertrags, analysiert. Auch wenn die rechtlichen und politischen Anforderungen an ein Schätzverfahren in der Schweiz nationaler Natur sind, so ist der Quervergleich hinsichtlich der Schätzmethodik von allgemeiner Bedeutung.

## 2 Daten und Methodik

### 2.1 Beschreibung der Stichprobe

Als Datengrundlage für die Analyse dienen die Buchhaltungsdaten des Schweizer Testbetriebsnetzes aus den Jahren 2011 bis 2013 (Zentrale Auswertung von Buchhaltungsdaten, HOOP und SCHMID, 2014). Um die Heterogenität der untersuchten Betriebe und Betriebszweige zu reduzieren, wird zunächst nur ein Betriebstyp mit einer beschränkten Anzahl an Betriebszweigen in der Talregion<sup>3</sup> ausgewertet, und zwar der kombinierte Verkehrsmilch-Ackerbau-Betriebstyp. Dieser ist durch einen Anteil von mindestens 40 % Ackerfläche an der landwirtschaftlichen Nutzfläche, einen Anteil von mindestens 75 % Rinder-Großvieheinheiten (GVE) am Tierbestand in GVE sowie einem Anteil von mind. 25 % Milchkühen am Rinderbestand gemessen in GVE gekennzeichnet (HOOP und SCHMID, 2014: 11). Im Jahr 2013 gehörten 13 % aller Betriebe in der Schweizer Talregion diesem Betriebstyp an; sie bewirtschafteten 20 % der Ackerfläche und hielten 25 % der Milchkühe (HOOP und SCHMID, 2014). Für die Analyse werden Betriebe, die neben der Milch in weiteren Betriebszweigen der Tierhaltung (z.B. Mutterkuhhaltung oder Schweinemast) aktiv waren sowie biologisch bewirtschaftete Betriebe ausgeschlossen. Es bleiben 61 Betriebe übrig, die ausschließlich im Betriebszweig „Milchproduktion“ und in Pflanzenbau-Betriebszweigen tätig sind und in allen drei Jahren ihre Buchhaltung abgeliefert haben. Um jährliche Ertragsschwankungen auszugleichen, werden Durchschnittswerte der drei Jahre berechnet<sup>4</sup>. Tabelle 1 fasst wichtige Struktur- und Einkommensmerkmale der Stichprobenbetriebe zusammen.

Die ausgewählten Betriebe bewirtschafteten jeweils im Mittel gut 28 ha landwirtschaftliche Nutzfläche (etwas mehr als die Hälfte davon Ackerfläche und etwas weniger als die Hälfte davon Grünland). Sie hielten im Durchschnitt 32 Rinder-, davon 25 Milchkuh-Großvieheinheiten. Der Tierbesatz belief sich im Durchschnitt auf 1.1 GVE pro Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche.

Die Betriebe erwirtschafteten im Durchschnitt der Jahre 2011 bis 2013 eine Rohleistung von CHF 310'057.-. Die Kosten insgesamt beliefen sich auf durchschnittlich CHF 234'619.-, wovon 68 % auf Gemeinkosten entfielen. Das durchschnittliche landwirtschaftliche Einkommen lag bei CHF 75'438.-, leicht über dem durchschnittlichen landwirtschaftlichen Einkommen aller Betriebe in der Talregion von CHF 69'882.- (HOOP und SCHMID, 2014: F1).

<sup>2</sup> Siehe DIETERLE (in Druck) für einen empirischen Vergleich der Methoden.

<sup>3</sup> Laut Verordnung über den landwirtschaftlichen Produktionskataster und die Ausscheidung von Zonen wird die landwirtschaftliche Nutzfläche in der Schweiz aufgrund von Kriterien wie der klimatischen Lage, der Verkehrslage und der Oberflächengestaltung in Zonen (Tal-, Hügel- und Bergzonen) aufgeteilt. Die Regionen sind durch unterschiedliche Bewirtschaftungsbedingungen gekennzeichnet und werden daher meist getrennt ausgewiesen und analysiert. Die Talregion entspricht der Talzone und umfasst 48 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche und 47 % der gesamten Milchkühe in der Schweiz (eigene Berechnung, Daten der Zentralen Auswertung, HOOP und SCHMID, 2014).

<sup>4</sup> Im Jahr 2014 trat in der Schweiz die neue Agrarpolitik 2014-2017 mit veränderten Direktzahlungen in Kraft, daher wird das Jahr 2014 aus Gründen der Vergleichbarkeit nicht miteinbezogen.

**Tabelle 1: Beschreibung der Stichprobe (N=61, Jahre 2011 bis 2013)**

	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Landwirtschaftliche Nutzfläche (ha)	28.2	10.9	11.1	71.4
Ackerfläche (ha)	15.2	6.3	6.4	36.6
Grünlandfläche (ha)	12.9	5.5	3.9	38.1
Rinder (GVE)	31.6	15.1	9.8	92.8
Milchkühe (GVE)	25.1	11.9	7.6	65.7
Tierbesatz (GVE/ha LN)	1.1	0.4	0.5	2.5
Familieneigene Arbeitskräfte (JAE <sup>5</sup> )	1.2	0.3	0.2	2.1
Fremde Arbeitskräfte (JAE)	0.7	0.7	0.0	4.5
Rohleistung total (CHF <sup>6</sup> )	310'057	135'263	114'730	908'042
Kosten total (CHF)	234'619	118'182	83'289	764'559
Gemeinkosten (CHF)	159'948	81'857	45'225	537'121
Personalkosten (CHF/JAE)	23'150	29'826	-1'200	203'219
Landwirtschaftliches Einkommen (CHF)	75'438	44'886	-29'581	221'438

### 2.2 Ertragswerte auf Betriebsebene

Der Ertragswert nach § 2049 BGB<sup>7</sup> (Deutschland) und dem Anerbengesetz<sup>8</sup> (Österreich) wird vom Reinertrag des Betriebs abgeleitet. Für den Methodenvergleich wird der einzelbetriebliche durchschnittliche Reinertrag der drei zur Verfügung stehenden Jahre (2011 bis 2013) mit dem aktuell in der Schweiz für die Bewertung landwirtschaftlicher Betriebe verwendeten Zinssatz von 4.41 % kapitalisiert (Art. 1 Abs. 3 Verordnung über das Bäuerliche Bodenrecht). Der Reinertrag wird berechnet als landwirtschaftliches Einkommen abzüglich eines Lohnanspruchs für die familieneigenen Arbeitskräfte und zuzüglich Fremdkapital- und Pachtzinsen. Für den Lohnanspruch wird hier der durchschnittliche Privatverbrauch eines landwirtschaftlichen Haushaltsmitglieds der Stichprobe verwendet (CHF 26'692.- pro Jahr)<sup>9</sup>. Die Pachtzinsen werden nicht reinertragsmindernd berücksichtigt, um die Vergleichbarkeit zu den Betriebszweigergebnissen zu gewährleisten. Der so berechnete Reinertrag liegt im Durchschnitt der Stichprobe bei CHF 59'226.-.

In den Teilen Deutschlands und Österreichs, in denen das Reinertragsverfahren angewandt wird, sind die Sachverständigen für die Objektivierung des Reinertrags (Unterstellung einer ordnungsgemäßen Bewirtschaftung) zuständig und führen dazu Vergleiche mit den Ergebnissen ähnlicher Betriebe durch (KÖHNE, 2007: 860ff). Auf der Basis der Buchhaltungsdaten allein

<sup>5</sup> Die Arbeitskräfte werden in Jahresarbeitseinheiten (JAE) angegeben. Eine Jahreseinheit umfasst 280 Arbeitstage à 10 Stunden. Die maximale Jahresarbeitseinheit pro Arbeitskraft ist 1.0.

<sup>6</sup> Durchschnittlicher Wechselkurs der Jahre 2011 bis 2013: 1 CHF = 0.82 Euro (<https://data.snb.ch>, abgefragt am 13. Febr. 2017).

<sup>7</sup> Für Details siehe z.B. KÖHNE (2007: 858ff) oder PILTZ (2015: 182ff).

<sup>8</sup> Für Details siehe HAIMBÖCK (2014).

<sup>9</sup> Verschiedene Autoren haben die Relevanz nicht-monetärer Aspekte bei der Verwendung eines Lohnanspruchs für familieneigene Arbeitskräfte betont (z.B. DRESSLER und TAUER, 2015). Tatsächlich liegt der Richtlohn des Schweizerischen Bauernverbands im Durchschnitt über dem so genannten Arbeitsverdienst (Größe, die vom landwirtschaftlichen Einkommen nach Abzug eines Opportunitätskostensatzes für das im Betrieb gebundene Eigenkapital für die Entlohnung der familieneigenen Arbeitskräfte übrig bleibt). Der durchschnittliche Privatverbrauch kann als Lohn verstanden werden, den sich der Betriebsleiter zugesteht. Er entspricht rund der Hälfte des Richtlohns des Schweizerischen Bauernverbands (AGRISTAT).

ist eine solche Objektivierung allerdings schwierig. Der Vergleich des Reinertragsverfahrens mit dem betriebszweigbasierten Verfahren ist dadurch etwas eingeschränkt.

### 2.3 Ertragswerte auf Betriebszweigebene

In der Bewertungsliteratur entspricht der Ertragswert einem Gesamtunternehmenswert und wird als Summe der zukünftigen diskontierten Zahlungsmittelüberschüsse an die Unternehmenseigner eines Unternehmens verstanden (siehe z.B. BALLWIESER und HACHMEISTER, 2016: 8ff; IDW 2007: 3ff). Seine Aufteilung auf die verschiedenen Betriebsbestandteile (insbesondere Boden und Wirtschaftsgebäude) ist teilweise schwierig, z.B. wenn der Boden für die Futterproduktion verwendet wird wie in der Rinderhaltung. Weiterhin können schwer aufteilbare Synergieeffekte zwischen den Betriebszweigen existieren. Angesichts sehr heterogener Betriebe hat eine Aufteilung des Betriebs in Betriebszweige allerdings den Vorteil, eine modulare und vom Betriebsleitereinfluss unabhängige Schätzung vornehmen zu können, die verschiedenen Anlässen (z.B. Übergabe eines Betriebs oder Übergabe von landwirtschaftlichen Nutzflächen) gerecht werden kann.

Für die 61 Stichprobenbetriebe können auf einzelbetriebliche Vollkostenschätzungen für alle Betriebszweige zurückgegriffen werden (HOOP et al., 2016), die jeweils je Hektare (ha) bei Pflanzenbau-Betriebszweigen und je Großvieheinheiten (GVE) bei Betriebszweigen der Tierhaltung ausgewiesen werden. Im Gegensatz zu Teilkostenrechnungen, die nur die direkten Betriebszweigkosten<sup>10</sup> berücksichtigen, umfassen Vollkosten auch nicht genau einzelnen Betriebszweigen zuteilbare Gemeinkosten wie Maschinen- und Gebäudekosten (u.a. Abschreibungen, Zinsen und Reparaturen), allgemeine Betriebskosten (allgemeine Versicherungen, Heizkosten etc.) und Arbeitskosten. Die Arbeitskosten enthalten die Kosten der familienfremden Arbeitskräfte sowie die Arbeitszeit der familieneigenen Arbeitskräfte gemessen in Normalarbeitsstunden<sup>11</sup>, bewertet mit dem Privatverbrauch der Stichprobe (CHF 26'692.- pro Jahr).

Für die Aufteilung der Gemeinkosten auf einzelne Betriebszweige verwenden HOOP et al. (2016) Plankosten als Allokationsfaktoren (z.B. Plankosten Maschinen pro Hektare Weizen). Für die Zuteilung wird ein Maximum-Entropie-Modell (LIPS, 2017) angewandt, welches sich besonders bei Datenlücken, wie es die Zuteilung der Gemeinkosten auf Betriebszweige darstellt, eignet. Das Entropie-Modell erlaubt eine disproportionale Allokation, d.h. Betriebszweige mit hohen Allokationsfaktoren werden stärker angepasst als jene mit kleinen Faktoren. Dies entspricht eher der Realität auf dem Feld: Wenn die effektiven Maschinenkosten stark von den Plankosten abweichen, gibt es bei Betriebszweigen mit hohen Maschinenkosten wie beispielsweise Kartoffeln mehr Möglichkeiten der Anpassung (z.B. Anzahl Spritzungen beim Pflanzenschutz) als bei Betriebszweigen mit niedrigen Maschinenkosten wie beispielsweise Weizen. Der verwendete Ansatz wählt zudem die Allokationsfaktoren in Abhängigkeit der Größe der Betriebszweige für jeden Betrieb und jede Gemeinkostenposition individuell aus und erstellt ein spezifisches Maximum-Entropie-Modell (HOOP und LIPS, 2017).

Durch den Abzug aller Kosten, inklusive des geschätzten Anteils der Gemeinkosten eines Betriebszweigs von dessen Leistungen, wird für jeden Betriebszweig je Betrieb und Jahr der Gewinn je ha oder GVE kalkuliert. Aus diesen Ergebnissen werden durchschnittliche Gewinne pro ha landwirtschaftlicher Nutzfläche und je GVE Milchvieh abgeleitet, die nachfolgend für

<sup>10</sup> Die direkten Kosten im Pflanzenbau umfassen beispielsweise Dünger, Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzmittel, sowie spezifische Versicherungen für Ackerkulturen. In Betriebszweigen der Tierhaltung sind Kosten für Kraftfutter, Tierzukaufe, sowie Tierarztkosten und Kosten für Medikamente in den direkten Kosten enthalten. Zudem werden die Kosten der Raufutterproduktion dem Betriebszweig direkt zugeordnet.

<sup>11</sup> Normalarbeitsstage werden im Schweizer Testbetriebsnetz verwendet, um den Arbeitseinsatz der familieneigenen und familienfremden Arbeitskräfte zu messen. Ein Normalarbeitsstag entspricht dem Arbeitstag einer „voll leistungsfähigen erwachsenen Person“. 280 Normalarbeitsstage entsprechen einer Jahresarbeitsseinheit (siehe Tabelle 1). Die Landwirte geben die monatlich geleisteten Arbeitstage selbst an (SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, 2011, 109).

alle Betriebe verwendet werden<sup>12</sup>. Für die landwirtschaftliche Nutzfläche werden die durchschnittlichen Gewinne je Betriebszweig mit der durchschnittlichen Anbaufläche der Stichprobe gewichtet, um einen durchschnittlichen Gewinn je Hektar zu erhalten. Die Grünlandkulturen werden als Kosten bei der Milchproduktion berücksichtigt. Durch Diskontierung der resultierenden Gewinne je Milchkuh-GVE bzw. je Hektar Ackerfläche mit dem Zinssatz von 4.41 % werden die Standardwerte für die Ertragswertschätzung berechnet. Anhand der betriebsindividuellen Größe der Betriebszweige und den standardisierten Ertragswerten je Betriebszweig werden für jeden Betrieb gesamtbetriebliche Ertragswerte berechnet. Durch die Verwendung der Durchschnittswerte für alle Betriebe werden implizit eine einheitliche Bewirtschaftung und eine einheitliche Fruchtfolge angenommen.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Durchschnittliche Ergebnisse der Betriebszweige

Tabelle 2 fasst die durchschnittlichen drei-Jahres-Ergebnisse der wichtigsten Betriebszweige des Pflanzenbaus<sup>13</sup> der Stichprobe geordnet nach ihrer Anbaufläche bzw. ihrer Gesamtgröße über alle Betriebe in Hektaren zusammen. Weitere Angaben sind die durchschnittliche Anzahl Beobachtungen pro Jahr, der durchschnittliche Anteil des Betriebszweigs an der gesamten Ackerfläche, der durchschnittliche Gewinn je Hektar sowie die durchschnittliche Standardabweichung des Gewinns je Hektar.

**Tabelle 2: Ergebnisse der Pflanzenbau-Betriebszweige der Stichprobe (2011 bis 2013)**

Betriebszweig	Durchschn. Anzahl Beobachtungen pro Jahr	Durchschn. jährliche Größe insgesamt (ha)	Durchschn. Anteil an der Ackerfläche	Durchschn. jährlicher Gewinn (CHF/ha)	Standardabweichung des Gewinns (CHF/ha)
Brotgetreide	59.3	311.5	34.5%	2'235	956
Silomais	55.0	168.9	18.7%	-1'165	1'629
Futtergetreide	49.7	143.6	15.9%	1'540	892
Kartoffeln	30.3	114.2	12.7%	4'755	4'130
Zuckerrüben	27.7	72.8	8.1%	5'708	1'384
Raps	20.0	56.7	6.3%	2'844	716
Körnermais	12.3	19.8	2.2%	1'729	1'983
Eiweißpflanzen	6.7	15.2	1.7%	1'807	685

Den höchsten Gewinn je Hektar konnten die 61 Betriebe im Durchschnitt der Jahre 2011 bis 2013 durch den Zuckerrüben- und Kartoffelanbau erwirtschaften (im Mittel CHF 5'708.- und CHF 4'755.- je Hektar). Der durchschnittliche Gewinn beim Raps und Brotgetreide lag bei CHF 2'844.- und CHF 2'235.- je Hektar, gefolgt von Eiweißpflanzen, Körnermais (zwischen CHF 1'700.- und 1'800.- CHF je Hektar) und Futtergetreide (CHF 1'540.- je Hektar). Für die Produktion von Silomais fielen durchschnittliche Kosten in Höhe von CHF 1'165.- je Hektar an, die Leistungen werden beim Betriebszweig Milch berücksichtigt.

Ein möglicher standardisierter Ertragswertansatz für die Ackerfläche ohne Silomais stellt der mit dem Fruchtfolgenanteil gewichtete kapitalisierte Gewinn je Hektar dar. Dieser entspräche in der hier dargestellten Stichprobe CHF 2'854.- je Hektar bzw. einem Ertragswert von ca. CHF 64'700.- pro Hektar unter Annahme einer ewigen Rente und Kapitalisierung mit dem Zinssatz

<sup>12</sup> Da es bei der Ertragswertschätzung um die Bewertung von Großviehplätzen (GVP) geht, wird vereinfachend angenommen, dass die Ergebnisse der Kosten-/Leistungsrechnung, die sich auf eine Großvieheinheit bezieht, auch für GVP gelten.

<sup>13</sup> Es werden nur Betriebszweige mit mehr als 1 % der Ackerfläche aller 61 Betriebe aufgeführt.

von 4.41 %. Die Kosten des Silomais wurden ausgeschlossen, da diese dem Betriebszweig "Milch" zugerechnet werden, d.h. der durchschnittliche Gewinn je Hektar Ackerfläche wird hier ohne die Silomaisfläche berechnet. Bewertet wird auf einzelbetrieblicher Ebene daher auch nur die Ackerfläche ohne Silomais.

Der Betriebszweig "Milch" umfasst einerseits die Milchproduktion, aber auch die Kälberaufzucht sowie die Futterproduktion (Silomais und Grünland). Im Durchschnitt der Jahre erwirtschafteten die Betriebe einen Gewinn von knapp CHF 226.- pro Milchkuh-GVE; die durchschnittliche Standardabweichung lag bei CHF 1'145.- pro GVE.

**Tabelle 3: Ergebnis des Betriebszweigs "Milch" (inklusive Kälberaufzucht und Futterproduktion) der Stichprobe (2011 bis 2013)**

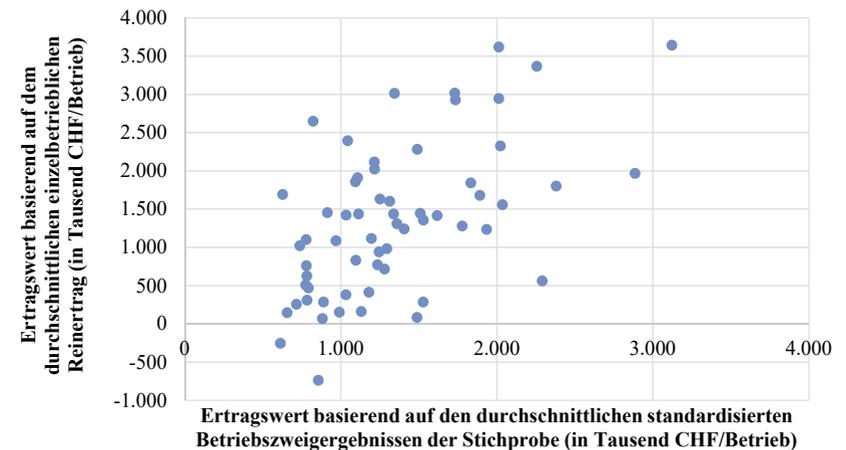
Betriebszweig	Anzahl Beobachtungen pro Jahr	Durchschn. jährlicher Gewinn (CHF/GVE)	Standardabweichung des Gewinns (CHF/GVE)
Milch	61	226	1'145

Durch die Aufteilung des Reinertrags auf die Betriebszweige fehlt ein Teil des gesamtbetrieblichen Gewinns insbesondere aus landwirtschaftsnahen Tätigkeiten (Maschinenvermietung, Arbeiten für Dritte oder Direktverkauf). Der Unterschied zwischen dem durchschnittlichen Reinertrag der Stichprobe von CHF 59'226.- und dem aufsummierten Betriebszweigergebnis des Durchschnittsbetriebs der Stichprobe (CHF 41'168.-) beträgt CHF 18'058.-. Er wird der Milchviehhaltung als bedeutendstem Betriebszweig zugewiesen. Umgerechnet auf die GVE des Milchbetriebszweigs, wird der Standardwert der Milch um diesen Unterschied (CHF 598.- je GVE) erhöht. Für die Bewertung wird daher ein Standardwert von CHF 824.- pro GVE des Milchbetriebszweigs verwendet.

### 3.2 Gesamtbetriebliche Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt die Gegenüberstellung der einzelbetrieblichen Ertragswerte basierend auf den aufsummierten und kapitalisierten durchschnittlichen Betriebszweigergebnissen (CHF 824.- pro GVE des Milchbetriebszweigs, CHF 2'854.- je Hektar Ackerfläche ohne Silomais) und auf den kapitalisierten durchschnittlichen einzelbetrieblichen Reinerträgen der 61 Betriebe.

**Abbildung 1: Ertragswerte basierend auf dem einzelbetrieblichen Reinertrag und basierend auf durchschnittlichen standardisierten Betriebszweigergebnissen je Betrieb**



Die Korrelation zwischen den Ertragswerten basierend auf dem Reinertrag und den Betriebszweigergebnissen beträgt 0.57 ( $p < 0.01$ ). Die Ertragswerte basierend auf den durchschnittlichen Betriebszweigergebnissen sind durchgängig positiv, während der Ertragswert basierend auf dem durchschnittlichen einzelbetrieblichen Reinertrag für zwei Betriebe negativ ist. Es wäre jedoch möglich, dass die negativen Reinerträge auf eine nicht ordnungsgemäße Bewirtschaftung zurückzuführen sind und ein Sachverständiger den „objektiven“ Wert des Betriebs trotzdem positiv einschätzen würde.

Tabelle 4 zeigt die durchschnittlichen Ertragswerte und Standardabweichungen basierend auf dem Reinertrags- und dem betriebszweigbasierten Verfahren für alle Betriebe, sowie für Betriebe mit einer überdurchschnittlich (größer als der Median der Stichprobe von 26.7 Hektar) und einer unterdurchschnittlich großen landwirtschaftlichen Nutzfläche (kleiner als 26.7 Hektar).

**Tabelle 4: Durchschnittliche Ertragswerte und Standardabweichungen in Tausend CHF basierend auf dem Reinertragsverfahren und dem betriebszweigbasierten Verfahren**

	Reinertragsbasierter Ertragswert		Betriebszweigbasierter Ertragswert		Differenz	
	Mittelwert	Std.	Mittelwert	Std.	Mittelwert	Std.
Alle Betriebe (N=61)	1'343.0	983.0	1'343.0	547.9	0.0	435.1
Große Betriebe (N=30)	1'777.2	926.1	1'749.1	489.0	28.0	437.1
Kleine Betriebe (N=31)	922.8	856.0	950.0	211.4	-27.1	644.6

Die beiden Verfahren führen zu ähnlichen Mittelwerten (Unterschied von maximal 3%). Dafür sind die einzelbetrieblichen Abweichungen zwischen den zwei Verfahren zum Teil sehr hoch (siehe Abbildung 1). Dies ist jedoch auch der Fall, wenn das Reinertragsverfahren mit dem aktuellen Schweizer Bewertungsverfahren verglichen wird (siehe dazu auch DIETERLE, in Druck).

Die Standardabweichung der betriebszweigbasierten Schätzung ist deutlich geringer als jene des Reinertragsverfahrens, was auf die Nutzung von Standardwerten zurückzuführen ist. Bei den größeren Betrieben (größer als 26.7 Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche) liegt sie 47 %, bei den kleineren Betrieben (weniger als 26.7 Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche) 75 % unter der Standardabweichung des Reinertragsverfahrens. Bei den kleineren Betrieben ist die Standardabweichung des Reinertrags allerdings auch besonders hoch (Variationskoeffizient von 92 % anstatt 52 % bei der Gruppe der größeren Betriebe).

## 5 Diskussion und Fazit

Dieser Beitrag vergleicht eine Ertragswertschätzung landwirtschaftlicher Betriebe in der Schweiz auf der Basis von standardisierten Betriebszweigergebnissen mit dem Reinertragsverfahren. Tatsächlich sind die gesamtbetrieblichen Werte basierend auf durchschnittlichen Betriebszweigergebnissen stark mit den einzelbetrieblichen Reinerträgen korreliert. Die Mittelwerte sind vergleichbar, allerdings sind die einzelbetrieblichen Abweichungen zum Teil sehr hoch. Das betriebszweigbasierte Verfahren weist eine deutlich geringere Variation als die reinertragsbasierten Werte auf, was auf das Verwenden von Standardwerten zurückzuführen ist. Die Reinerträge sind hingegen nicht objektiviert, d.h. sie enthalten den Effekt des Betriebsleiters. Eine Objektivierung auf der Basis der Buchhaltungsdaten allein ist schwierig, da Informationen zur Bewirtschaftung, der geographischen Lage sowie dem Zustand und der Ausstattung der Gebäude nur beschränkt vorliegen. Zudem ist die Stichprobe von 61 Betrieben relativ klein, was eine Gruppierung für eine Objektivierung des Reinertrags erschwert. Ob die Schwankung der Betriebswerte auf der Basis von standardisierten Betriebszweigergebnissen tatsächlich deutlich geringer ist als jene auf der Basis objektivierter Reinerträge wie in Deutschland und Österreich, kann somit nicht abschließend beurteilt werden.

Das betriebszweigbasierte Verfahren hätte im Vergleich zum heutigen Schweizer Verfahren den Vorteil, dass es nicht substanzorientiert, sondern von Ertragswerten abgeleitet ist und damit die Wirtschaftlichkeit der Betriebszweige berücksichtigt. Durch die Anwendung standardisierter Werte ist zudem wie im heutigen System gewährleistet, dass der Effekt des Betriebsleiters ausgeschaltet und der Einfluss des Schätzers minimal ist, was in der Schweiz eine große Rolle spielt. Allerdings müssten die Ansätze um weitere Betriebszweige und Regionen ergänzt sowie um weitere ertragsrelevante Faktoren differenziert werden (der Boden z.B. nach natürlichen Gegebenheiten wie der Bodenqualität oder der Lage, die Gebäude nach dem Zustand und der technischen Ausstattung usw.), um die Schätzmethode zu präzisieren. Zudem muss die Frage der Zuteilung des Gewinns, der weder der landwirtschaftlichen Nutzfläche noch den Tierplätzen zugewiesen werden kann, genauer untersucht werden.

## Literatur

- AGRISTAT. Löhne familienfremder landwirtschaftlicher Angestellter. URL: <http://www.agripuls.ch/de/service/downloaden-und-bestellen/richtloehne-schweizer-landwirtschaft/> (abgefragt am 29.04.2016).
- ARBEITSGRUPPE "ERTRAGSWERT" (2003): Landwirtschaftlicher Ertragswert: Revision der Anleitung für die Schätzung des landwirtschaftlichen Ertragswertes und der Anleitung für die Schätzung des Ertragswertes der Betriebe des produzierenden Gartenbaus. Detailbericht 2003. Bern.
- ARBEITSGRUPPE "ERTRAGSWERT" DER EXPERTENKOMMISSION "AGRARWIRTSCHAFT" (1995): Landwirtschaftlicher Ertragswert: Revision der Schätzungsnormen 1996. Detailbericht. Bern.
- BALLWIESER, W. und HACHMEISTER, D. (2016): Unternehmensbewertungsmethoden: Prozess, Methoden und Probleme. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft) (2003): Anleitung für die Schätzung des landwirtschaftlichen Ertragswertes: Anhang zur Verordnung über das bäuerliche Bodenrecht (VBB) vom 4. Oktober 1993 (Fassung vom 26. November 2003), Datum des Inkrafttretens: 1. Februar 2004; SR 211.412.110.

- Bundesgesetz vom 21. Mai 1958 über besondere Vorschriften für die bäuerliche Erbteilung (Anerbengesetz); BGBl. 106/1958.
- Bundesgesetz vom 14. Dezember 1990 über die Harmonisierung der direkten Steuern der Kantone und Gemeinden (StHG). SR 642.14.
- Bundesgesetz vom 4. Oktober 1991 über das bäuerliche Bodenrecht (BGBB); SR 211.412.11.
- Bundesgesetz vom 4. Oktober 1985 über die landwirtschaftliche Pacht (LPG). SR 221.213.2.
- Bürgerliches Gesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 02.01.2002; BGBl. I S. 42, ber. S. 2909, 2003 I S. 738.
- DIETERLE, M., SCHMID, D. und LIPS, M. (2016): Bewertung landwirtschaftlicher Betriebe bei der Hofübernahme im Rahmen der Erbfolge: Ein internationaler Vergleich. Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, 25, 181-190.
- DIETERLE (in Druck): Empirischer Vergleich verschiedener Bewertungsmethoden für landwirtschaftliche Betriebe bei der Hofübergabe. Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, 26.
- DRESSLER, J. und TAUER, L. (2015): Socioemotional wealth in the family farm. *Agricultural Finance Review*, 75 (3), 403-415.
- HAIMBÖCK, H. (2014): Ermittlung des Übernahmepreises eines land- und forstwirtschaftlichen Betriebes aus fachlicher Sicht (Teil I). *Sachverständige*, 3, 145-151.
- HOOP, D. und SCHMID, D. (2014): Grundlagenbericht 2013: Zentrale Auswertung von Buchhaltungsdaten. *Agroscope*, Ettenhausen.
- HOOP, D., LIPS, M., ZORN, A. und GAZZARIN, C. (2016): Total production costs at enterprise level. *Conference on Agricultural Statistics VII*, 26.-28.10.2016, Rom.
- HOOP, D. und LIPS, M., (2017): Joint Cost Allocation with Farm-Specific Allocation Factors Using Maximum Entropy. *XV EAAE Congress*, 28.08.-01.09.2017, Parma.
- INSTITUT DER WIRTSCHAFTSPRÜFER IN DEUTSCHLAND E.V. (2007): WP Handbuch 2008: Wirtschaftsprüfung, Rechnungslegung, Beratung. Band II. IDW, Düsseldorf.
- KÖHNE, M. (2007): *Landwirtschaftliche Taxationslehre*. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- LIPS, M. (2017): Disproportionate allocation of indirect costs at individual-farm level using maximum entropy, *Entropy*, 19(9), 453.
- PILTZ, D. (2015): *Recht und Bewertung landwirtschaftlicher Betriebe. Abfindung und Nachabfindung bei Erbfall, Schenkung, Scheidung*. HLBS, Berlin.
- SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG (2011): *Glossar*. URL: [http://www.suissemelio.ch/files/glossar/212c\\_suissemelio\\_Glossar\\_24febr2011.pdf](http://www.suissemelio.ch/files/glossar/212c_suissemelio_Glossar_24febr2011.pdf) (abgefragt am 15.06.2017).
- STUDIENKOMMISSION "ERTRAGSWERT" (1985): *Landwirtschaftlicher Ertragswert: Revision der Schätzungsnormen 1986*. Detailbericht der Studienkommission. Bern.
- Verordnung über das bäuerliche Bodenrecht vom 4. Oktober 1993 (VBB); SR 211.412.110.
- Verordnung über den landwirtschaftlichen Produktionskataster und die Ausscheidung von Zonen (Landwirtschaftliche Zonen-Verordnung) vom 7. Dezember 1998. SR 912.1.

## **RISK AND UNCERTAINTY**

## PUT, CALL OR STRANGLE? ABOUT THE CHALLENGES IN DESIGNING WEATHER INDEX INSURANCES TO HEDGE PERFORMANCE RISK IN AGRICULTURE

*Juliane Doms<sup>1</sup>*

### Abstract

Due to an expected increase of extreme weather events caused by climate change, weather index insurances (WII), which can be used to hedge weather-related income fluctuations, are shifting into the spotlight. Most previous studies focus on the index design as it is an important part of a WII. Nevertheless, also of main importance is the general contract structure. This holds especially true for farms in regions, which are not characterized by extreme climatic conditions. In the present study, it is investigated whether precipitation and soil moisture index based put- and call-options as well as strangles reduce the volatility of total gross margins of 20 German farms in regions with moderate natural conditions. In particular, the hedging efficiency (HE) of standardized and customized WII is analyzed. It could be found that customized contracts are better suitable to reduce performance risk than standardized contracts. Further, although the HE varies considerably from farm to farm and depends highly on the contract type, the analyzed customized call-options and strangles clearly outperform the customized put-options.

### Keywords

Weather index insurances, contract structure, hedging efficiency, historic simulation

### 1 Introduction

Crop growth is determined by natural conditions to a great extent. In Germany, long dry spells in early summer have repeatedly caused serious yield losses in the last decades. In 2015, for instance, farmers had to face a 30% depression of average corn yields compared to 2014 (BMEL 2015; SCHÖNTHALER et al. 2015). Due to an expected increase of extreme weather events such as droughts as e.g. in 2015 or floods caused by climate change (ASSENG ET AL. 2015), weather index insurances (WII), which can be used to hedge weather-related and thus yield-related income fluctuations (performance risk), are shifting into the spotlight. Instead of insuring crop yield losses caused by e.g. hailstorms, the movement of an index is insured, which is a proxy for weather- respectively yield- related income losses. The index displays the weather-yield dependency and should display the weather conditions on a farm best, which cause yield-related income volatility. A payoff per index point is triggered independent of the yield loss incurred, if the index deviates from a specified threshold, the strike level (THE WORLD BANK 2011).

A major advantage of index-based insurances over indemnity insurances is that no adverse selection and moral hazard problems appear due to the independence of the insurance payments from on-farm actions (COLLIER ET AL. 2009). However, farmers may face a considerable degree of basis risk. Basis risk appears if the losses, which arise from the movement of the index and are covered by the WII, deviate from the farm specific income losses. This can be e.g. due to a deviation of the weather conditions at the measuring location (e.g. next weather station to a farm) from on-farm weather conditions which determine crop yields (spatial or geographical basis risk). Furthermore, other factors than the weather may influence yields (production basis

---

<sup>1</sup> Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Lehrstuhl Unternehmensführung im Agribusiness, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Karl-Freiherr-von-Fritsch-Str. 4, 06120 Halle (Saale), Germany, juliane.doms@landw.uni-halle.de

risk) (WOODARD AND GARCIA 2008; RITTER ET AL. 2014). A main point of interest in the WII research is the minimization of this basis risk (cf., e.g. VEDENOV AND BARNETT 2004; ODENING ET AL. 2007; NORTON ET AL. 2012; ELABED ET AL. 2013; DALHAUS AND FINGER 2016). As the index, which aggregates a specified weather or hydrological variable over a specified hedging period<sup>2</sup>, is an important part of a WII, most previous studies focus on the index design (cf., e.g. LEBLOIS ET AL. 2014; CONRADT ET AL. 2015; Turvey 2001; KELLNER AND MUBHOFF 2011). They try to construct an index, which fits best to on-farm weather conditions and highly explains yields of a crop most important for the farm's economic success (COLLIER ET AL. 2009). Closely linked with the question of the index design and also of main importance is the general contract structure (e.g. put-, call-option or strangle) (JEWSON AND BRIX 2005). This is, because the payoff depends not only on the movement of the index but also on the general contract type. Regarding the design of WII a distinction can be made between a standardized and a customized contract design. A standardized WII is designed based on e.g. knowledge of the weather conditions that mainly influence crop growth in a particular region. The index design is only based on weather and/or hydrological data that are objectively measured e.g. at the weather station next to a farm. The strike level, which triggers a payoff dependent on the contract type, equals mostly the mean of the historic weather or hydrological data used for the index design (cf., e.g. MUBHOFF ET AL. 2008; WOODARD AND GARCIA 2008). The tick size – monetizing the deviation of the index from the strike level – equals a value in € per index point that is randomly determined. Contrary to this, for the design of customized WII farm specific yield data as well as weather or hydrological data are included in an optimization procedure. Using this procedure the index, strike level and tick size are determined aiming to hedge the weather and thus the yield-related losses of a farm as best as possible (cf., e.g. BERG AND SCHMITZ 2008; CONRADT ET AL. 2015; DALHAUS AND FINGER 2016).<sup>3</sup>

To hedge performance risk in drought-threatened regions mostly precipitation based put-options are analyzed such as for India, Malawi or Ethiopia (cf., e.g. HESS AND SYROKA 2005; GINÉ ET AL. 2007; BARNETT AND MAHUL 2007). Put-options trigger a payoff if the specified index falls below the strike level. Contrary to this, call-options hedge deviations of the index only above the strike level (JEWSON AND BRIX 2005). To the author's knowledge, rarely the focus is only on call-options (cf., e.g. KHALIL ET AL. 2007). A few studies compare the risk reducing potential of put- and call-options as the farms in the study region do not face only one specific weather event (cf., e.g. TURVEY 2001; RICHARDS ET AL. 2004; SUN ET AL. 2014).

The choice of a specific contract structure presumes that regions are known for specific extreme climatic conditions such as drought in summer. But, not only farms located in regions with extreme climatic conditions are interested in hedging weather-related performance risk. Farms which are located in regions with moderate climatic conditions might also purchase WII. This is, because farmers in these regions usually did not make other (preventive) risk management decisions such as investing in an irrigation system in case of expected drought events.

The choice of a contract is much more difficult in these cases, because the source of risk is not obvious. If in one year e.g. drought in summer may cause weather-related performance risk and in other years wet conditions are a major source of risk, a strangle might be an appropriate contract structure. A strangle is a combination of a put- and a call-option (JEWSON AND BRIX 2005: 24). To the best of my knowledge, no previous study analyzed and compared the risk reducing capacity (hedging efficiency (HE)) of weather index based put- and call-options and of a weather index based strangle.

<sup>2</sup> The hedging period can be specified based on calendar dates, e.g. from 1th of May to 30th of June or phenological phases, e.g. period shooting of the crop with greatest concern to income (cf., e.g. ZENG 2000; JEWSON AND BRIX 2005: 11ff., DALHAUS AND FINGER 2016).

<sup>3</sup> In the present study the term "customized" refers only to the farm specific adaptation of the strike level and the determination of the optimal number of contracts to be purchased by the farmer.

In the light of the described background, the aim of this study is to analyze how weather index based put- and call-options as well as strangles reduce performance risk of 20 German crop farms in North Rhine-Westphalia and Lower Saxony. The regions are selected as they are not known for extreme climatic conditions. For the analysis, a whole farm approach is used to consider that farmers usually realize more than one production activity and take into account the portfolio effects resulting from the different production activities. Real farm data from 1994 to 2014 from the 20 crop farms are applied to calculate the HE of the analyzed WII in a historic simulation. In particular, the HE of standardized and customized weather index based put- and call-options and strangles is analyzed.

The main contribution of the present study to the growing WII research is the comparison of the risk reducing capacity of the three contract types put-option, call-option and strangle. Furthermore, additional knowledge is provided by the analysis of the HE of standardized and customized put-options, call-options and strangles on single farm level using real data of farms not struggling with extreme climatic conditions over a period of 21 years.

The paper is structured as follows: in section 2 the applied methodology as well as underlying data are described. The results are presented in section 3 and conclusions are drawn in section 4.

## 2 Methodology and data

### 2.1 Farm and weather data

Individual farm data from 20 German crop farms over the period from 1994 to 2014 are provided by the chamber of agriculture in North Rhine-Westphalia and Lower Saxony. In particular, information about the realized production programs and the single gross margins for each of the farm's activities were made available. Only main production activities such as winter wheat, barley, corn or sugar beet are included in the data set. Special crops such as strawberries or asparagus are not included. 12 of the study farms are located in the Lower Rhenish Basin (LRB, German: Niederrheinische Bucht) – a physical geography in the south of North Rhine-Westphalia. The other 8 farms are situated in the southeast of Lower Saxony mainly in the physical geography Lower Saxon Fertile Plain (LSFP, German: Niedersächsische Börden) (see Figure A 1, Annex).

Their farming conditions can be described as "moderate" in terms of precipitation compared to the conditions in other regions such as parts of Brandenburg or Bavaria, which are exposed to too low (< 500 mm) or too high precipitation (>1.000 mm) on average (see Figure A 1).<sup>4</sup> Besides this, loamy soils with ground points ranging from 60 to 90 according to the German soil classification system<sup>5</sup> predominate on the investigated farms. Their soil quality can be thus defined as good compared to areas with mainly sandy soils such as in Brandenburg. The farm acreage in 2014 was 243 hectares on average (min: 67 ha. max: 455 ha). The farms are heterogeneous not only regarding the farm size but also the realized production programs.

For the insurance design weather data are provided by the German weather service (German: Deutscher Wetterdienst). Due to the importance of water for crop growth in Germany (BERG AND SCHMITZ 2008) two different kinds of hydrological data are used for this analysis. In particular, daily precipitation data of the weather station next to each farm from 1994 to 2014 are used, which are free and public available and can be directly downloaded from the ftp-server (DWD 2016b). The farm-weather station distance varies from circa 2km to 26km (linear distance) depending on the location of the next weather station with complete time series.

Following KELLNER AND MUBHOFF (2011), daily soil moisture data expressed as the percentage of a soil's water holding capacity from 1994 to 2014 are used. The plant available water at a

<sup>4</sup> The focus is only on precipitation due to the importance of water for crop growth and an expected in-crease of droughts or floods.

<sup>5</sup> The range of the soil qualities is from 7 ground points (= bad soil) to 100 ground points (= very good soil).

given point in time equals the quantity of water stored in a specific soil (OSMAN 2013: 72f.). This is the available amount of water for plant growth. Therefore, soil moisture based index insurances are assumed to have a higher correlation to plant growth than precipitation based index insurances (DÖRING ET AL. 2011; KELLNER AND MUBHOFF 2011). The farm specific soil moisture data were calculated by the DWD using the soil water household model METVER (MÜLLER AND MÜLLER 1988a, 1988b). Besides meteorological and phenological information also the soil quality of the study farms is included in the model. The soil moisture is computed based on winter wheat. Winter wheat is chosen as it is the only crop cultivated by each study farm over the whole observation period and is therefore highly important for their economic success.

Yearly crop specific phenological phases are the basis to determine the hedging period yearly as this approach was found to improve the HE of WII (CONRADT ET AL. 2015) compared to hedging periods based on fixed calendar month (cf., e.g. VEDENOV AND BARNETT 2004; TURVEY 2005). Hence, referring to phenological phases means that start and end date vary according to the vegetation process within one year. The hedging period is determined equal to the phenological phase shooting of winter wheat due to the importance of winter wheat for the economic success of the study farms. The phase shooting is the main growth phase of winter wheat including a high water demand (LÜTKE ENTRUP AND SCHÄFER 2011: 328ff.; DWD 2016c). Hence, drought or wet during this phase is assumed to be highly important for the economic success of farming. Consequently, a high influence on performance risk is assumed. Following DALHAUS AND FINGER (2016), annual start and end dates of the hedging period are determined by using free and public available entry dates of the phenological phase shooting of winter wheat observed by volunteers and reported to the DWD (DWD 2016a).<sup>6</sup> The observation area of the phenological reporter next to each farm is chosen, for which data from 1994 to 2014 were available. The distance of the farm to the phenological observation reporter is minimum circa 0km and maximum 90km. Over the observation period, the average entry date of the phase shooting is the 12<sup>th</sup> of April in the Lower Rhenish Basin and the 27<sup>th</sup> of April in the Lower Saxon Fertile Plain. The end date of the phase is determined as the day prior to the entry date of the next phenological phase heading and is on average equal to the 25<sup>th</sup> and 27<sup>th</sup> of May, respectively.

## 2.2 Concept of the analyzed weather index insurances

The WII is explicitly designed to hedge the movement of an index that is correlated with the yield-related volatility of historic total gross margins. This index is based on drought or wet conditions during the main growth phase of winter wheat – the phenological phase shooting – due to the importance of winter wheat for the farm’s performance. By assuming the same initial situation for all study farms a certain degree of comparability can be ensured.

To our knowledge the farm managers of the observed farms have not invested in WII yet, although some insurance companies offer similar types of insurance. As it is difficult to access real market offers, we design fictitious WII. Assuming that droughts gain more importance for farmers due to climate change, we design put-options to compensate drought-related volatility of farm specific total gross margins. In case of a put-option a payoff is triggered if the index  $I_t$  falls below the strike level  $K_p$ . The payoff structure of a **put-option  $P_t^p$**  in year  $t$  is

$$(1) \quad P_t^p = V \cdot \max(K_p - I_t; 0)$$

Where  $V$  is the **tick size**, which is determined as 1€ per index point. It is just a multiplier, which monetizes the difference between the index and the strike level (MUBHOFF ET AL. 2008). The amount of insurance contracts (hedge ratio) that one is assumed to purchase defines the degree of hedging (hedging intensity). This holds true independent of the tick size.

<sup>6</sup> For more information about the reporting procedure see KASPAR ET AL. 2015.

Besides this, the risk reducing capacity of call-options to hedge performance risk due to (strongly) wet conditions is analyzed. This is, because the moderate conditions in the study regions make it difficult to determine one specific source of performance risk. Contrary to a put-option, call-options compensate deviations of the index above the strike level. The payoff structure of a **call-option  $P_t^c$**  is characterized following equation (2):

$$(2) \quad P_t^c = V \cdot \max(I_t - K_c; 0)$$

As it is not obvious whether the farms have a problem mainly with drought or wet conditions, it might be possible that farmers might benefit if they hedge against drought-related performance risk in some years and against performance risk due to wet conditions in other. A contract that meets this need is a strangle, which combines a put- and a call-option. The payoff structure of a **strangle  $P_t^s$**  is defined as follows:

$$(3) \quad P_t^s = V \cdot (\max(K_p - I_t; I_t - K_c; 0)$$

whereas the strike level of the put-option  $K_p$  must be smaller than the strike level of the call-option  $K_c$  (JEWSON AND BRIX 2005).

The **value of the index in each year  $I_t$**  is equal to the precipitation sum measured at the weather station next to each farm or the average soil moisture during the hedging period - the phenological phase shooting.<sup>7</sup> Due to the fact that water is highly important for plant growth, the focus is on these simple indices, although mixed indices of two weather variables would improve the HE of WII (VEDENOV AND BARNETT 2004).

The **strike level  $K$**  is defined separately for the put- and the call-option.  $K_p$  is equal to a lower bound for the put-option and  $K_c$  to an upper bound for the call-option assuming that there is an optimal range of water availability, i.e. precipitation and soil moisture, for plant growth. The strike levels for the precipitation based contracts are calculated based on knowledge from crop science literature (see Table 1).

**Table 1: Determination of standardized strike levels (highlighted in bold) for the precipitation based index insurance**

Daily water consumption of winter wheat		Average length of phenological phase shooting of winter wheat from 1994-2014		Water consumption of winter wheat phenological phase shooting			
mm		days		mm			
Min	Max	LRB	LSFP	LRB		LSFP	
1.5	2.5	44	31	Min	Max	Min	Max
				(Strike level put-option)	(Strike level call-option)	(Strike level put-option)	(Strike level call-option)
				1.5 mm · 44 days = 66 mm	2.5 mm · 44 days = 110 mm	1.5 mm · 31 days = 46.5 mm	2.5 mm · 31 days = 77.5 mm
				<b>(70 mm)</b>	<b>(110 mm)</b>	<b>(50 mm)</b>	<b>(80 mm)</b>

Source: the author based on ROTH AND WERNER (2000: 7) and DWD (2016a).

The standardized strike level of the soil moisture based index insurance equals 50% as strike level for the put-option and 70% as strike level for the call-option. The determination of these strike levels rest upon information from the crop science literature (ROTH AND WERNER 2000). These strike levels hold also for the strangle and it is not differentiated between regions.

The price of the insurance equals the actuarially fair premium. Following WOODARD AND GARCIA (2008), the fair premium is determined using burn analysis. That means, the fair premium is the expected value of the payoffs of the WII. Hence, our WII is income-neutral. No loading

<sup>7</sup> The soil moisture is farm specific. The payoff results independent of the soil moisture level at a specific day of the hedging period. Only the average soil moisture during the whole hedging period is considered.

for e.g. bureaucratic expenditures is added as the focus is on the HE and not on the impact of WII on the income level. This holds for all analyzed contracts – standardized and customized contract variants equally.

### 2.3 Procedure of historical simulation

Historic simulation is applied to analyze the HE of the described WII ex-post. In total, six different WII are analyzed (precipitation and soil moisture based put- and call-options and strangles). Following GOLDEN ET AL. (2007), the HE is defined as the percentage change of the standard deviation of hypothetical total gross margins with WII compared to the standard deviation of the historic total gross margins (TGM) without WII. The standard deviation is a risk measure used to quantify the volatility of the farm's TGM over the whole observation period.

The farm specific historic annual TGM without WII from 1994 to 2014 are computed using the individual farm data mentioned in 2.1. As the size of the study farms varies, the TGM are normalized per hectare to be independent from farm size. The calculation is as follows:

$$(4) \quad TGM_{without}^{norm} = \left( \sum_{j=1}^J GM_j \cdot u_j \right) \cdot FS^{-1}$$

Where  $GM_j$  is the single gross margin of each cultivated crop  $j$  and  $u_j$  the hectares cultivated of each crop,  $J$  is the total amount of cultivated crops and  $FS$  the whole cultivated area – the farm size in hectares – within one year. The annual TGM per hectare are inflation-adjusted and additionally corrected for a linear trend.

To calculate the annual hypothetical TGM with WII from 1994 to 2014 for each farm, the insurance is added as an additional activity to the realized production program:

$$(5) \quad TGM_{with}^{norm} = \left( \sum_{j=1}^J GM_j \cdot u_j + GM_{WII} \cdot h \right) \cdot FS^{-1}$$

$GM_{WII}$  is the single gross margin of the insurance contract resulting from subtracting the fair premium from the payoff  $P$ .  $h$  equals the hedge ratio, which is standardized to one contract per hectare.

The HE is determined as follows

$$(6) \quad Hedging\ efficiency = \frac{\sigma_{without} - \sigma_{with}}{\sigma_{without}}$$

(cf., e.g. GOLDEN ET AL. 2007), with  $\sigma_{without}$  describing the volatility of historic TGM without the insurance and  $\sigma_{with}$  the volatility of  $TGM_{with}^{norm}$  resulting after implementing the WII.

### 2.4 Customization of the analyzed weather index insurances

Additionally to the analysis for the standardized WII with the predefined parameters (strike level and hedge ratio) described in section 2.2 and 2.3, the strike level and hedge ratio are optimized to fit the activity “purchase of WII” best to the individual farm data. A risk programming approach is applied. Holding the farm specific production programs and insurance parameters – except the strike level and the hedge ratio – constant, these two are optimized with the aim to minimize the volatility of the farm specific TGMs from 1994 to 2014. The RiskOptimizer of the company Palisade is used to carry out the risk programming approach. To fulfill the condition of the strike levels  $K_p < K_c$ , this is considered as a restriction in the model. Besides this, the hedge ratio is restricted between 0 to 50 contracts per ha as this seemed to be a realistic number of contracts assuming that the farmer should not be primarily a hedger. It also avoids possible financing problems due to buying too many contracts. A summary of the resulting optimized strike levels and hedge ratios is displayed in table 2.

**Table 2: Summary statistics of the risk programming approach**

		Precipitation-index				Soil moisture-index			
		Put	Call	Strangle		Put	Call	Strangle	
				$K_p$	$K_c$			$K_p$	$K_c$
Strike level (mm/%)	Average	47.66	61.03	42.66	82.14	45.33	78.00	56.04	75.09
	Min	0.00	0.00	0.00	4.60	0.00	16.20	0.22	22.71
	Max	277.28	157.15	232.37	232.37	82.33	91.00	82.39	91.00
Hedge ratio (number of contracts/ha)	Average	6.85	5.94	5.99		11.33	37.16	32.80	
	Min	0.00	0.00	0.08		0.00	1.33	1.33	
	Max	49.62	50.00	50.00		50.00	50.00	50.00	
Fair premium (€/ha)	Average	19.62	28.25	45.85		1.23	4.84	7.54	
	Min	0.00	0.00	0.17		0.00	0.18	0.18	
	Max	207.31	85.43	162.40		7.99	59.47	52.97	
Hedging intensity (hedge ratio * fair premium in €/ha)	Average	26.20	54.83	84.73		11.16	65.88	120.63	
	Min	0.00	0.00	4.88		0.00	9.10	9.10	
	Max	208.27	203.29	233.24		59.67	250.22	476.72	

Explanatory note: The strike level  $K_p$  and  $K_c$  of the precipitation-based strangle differ in some cases on the fifth digit (see Maximum value).

Source: the author.

If the optimized strike level for the put-option or  $K_p$  of the strangle is 0, thus no payoff results. In case of a put-option this means that the best risk management strategy for some farms is not to purchase a put-option. The resulting optimized strike level and the optimized hedge ratio are different among the farms and depend on the insurance type.

### 3 Risk reducing capacity of the analyzed weather index insurances

Table 3 shows the HE, which results from the hypothetical purchase of the described standardized WII. On average, a positive HE can only be obtained with the soil moisture based call-option and the soil moisture based strangle. 19 out of 20 farms achieve a risk reduction applying these contracts. But, looking at the farm specific results, shows that a positive HE of up to 2.92% can be achieved by purchasing a precipitation based call-option (see farm 12). This shows that the HE is farm specific, varies from farm to farm and depends highly on the type of WII.

Nevertheless, the resulting positive HE is fairly low, which is not surprising. This is, because the farms are exposed to moderate climatic farming conditions. Hence, it was to be expected that the risk reducing capacity of standardized insurances, which conception is based on common knowledge about plant growth, is low. Instead of a low positive HE, performance risk increases especially after the implementation of the analyzed precipitation based index insurances. This can be seen based on the resulting negative HE on average.

With regard to the farm specific results it is noticeable that in some cases the resulting HE for the strangles is the same as for the call-option. The reason for this result is that using standardized contracts for some farms in none of the 21 years a payoff of a put-option results.

The HE resulting of the customized WII is displayed in Table 4. Contrary to the resulting HE of the analyzed standardized contracts, a positive HE can be achieved on average by a hypothetical purchase of each of the customized contracts. This holds not only true on average, but also for most of the 20 farms. However, there are still some farms which achieve no risk reduction by the purchase of a WII. The number of farms achieving no risk reduction varies from one to eight farms. For these farms the best risk management strategy is to do nothing.

**Table 3: Hedging efficiency (HE in %) of the standardized weather index insurances (1994-2014)**

		Precipitation-index			Soil moisture-index		
		Put	Call	Strangle	Put	Call	Strangle
Average HE		-0.97	-0.07	-0.98	-0.02	0.63	0.62
Minimum HE		-4.58	-3.92	-4.65	-0.19	-0.32	-0.32
Maximum HE		0.77	2.92	2.00	0.01	2.27	2.14
Number of farms achieving risk reduction (positive HE) (out of 20 farms)		4	12	7	1	19	19
Farm	1	-4.58	-0.07	-4.62	-0.19	0.67	0.51
	2	-2.36	1.43	-0.81	0.00	1.49	1.49
	3	-0.01	-0.37	-0.35	0.00	0.38	0.38
	4	-1.64	1.47	-0.08	-0.13	2.27	2.14
	5	-2.64	0.46	-2.10	0.00	0.91	0.91
	6	-0.59	0.30	-0.25	0.00	0.54	0.54
	7	0.06	0.23	0.33	0.00	0.48	0.48
	8	-0.13	0.16	0.08	0.00	0.50	0.50
	9	-1.80	0.00	-1.80	0.00	1.18	1.20
	10	0.02	0.53	0.56	0.00	0.79	0.79
	11	-1.05	0.29	-0.64	0.01	0.82	0.85
	12	-1.01	2.92	2.00	0.00	0.29	0.29
	13	-0.58	0.00	-0.58	0.00	0.62	0.62
	14	-0.29	-1.66	-1.89	0.00	0.09	0.09
	15	0.10	0.14	0.33	0.00	0.72	0.72
	16	-0.62	-3.92	-4.46	0.00	-0.32	-0.32
	17	-1.71	-3.10	-4.65	0.00	0.37	0.37
	18	-0.68	2.05	1.42	0.00	0.26	0.26
	19	0.77	0.04	0.83	0.00	0.08	0.08
	20	-0.75	-2.21	-2.83	0.00	0.53	0.53

Explanatory note: The hedge ratio is standardized to 1 contract per ha for each farm. A positive (negative) sign of the HE implies a reduction (increase) of the performance risk.

Source: the author.

It becomes obvious that on average the customized call-options and strangles outperform the put-options. This indicates that the study farms either struggle generally with too wet conditions than too dry conditions or in one year with too dry conditions and in another with too wet conditions during the phenological phase shooting of winter wheat.

Especially in case of the soil moisture based call-option and strangle the average HE (8.75% and 10.04%) is considerably higher than applying standardized soil moisture based call-options and strangles (0.63% and 0.62%). It must be noted that the customized soil moisture based strangle (HE of 10.04%) even outperforms the customized soil moisture based call-option (HE of 8.75%) on average. Using past knowledge, the insurance design can be improved and better fitted to each of the farms.

The average HE that can be achieved by the purchase of customized precipitation based index insurances is much lower than of the soil moisture based index insurances. The highest positive HE of 37.98% can be achieved by purchasing the soil moisture based strangle (see farm 4). Nearly the same HE results for the soil moisture based call-option. Contrary to this, a single purchase of a soil moisture based put-option results in a very small or no risk reduction for farm 4. Hence, this farm benefits most from the purchase of a soil moisture based strangle or call-option.

**Table 4: Hedging efficiency (HE in %) of the customized weather index insurances (1994-2014)**

		Precipitation-index			Soil moisture-index		
		Put	Call	Strangle	Put	Call	Strangle
Average HE		0.43	3.23	3.30	0.56	8.75	10.04
Minimum HE		0.00	0.00	0.01	0.00	0.14	0.14
Maximum HE		2.42	10.21	10.21	3.29	37.83	37.98
Number of farms achieving risk reduction (positive HE) (out of 20 farms)		12	18	20	14	20	20
Farm	1	0.00	4.78	4.78	0.00	4.14	4.14
	2	0.00	10.21	10.21	0.00	13.09	13.09
	3	0.02	0.22	0.22	2.00	4.66	12.75
	4	0.00	4.39	4.39	0.00	37.83	37.98
	5	0.00	7.19	7.19	0.05	4.60	4.80
	6	0.09	4.16	4.87	0.26	12.29	11.90
	7	1.40	1.57	2.36	3.29	11.67	23.14
	8	0.09	0.69	0.69	0.25	4.30	5.18
	9	0.03	9.40	2.52	0.18	7.79	8.60
	10	0.17	3.81	3.31	0.00	16.55	17.10
	11	0.00	2.24	2.24	0.01	7.60	7.87
	12	0.00	6.42	6.29	0.28	0.63	0.84
	13	1.52	0.52	1.52	1.25	9.54	12.90
	14	0.93	0.00	0.93	0.24	3.28	3.29
	15	0.33	0.47	1.29	0.08	12.62	12.62
	16	1.34	0.00	1.34	2.83	4.53	4.58
	17	0.00	0.03	0.03	0.01	4.91	4.95
	18	0.19	8.44	8.52	0.45	4.30	4.44
	19	2.42	0.06	3.18	0.00	0.14	0.14
	20	0.00	0.01	0.01	0.00	10.57	10.57

Explanatory note: Due to limitations of space the resulting optimized hedge ratios and strike levels cannot be displayed for each farm. Hence, a summary table is provided (see table 2). Detailed information might be requested by the author. A positive (negative) sign of the HE implies a reduction (increase) of performance risk.

Source: the author.

#### 4 Conclusions and future prospects

This paper has investigated the capacity of precipitation and soil moisture index based put- and call-options as well as strangles to reduce performance risk of 20 German crop farms in regions with moderate natural conditions (North Rhine-Westphalia and Lower Saxony). A whole farm approach is used, which takes the portfolio effects resulting from the different production activities that farmers usually cultivate into account. Real farm data from 1994 to 2014 from each of the 20 farms are applied to calculate the HE, i.e. the risk reducing capacity, of the analyzed WII in a historic simulation. In particular, standardized and customized WII are analyzed.

A reduction of performance risk can generally be achieved by the hypothetical purchase of each of the analyzed WII. However, the resulting HE is different from farm to farm and depends highly on the contract type.

In particular, two main results must be highlighted: First, the analyzed standardized insurances are found to be less suitable to reduce risk than the customized contracts. The HE of the standardized contracts is much lower than expected. Instead of achieving a risk reduction, for most of the farms risk would have even increased, if the farmer had purchased a standardized contract. This appeared for all types of precipitation and soil moisture based contracts.

Second, customized soil moisture based strangles are superior to the other analyzed contract types. Next in rank are customized soil moisture based call-options. This indicates that the main problem of the study farms are changing weather patterns, i.e. too dry conditions in one year and wet conditions in another, or only too wet conditions. Hence, farmers in moderate regions might benefit most from flexible risk management strategies. Assuming similar future farming conditions, it can be cautiously concluded that farmers should prefer purchasing a customized soil moisture based strangle. However, if it is worth buying such a contract not only depends on the HE but also on the loading added to the actuarially fair premium. Using past knowledge, a farmer can make better decisions regarding his risk management strategy in the future if the farming conditions are similar over time. It is important to note that these results hold only for the study farms and the analyzed standardized and customized contracts. Further, the results clearly show that the challenge in designing WII is not only to find the appropriate index, but also the choice of the general contract structure.

The superiority of soil moisture based index insurance was also found by KELLNER AND MUBHOFF (2011), who focused on a farm in Brandenburg. However, there is – to the author’s knowledge – no other study analyzing performance risk of real farms in a comparable moderate region on a whole-farm level. Therefore more research is needed. Given that the findings are based on a small sample, the results should consequently be treated with caution. Nevertheless, a general conclusion is that farmers should make their risk management decision not based on general given recommendations. The results indicate that WII are highly farm specific.

Further, for reasons of comparability, specific indexes are selected from numerous possible indexes based on assumptions regarding possible sources of yield-related performance risk. These indexes were applied to each of the study farms equally. Hence, it is also of interest whether a change of the parameters of the standardized contracts might improve their risk reducing capacity. Furthermore, there is need for a farm specific risk analysis before a farmer decides for a specific insurance type. This holds especially for farms in regions which are not characterized by a specific source of risk such as the analyzed regions.

### Acknowledgments

The author thanks the farmer working group “Betriebsführung Köln-Aachener Bucht” (organized by the Chamber of Agriculture of North Rhine-Westphalia) and the farmer working group “Unternehmensführung” (organized by the Chamber of Agriculture of Lower Saxony) for making the farm specific data available. Furthermore, the author is particularly obliged to the German Weather Service, in particular Falk Böttcher, who provided the weather data.

### References

ASSENG, S., F. EWERT, P. MARTRE, R. P. RÖTTER, D. B. LOBELL, ...AND Y. ZHU (2015): Rising temperatures reduce global wheat production. In: *Nature Climate Change* 5 (2): 143–147.

BARNETT, B. J. AND O. MAHUL (2007): Weather index insurance for agriculture and rural areas in lower-income countries. In: *American Journal of Agricultural Economics* 89 (5): 1241–1247.

BERG, E. AND B. SCHMITZ (2008): Weather-based instruments in the context of whole-farm risk management. In: *Agricultural Finance Review* 68 (1): 119–133.

BMEL, BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (2015): Erntebericht 2015: Mengen und Preise. In: <http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Markt-Statistik/Ernte2015Bericht.pdf>. Accessed: 23.07.2017.

COLLIER, B., J. R. SKEES AND B. J. BARNETT (2009): Weather index insurance and climate change: opportunities and challenges in lower income countries. In: *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice* 34 (3): 401–424.

CONRADT, S., R. FINGER AND M. SPÖRRI (2015): Flexible weather index-based insurance design. In: *Climate Risk Management* 10: 106–117.

DALHAUS, T. AND R. FINGER (2016): Can gridded precipitation data and phenological observations reduce basis risk of weather index-based insurance? In: *Weather, Climate, and Society* 8 (4): 409–419.

DÖRING, S., J. DÖRING, H. BORG AND F. BÖTTCHER (2011): Vergleich von Trockenheitsindizes zur Nutzung in der Landwirtschaft unter den klimatischen Bedingungen Mitteldeutschlands. In: *Hercynia* 44 (2011): 145–168.

DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (2016a): Phenological observations Germany. In: [ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations\\_germany/phenology/](ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations_germany/phenology/). Accessed: 15.11.2016.

DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (2016b): Precipitation Germany. In: [ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations\\_germany/climate/daily/more\\_precip/historical/](ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations_germany/climate/daily/more_precip/historical/). Accessed: 15.11.2016.

DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (2016c): Winterweizen - Ährenschieben. In: [https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaueberwachung/phaenologie/daten\\_deutschland/sofortmelder/fotogalerie/wiwaec.pdf](https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaueberwachung/phaenologie/daten_deutschland/sofortmelder/fotogalerie/wiwaec.pdf). Accessed: 08.06.2016.

DWD, DEUTSCHER WETTERDIENST (2017): Multi annual precipitation grid data Germany 1981 - 2010. In: [ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/grids\\_germany/multi\\_annual/](ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/grids_germany/multi_annual/). Accessed: 24.01.2017.

ELABED, G., M. F. BELLEMARE, M. R. CARTER AND C. GUIRKINGER (2013): Managing basis risk with multiscale index insurance. In: *Agricultural Economics* 44 (4-5): 419–431.

GINÉ, X., R. TOWNSEND AND J. VICKERY (2007): Statistical analysis of rainfall insurance payouts in Southern India. In: *American Journal of Agricultural Economics* 89 (5): 1248–1254.

GOLDEN, L. L., M. WANG AND C. YANG (2007): Handling weather related risks through the financial markets. In: *Journal of Risk and Insurance* 74 (2): 319–346.

HESS, U. AND J. SYROKA (2005): Weather-based Insurance in Southern Africa - The Case of Malawi. *Agriculture and Rural Development Discussion Paper 13*. The World Bank, Washington DC.

JEWSON, S. AND A. BRIX (2005): *Weather derivative valuation*. Cambridge University Press, Cambridge.

KASPAR, F., K. ZIMMERMANN AND C. POLTE-RUDOLF (2015): An overview of the phenological observation network and the phenological database of Germany’s national meteorological service (Deutscher Wetterdienst). In: *Advances in Science and Research* 11 (1): 93–99.

KHALIL, A., H.-H. KWON, U. LALL, M. MIRANDA AND J. R. SKEES (2007): El Niño–Southern Oscillation–based index insurance for floods: Statistical risk analyses and application to Peru. In: *Water Resources Research* 43 (10): 1–14.

KELLNER, U. AND O. MUBHOFF (2011): Precipitation or water capacity indices? An analysis of the benefits of alternative underlyings for index insurance. In: *Agricultural Systems* 104: 645–653.

LEBLOIS, A., P. QUIRION, A. ALHASSANE AND S. TRAORÉ (2014): Weather Index Drought Insurance: An Ex Ante Evaluation for Millet Growers in Niger. In: *Environmental and Resource Economics* 57 (4): 527–551.

LÜTKE ENTRUP, N. AND B. C. SCHÄFER (2011): *Lehrbuch des Pflanzenbaues*. Band 2: Kulturpflanzen. Agroconcept, Bonn.

MÜLLER, J. AND G. MÜLLER (1988a): Berechnung der Verdunstung landwirtschaftlicher Produktionsgebiete. In: *Zeitschrift für Meteorologie* 38 (5): 332 – 336.

MÜLLER, J. AND G. MÜLLER (1988b): Berechnung der Verdunstung landwirtschaftlicher Produktionsgebiete. In: *Zeitschrift für Meteorologie* 38 (6): 361–365.

MUBHOFF, O., N. HIRSCHAUER AND M. ODENING (2008): Portfolio effects and the willingness to pay for weather insurances. In: *Agricultural Finance Review* 68 (1): 83–97.

NORTON, M. T., C. TURVEY AND D. OSGOOD (2012): Quantifying spatial basis risk for weather index insurance. In: *The Journal of Risk Finance* 14 (1): 20–34.

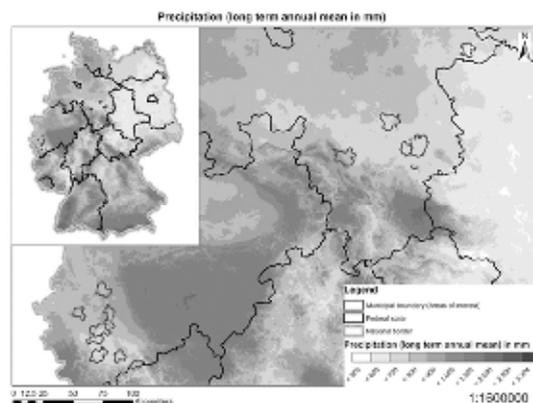
ODENING, M., O. MUBHOFF AND W. XU (2007): Analysis of rainfall derivatives using daily precipitation models: Opportunities and pitfalls. In: *Agricultural Finance Review* 67 (1): 135–156.

OSMAN, K. T. (2013): *Soils. Principles, Properties and Management*. Springer Verlag, Dordrecht.

- RICHARDS, T. J., M. R. MANFREDO AND D. R. SANDERS (2004): Pricing Weather Derivatives. In: *American Journal of Agricultural Economics* 86 (4): 1005–1017.
- RITTER, M., O. MUBHOFF AND M. ODENING (2014): Minimizing geographical basis risk of weather derivatives using a multi-site rainfall model. In: *Computational Economics* 44 (1): 67–86.
- ROTH, D. AND D. WERNER (2000): Abschnitt 5.3.4.2 Bewässerung. In: Blume, H.-P.(eds.): *Handbuch der Bodenkunde*. Wiley, Landsberg, Weinheim: 1–50.
- SCHÖNTHALER, K. ET AL. (2015): Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
- SUN, B., C. GUO AND C. G. VAN KOOTEN (2014): Hedging weather risk for corn production in Northeastern China. In: *Agricultural Finance Review* 74 (4): 555–572.
- THE WORLD BANK (2011): Weather index insurance for agriculture: Guidance for development practitioners. In: *Agriculture and Rural Development Discussion Paper* (50): 1–102.
- TURVEY, C. G. (2001): Weather derivatives for specific event risks in agriculture. In: *Review of Agricultural Economics* 23 (2): 333–351.
- TURVEY, C. G. (2005): The pricing of degree-day weather options. In: *Agricultural Finance Review* 65 (1): 59–85.
- VEDENOV, D. V. AND B. J. BARNETT (2004): Efficiency of weather derivatives as primary crop insurance instruments. In: *Journal of Agricultural and Resource Economics* 29 (3): 387–403.
- WOODARD, J. D. AND P. GARCIA (2008): Basis risk and weather effectiveness. In: *Agricultural Finance Review* 68 (1): 99–117.
- ZENG, L. (2000): Pricing Weather Derivatives. In: *The Journal of Risk Finance* 1 (3): 72–78.

## Annex

**Figure A 2: Location of the study farms and climatic conditions in the study regions (long term annual mean, period 1981-2010)**



Explanatory note: The areas highlighted in dark grey correspond to the municipalities where the farms are located. The number of municipalities (N=16) do not correspond to the numbers of farms (N=20) as sometimes more than one farm are located in a municipality.

Source: the author's own illustration based on (DWD 2017).

## MARGIN INSURANCE IN AGRICULTURE – A MODELED-LOSS INDEX APPROACH OF WHEAT AND HOG PRODUCTION IN AUSTRIA

*Franz Sinabell<sup>1</sup>, Thomas Url, Karin Heinschink<sup>2</sup>*

### Abstract

To stabilize agricultural markets is one of the central objectives of the Common Agricultural Policies (CAP). After two decades of agricultural policy reforms markets are now only minimally influenced by direct policy interventions. However, prices of many farm commodities have become more volatile. A consequence is that farm incomes have become more volatile, as well. Direct payments are an effective instrument to stabilise incomes by offering a certain minimum level of liquidity. However, such premiums are low for many farmers and therefore a set of income stabilisation instruments was introduced during the Health Check Reform on an optional basis for Member States and certain groups of producers. In order to overcome some of the shortcomings of such approaches, we propose a margin insurance. We present such an insurance programme for EU agriculture and exemplify it using Austrian wheat and hog production as case studies. By referring to existing income insurance systems we identify conditions for such a scheme to be viable. We propose a modeled-loss margin index approach that makes granular premium discrimination feasible. Such an approach seems to be better suited for the heterogeneous structural conditions in the EU than a similar scheme for milk producers in the U.S. that is based on a single composite index for the whole country.

### Keywords

Risk management, hog production, wheat production, agricultural policy, margin insurance.

### 1 Motivation and problem statement

To stabilize agricultural markets is one of the five specific objectives of the Common Agricultural Policy (CAP) as laid down in Article 39 of the Treaty on the Functioning of the European Union. The abolition of export subsidies, the abandonment or lowering of intervention prices and the elimination of supply controls like the milk quota brought domestic farm commodity prices in line with international prices. However, prices of many farm commodities have become more volatile. A consequence is that farm incomes have become more volatile as well.

Direct payments (an element of the 'First Pillar' of the CAP) were introduced in order to compensate farmers for lower administrative farm commodity prices. Most of them are no longer linked to the production of specific commodities but to land and are therefore an effective instrument to stabilize incomes by reducing the proportion of volatile income. However, direct payments are very low for many farmers, in particular in countries that entered the EU in 2004 and thereafter.

A recent study of the EU Parliament (BARDAJÍ et al., 2016) shows that agricultural policy makers have been aware of farm price and income volatility. Income stabilisation instruments are implemented in a number of EU Member States to help farmers to cope with production risks. However, such tools like mutual funds or revenue/income insurance systems are of limited use for farmers according to BARDAJÍ et al. (2016) because determining the expected or guaranteed and actual revenue or income is extremely difficult.

<sup>1</sup> Franz Sinabell, Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Vienna, Austria, franz.sinabell@wifo.ac.at

<sup>2</sup> Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Österreich

This paper presents elements of a novel income insurance programme for EU agriculture that is inspired by margin insurance programs in the U.S. and we exemplify it using Austrian wheat and hog production as case studies. Austria is chosen as an example because the portfolio of innovative insurance products for agriculture has expanded significantly during recent years. Insurance against damage due to natural hazards like hail, frost, snow pressure, floods are now available for a large number of crops. Recently two index-based insurances were introduced for crops and grassland to cover losses due to draught and new index products were offered for the 2017 growing season (Lembacher, 2017). The acceptance of index products on the market shows that farmers actually need such products and are willing to pay for them. The growing market volume indicates that farmers are more actively controlling risks using commercial insurance products.

Representatives of farmers, however, are not yet satisfied with the current product portfolio. Their argument is that a single product that covers both production risk and market price volatility is needed. Currently, separate contracts with different service providers are necessary to cover production losses and to hedge output price risks. From a farmers' perspective, a combined product would reduce transaction costs. A type of revenue insurance would be an improvement compared to the current situation although farmers are mainly concerned about profits and incomes and less about yields or revenues. Therefore, the ideal insurance product would cover not only production risk and product price variation risks but also price risks related to input price variation, e.g. for feed, fuel and fertilizer.

These considerations and the fact that several index-based products are already well established on the market make it plausible to develop an insurance product that is simple to communicate, reduces moral hazard, adverse selection, associated with income insurance and that can be implemented at low cost. The fact that such a product does not yet exist on the market is an indication that some of the necessary preconditions for a working income insurance product are not yet available. The purpose of our contribution is to demonstrate an approach that may help to make an income insurance product feasible. Our proposal is a margin index insurance using a modeled-loss trigger in order to address basis risks.

We first describe the market for insurance products for agricultural production risks and income risks for non-farmers in Austria in order to identify reasons why such a product is not yet on the market. We identify characteristics an income insurance product should have in order to be of value for farmers and operational for an insurer. We develop a prototype of such an index insurance which focusses on the margin of an agricultural activity. It is therefore not an income insurance but comes as close to it as possible. We exemplify the margin index insurance for a typical wheat and hog producer in Austria based on modeled farm revenues and costs which indicate the occurrence of a loss. The purpose is to identify elements that are required for developing a marketable product that deals with production and market price variation risks and that offers advantages over existing approaches.

## 2 The state of agricultural production risk management in Austria

The market of Austrian disaster risk management is characterized by the fact that private firms and the public are active but not well co-ordinated (Url and Sinabell, 2008). With respect to agriculture, the situation is different: a single company offers a wide range of insurance products to mitigate agricultural production risks. The Austrian Hail Insurance Company (Österreichische Hagelversicherung VVaG) is a mutual insurer, founded by the Austrian insurance industry in 1947. As a mutual insurer it is not profit-oriented and thus costs can be kept low. The national government subsidizes the hail-insurance premium for all crops since 1995 and the frost-insurance premium for vine-cultures and insurable crops since 1997. The subsidy is shared equally between the federal and the Länder governments and amounts to 50% of the total premium.

An overview of the product portfolio offered by this insurer shows that insurance products are available for almost all relevant production activities. Statistics (Table 1) show that the market has grown significantly during the last decade and that public support has grown in a likewise manner. The annual total value of agricultural production in Austria was € 6.7 bn over the last five years. The sum insured was € 3.7 bn and shows the high degree of market penetration.

Drought is a severe production risk in Austria. Recently introduced innovations are drought insurances for grassland and maize. The new index insurances rely on big data meteorological applications. Frost and flood insurance products that were not covered so far have been introduced in 2017 as well (Lembacher, 2017).

**Table 1: Key data on the market for production related risks in Austrian agriculture**

clients	2000	2005	2014
	71,897	67,866	n.a.
area, 1,000 ha	913	1,079	1,209
premium volume, mn €	45.9	53.1	96.3
farmer's losses, mn €	64.3	23.3	n.a.
premium subsidy, mn €	22	24	40
sum insured, bn €	n.a.	n.a.	3.7

Hint: The decreasing number of clients is mainly due to structural change.

Source: ÖSTERREICHISCHE HAGELVERSICHERUNG, VVaG; BMF various years.

For production related risks there is a broad portfolio of insurance products available including index-based insurances. Nevertheless, since price volatility has increased significantly from 2005 onwards, farmers are nowadays concerned about price risks as well. Until recently there were no financial products available that a typical Austrian farmer would use to reduce output price-related risks. Only few farmers employ brokers for hedging of futures contracts. Several years ago grain trade companies started to introduce price hedging products as a service for their suppliers and some grain farmers have gained experience with such services recently.

Futures contracts for agricultural products are available only for a few crops (wheat, rapeseed, corn) in Austria and many producers of piglets, pigs or milk have become interested in price hedging products for livestock, as well. Additionally, the decline of prices in the years before 2017 has further raised awareness among farmers.

Eventually, Austrian farmers are interested in stable incomes (Larcher et al., 2015). Therefore, alleviating production-related risks like frost, hail or drought is improving the situation for those exposed to these risks. But many more are confronted with highly volatile income streams during the last years like milk or pig producers. Income stabilisation tools like mutual funds or revenue insurance systems have not yet been established successfully in Austria.

## 3 Elements of income insurance schemes in Austria

Income insurance schemes are widely used in the Austrian economy but only few of them are offered by private insurers. Private insurance products cover the payment of daily allowances in the case of sickness or of the payment of annuities if a permanent reduction in the individual's earnings capacity occurred. In both cases potentially severe moral hazard problems with income insurance are solved by requiring ex-ante medical examinations.

Income losses are also covered by public insurance schemes, more specifically by the obligatory unemployment insurance scheme for employees and by a recently introduced scheme for self-employed persons which operates on a voluntary basis. The unemployment insurance for employees uses several constraints to control moral hazard. There is a minimum waiting period during which premiums are paid but the insured have no right to claim benefits. Furthermore,

the payment period is limited to six months and the benefits cover the previous working income only partially. Employees quitting their jobs on their own initiative and self-employed persons who stop their activity are subject to a short period without benefit payment. During the unemployment period the insured are legally obliged to actively search for a new job or attend training programs. The refusal of cooperation with the labor market service results in temporary forfeiture of the benefit. Finally, after resumption of active work another waiting period starts before repeated claims can be made.

Adverse selection is limited by mandatory insurance for employees. The self-employed have to stay in the system for at least eight years and must have paid into the system a certain period before they qualify for benefits. The income insurance for self-employed persons was introduced only a few years ago. Since no evaluation has been published so far, it is not known whether adverse selection and moral hazard can be effectively controlled by the requirements. The system seems to be vulnerable to adverse selection because self-employed persons in sectors with a strong seasonal pattern (tourist guides, gardeners, etc.) are more likely to buy coverage than others.

Contrary to employees and the self-employed population, an income insurance does not yet exist for Austrian farmers. However, lessons learned from the other schemes can be used to identify conditions that should be met in order to get it working:

- **Costs of administration:** In order to keep premiums low, administrative processes have to be highly automated, information has to be transparent and available swiftly at low costs to all involved parties.
- **Moral hazard:** The farmers' behavior should not impact on the payout of the insurance, easily observable variables not under the control of the farmer should trigger indemnities automatically.
- **Adverse selection:** Mandatory insurance or external examinations are the instruments used in existing income insurance products described above. Another well-known instrument to limit adverse selection is premium discrimination among identifiable groups of the insured (Dionne and Lasserre, 1985). In this case, the characteristics of potential buyers of a gross margin insurance have to be well known. Contracts need to be designed such that identification or self-selection supports a smooth operation of the insurance system.
- **Basis risk:** In such a case the correlation between the index and the losses experienced by the policyholder is imperfect (Barnett and Mahul, 2007). A modeled-loss trigger as presented in the next section is a means to lower the basis risk of a margin insurance.
- **Concentration risks:** Livestock production (e.g. milk and pig production) uses similar inputs and farmers sell their product at the same competitive market. Farms are therefore subject to the same sort of unexpected variation in input and output prices. If an insurance company underwrites Austrian dairy farms it would be subject to substantial concentration risk because all dairy farms will be adversely affected by the same unfavourable price developments. A possible remedy for this concentration risk is to underwrite several – preferably unrelated – agricultural products because this helps to spread the risk across the insured pool.
- **Systemic risk:** Diversification will not eliminate systemic risk from a margin insurance scheme. Prices and quantities may move simultaneously such that a shortfall happens. Limiting the range of insured products to those with weakly correlated margins and catastrophe bonds may help to solve this problem, if reinsurance companies are unwilling to cover extreme losses (Doherty, 2000).
- **Trends in agricultural prices and input costs:** An income insurance scheme should not impact on structural change; rather it is supposed to smooth out unexpected changes in market conditions. Due to the recognition lag for structural developments the insurance scheme may help farmers to adjust to new situations without worrying about income losses too much. But

a series of bad years may drive the insurer into insolvency. Short-run insurance contracts, e.g. for one year, would reduce the probability of bankruptcy for the insurer because premiums can be regularly adjusted. A public reinsurance scheme would reduce the need for solvency capital.

A product that is placed on the market and successful over long periods has to have finely-tuned features that address all the elements listed above. For a prototype of a margin insurance for farms in Austria which is presented in more detail in the next section these features have not yet been fully developed. It is based on well-known data sources that are maintained for other purposes and therefore most of the data are available at low costs. It uses wheat and hog production in Austria as an example but the method is developed for all major crops, and for milk production. The concept can therefore be expanded to reduce concentration risks as well.

#### 4 Index-based margin insurance schemes

Index-based margin insurance schemes are not yet established on the market in the EU. In the U.S. there are several commercial products and government run schemes available to farmers. Their structures and features depend on the agricultural activity for which they are designed. Some of them use modeled-loss triggers which are a mechanism for obtaining the benefits of an index trigger without incurring significant basis risk (Cummins, 2008). Such a trigger activates when expected losses reach a certain level (Cziszar, 2007). The payoff is determined by simulated losses generated by inputting specific event parameters (Cummins and Weiss, 2009).

##### 4.1 Margin insurance in the U.S.

The insurance product presented here is a demonstration of products that are established in the U.S.-market under EU conditions. The Margin Protection Program for Dairy Producers (MPP-Dairy) will be effective through 2018.<sup>3</sup> It offers dairy producers: (1) catastrophic coverage, at *no cost* to the producer, other than an annual \$100 administrative fee; and (2) various levels of buy-up coverage. Catastrophic coverage provides payments when the national dairy production margin is less than \$4.00 per cwt (0.088 \$/kg).<sup>4</sup> The national dairy production margin is the difference between the all-milk price and average feed costs, computed from a formula using national benchmark prices of corn, soybean meal and alfalfa hay. A national average margin is used for the calculation, not the farm specific margin.

Producers may purchase buy-up coverage that provides payments when margins are between \$4.00 (0.088 \$/kg) and \$8.00 per cwt (0.176 \$/kg). To participate in buy-up coverage, a producer must pay a premium that is based on the level of protection chosen by the producer. The Margin Protection Program pays indemnities when the average margin for specific, two-month periods is below the level selected by the producer. The volume covered in this period is one-sixth of the annual total, not the milk produced in these two months.

The quantity covered is limited by observed production levels prior to the farm bill. Producers can protect from 25% to 90% of their production history. If production is expanded more than the national average, the surplus milk is not insured.

Premiums for buy-up coverage start at \$ 0.01 at the \$ 4.50/cwt level and increase to \$ 0.475 (9.92 cent/kg) for \$ 8.00/cwt (0.176 \$/kg). Farmers producing more than 40,000 cwt (1,814 t) have to pay higher premiums for production exceeding this threshold. For a typical dairy herd of 100 cows with a production history of 892 t (of which 90% are covered) the annual premium for a margin protection coverage of \$ 4.5/cwt (0.992 \$/kg) is \$ 177. The premium for the herd

<sup>3</sup> The following section is based on <http://www.nmpf.org/margin-protection-program-2014-farm-bill> (retrieved 15 Sept 2016).

<sup>4</sup> In the U.S., dairy farmers are paid per cwt (1 cwt = 100 lb). 100 lb (=1 cwt) is 45.359237 kg or 44.038 l with a conversion factor of 1.03 per kg milk.

of 100 cows is \$ 8,411 for a \$ 8.00/cwt (0.176 \$/kg) coverage. A recent report of Mark et al. (2016) gives a detailed overview of the operation of the programme so far.

The Margin Protection Plan of Insurance is a margin insurance from the U.S. that does not use a uniform index for the whole country, but includes the expected area revenue minus the expected area operating costs, for each applicable crop, type and practice for specific regions in the corn belt (USDA, 2017).

#### 4.2 A tool for margin index insurance in Austria

The core of a similar insurance product proposed for Austria is a calculation of standard gross margins that is based on observed data and assumed farm characteristics. Effectively it is a technical data set that is not specific to observed farms but describing closely resembling synthetic farms with special features.

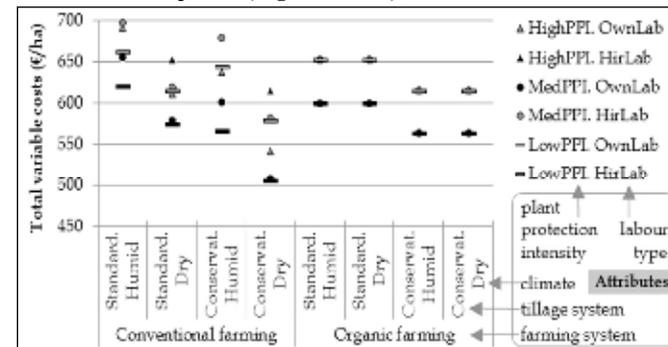
In order to calculate the premiums, the volatility of input prices (fuel, fertilizer, feed), of output prices, of yields and the cost structure need to be known. Volatility of output prices and input prices can be observed on the market and detailed statistics are readily available. To deal with the production risk is the core business of any crop insurance and therefore production risks are well-known to the incumbent insurance company.

The cost structure and the relative weight of each cost item is very heterogeneous in Austrian farms because many of them are not specialized but produce multiple outputs (Figure 1). More specifically, there is a large variance in fixed costs. To account for farm heterogeneity in variable costs, INCAP (index-based costs of agricultural production) was developed (see HEINSCHINK, SINABELL, URL, 2017). The INCAP data set is designed to make such analyses possible by covering all relevant production activities of the Austrian agricultural sector (HEINSCHINK et al., 2016a,b). Data derived from INCAP can be used as a tool for examining risks in Austrian agriculture, such as fluctuations of activity-specific gross margins. It can also be used to evaluate farm-specific incomes or incomes at sector level, but only with respect to variable costs (SINABELL, HEINSCHINK, TRIBL, 2016).

The data used for INCAP are not based on cost accounting data of farms but are derived from many sources. The quality of the results and their validity is scrutinized using data from farmers in accounting working groups from a major production region (HEINSCHINK et al., 2016a).

Figure 1 shows selected results derived from INCAP, the variable cost calculations of wheat production over a period of three years. INCAP represents various technologies explicitly and captures most production conditions in Austrian farming. In order to highlight some of the features, two types of wheat production (organic; non-organic), two tillage systems (standard tillage; reduced tillage), variants of labor (own labor only; both own and hired labor), plant protection intensity (high; medium; low) and two climatic conditions (humid; dry) are shown in Figure 1. Cost and revenue information for major agricultural activities in Austria similar to the one presented in Figure 1 are available for the most important products and production systems in Austria. The calculation scheme is transparent and available over long periods using indices mainly from official sources. Currently assumptions on farming technology are constant over time therefore technological change has to be accounted for explicitly if needed.

**Figure 1: Variable costs for 48 combinations of quality wheat production (no straw recovery, cropland, field size: 2 ha, tax excluded) in the baseline period (avg 2011-2013), €/ha**



Source: Own figure.

#### 5 Elements of a margin insurance scheme for milk producers

INCAP is very detailed and can be used as a tool for a range of modeled-loss triggers. An example for wheat and hog production is presented in the next section. It is inspired by the Margin Protection Plan of Insurance (USDA, 2017). Key elements of this programme are applied in the Austrian context and our examples shows how it would have worked for two specific activities had it been in operation in the past.

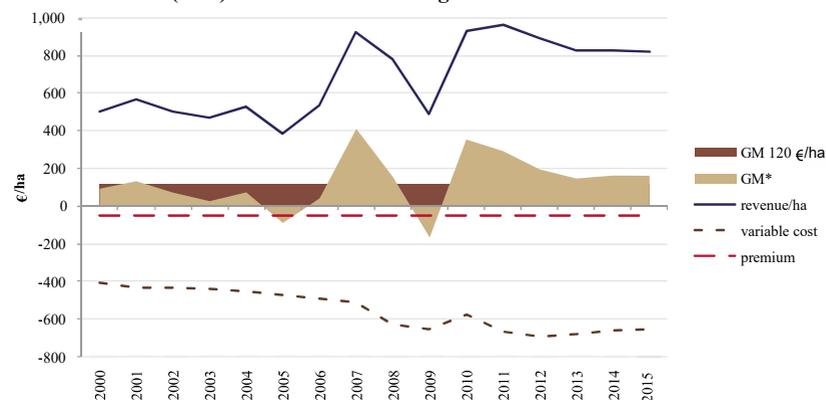
In the remainder of this manuscript it is important to keep in mind that the term “margin” is defined in a specific way and must not be confused with the term “gross margin” (GM) presented in the previous section. “Margin” is revenue minus feed cost in the case of livestock products and “margin” is revenue minus variable costs in case of crop products. Feed costs are the sum of farm-produced feed and other feed costs.

##### 5.1 A modeled-loss trigger of a wheat margin insurance scheme in Austria

To exemplify an ex-post calculation of an index-based margin insurance in the EU, we present results of a margin insurance for wheat in Austria. The assumption is made that it guarantees a minimum margin of 120 € per hectare. This figure was chosen arbitrarily.

In Figure 2, margins of a specific type of wheat (soft wheat, conventional, grade: “quality wheat”) are presented. The upper (solid) line is the average price of soft wheat in Austria over a period of 16 years. The lower dotted line indicates pre-selected standard production costs (i.e. seed, fertilizer, machinery, energy, plant protection). The light-coloured area, assuming positive and negative values, represents the margin prior to deducting premiums for the ‘margin insurance’. The dark area, capped at the determined level of insurance, represents the insurance payouts that accrue when the margins fall below 120 € /ha. In order to keep things simple, the assumption was made that a public fund covers administrative costs and re-insurance premiums (likely to be close to 20%). The premium accrued during the chosen period (indicated by the dashed line) therefore equals the indemnities that are used to compensate any shortfall of margins below 120 € per hectare (the trigger). If the government in addition fully financed the premium, the total cost would be 59 € per hectare in this example. For comparison, the average direct payment in Austria per hectare of utilized agricultural land was 258 € in 2015. It is important to bear in mind trends in output and input prices as well as covariance between the time series.

**Figure 2: An ex-post calculation of an index-based margin insurance scheme (€/ha) with a minimum margin of 120 € hectare.**



Remark: The assumption was made that administrative costs and re-insurance are covered by a farm programme. If the government in addition fully financed the premium, the total cost would be 59 € per hectare. The average direct payment in Austria per hectare utilized agricultural land was 258 € in 2015.

Source: Own figure.

## 5.2 A modeled-loss trigger of margins in hog production in Austria

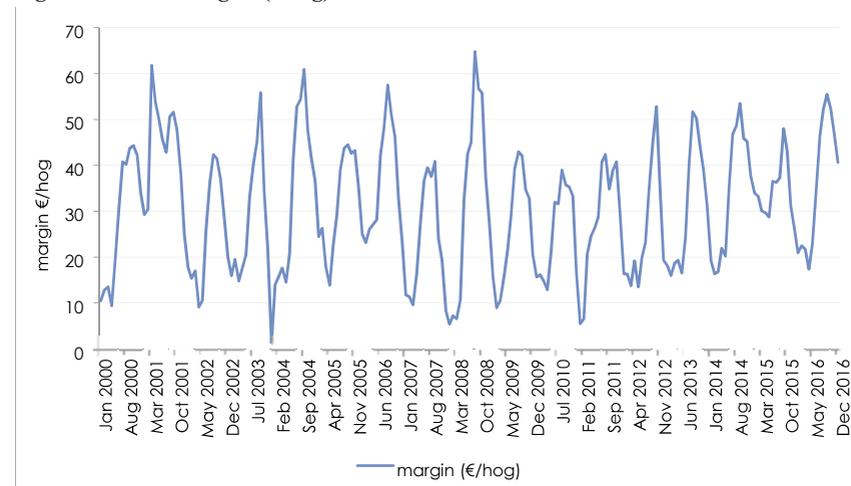
In the U.S. Milk Margin Protection programme a period of two month is taken in order to calculate average margins. In our example we use a one month period as shown in Figure 3 for the example of hog production in Austria. Because crops are harvested only once a year it is not meaningful to differentiate between shorter periods than a year in the case of crop production – but in the case of livestock products it makes sense.

Figure 3 reports the margin and clearly shows the large variance of margins over time. The figure also shows that margin volatility seems to have become smaller after the period of the financial crisis in 2008/2009. Over the period of 204 months, the frequency of margins was 11 times lower than 10 €/hog and 59 times lower than 20 €/hog. Fair premiums would have amounted to 0.16 or 1.65 €/hog, respectively if guaranteed margins had been set to these thresholds.

Compared to the previous example of wheat production, a margin insurance for hog production seems to be easier to manage from an insurers' point of view because there are no long sequences of margins below the thresholds in the observed period of time. However, the question is whether hog farmers actually would buy such an insurance product because those who are still in the market obviously have found effective ways to manage income risks in the past.

Figure 3 shows that such a product may impose severe concentration risk for an insurer over several years. Declining margins over a period of four years are likely unbearable if an insurer can not offset the losses, e.g. with revenues from other products that are negatively correlated. From an insurers point of view it may therefore be necessary to have several margin insurance products in the portfolio along with other production risk-related insurance products.

**Figure 3: Margins (€/hog) in Austria**



Remark: CCM based feed with self-mixed grain / soy bean complement. VAT included. Weight of piglet 31.5 kg, slaughter weight of hog depending on market conditions (91.8-98.4kg).

Source: Own figure; based on <http://www.awi.bmlfuw.gv.at/idb/schweinemastkonv.html>.

## 6 Discussion and outlook

Income insurances are frequently used in EU economies. Using Austria as an example, we show that private income insurances exist parallel to compulsory and voluntary public ones. Income insurance for farmers does however not yet exist in Austria whereas German farmers have access to the publicly funded minimum income programme Hartz IV. A reason may be that income stability in Austrian agriculture was traditionally attained by price control or supply control measures. Many of these instruments were abandoned during the last two decades many farmers have become exposed to high income volatility. This paper presents core elements of a new insurance product that allows farmers to insure against income risks.

Using milk production in Austria as an example, a modeled-loss trigger approach is presented that can be used to capture many farm specific characteristics. To account for farm heterogeneity is important for two reasons: farmers need to see the benefit of an insurance product and premium discrimination is essential to cope with adverse selection.

Several additional steps need to be made before such a margin insurance product can be placed on the Austrian market. After finishing the data validation phase, it is necessary to define the details of the sub-indices that enter the trigger model, the details of premium calculation and the specifications of the product that shall be placed on the market. To explore the farmers' acceptance of such a product is probably the most important step before its launch. The European Innovation Partnership offers a chance to support the development of such a product because it promotes cooperation between science, industry and farmers in order to develop innovative products like the one presented in this paper.

A noteworthy advantage of a margin insurance like the one presented here is that it can be easily combined with any other production risk insurance. Very risk averse farmers therefore have the opportunity to fine-tune their risk mitigating measures by combining different insurances. This seems to be important in case of location-specific perils like hail or flood.

For the insurance industry we conclude that a margin insurance has favorable features; however, there are several unknowns. Our analysis focused on exploring a tool that addresses several farm-specific characteristics. We also show that systemic risk can adversely affect a margin insurance scheme. There may be years in which the majority of insured farmers are entitled to receiving indemnities at or close to the insured sum. We leave the simulation of combinations of prices and quantities that would allow us to assess the sustainability of a margin insurance program to future research. The height of administrative costs and reinsurance are additional elements that need further exploration.

The results shown in the examples are based on the assumption that technology (e.g. yield per cow and feed/milk ratios) do not change. Such an assumption may be justified for short periods but is certainly inadequate for longer ones. In order to account for technological change, technical parameters need to be modelled explicitly and an exploration of their change over time is necessary.

Finally, it will be important to check whether the information on which a modeled-loss trigger is based, is actually well-suited for deployment in practice. Currently farmers do not have a strategic interest when they report hay prices to statistical authorities. If premiums of an insurance product depend on hay price indices and farmers are aware of it, this may change. In order to prevent moral hazard it is therefore important to identify well-designed triggers. Information sources that are used for modeling the triggers need to be carefully chosen.

One advantage of an insurance scheme which is based on margin calculations is that almost every Austrian farmer is familiar with this method and farm advisory services offer sophisticated online tools that implement this concept (BAWI, 2016). In addition, many farmers are organized in working groups promoted by the Austrian Chamber of Agriculture where they meet in order to compare the gross margin results and cost break downs of their farms and learn from their peers. These are good preconditions for launching such a product on the market. In order to be well accepted it needs to be finely tuned to the specific conditions of the farms which requires further research.

### Acknowledgements

The work on this publication was supported by the project ‘Adaptation in Austrian cattle and milk production’ of the Austrian Climate and Energy Fund (contract no. KR13AC6K11112). Support was granted by the BMLFUW Project 101114 - FACCE Knowledge Hub MACSUR 2: Modelle zur europäischen Landwirtschaft unter Berücksichtigung von Klimawandel und Nahrungsmittelsicherheit. The authors thank two anonymous reviewers for helpful comments to a previous version of this manuscript. Valuable comments were made from participants of the GEWISOLA/ÖGA-Annual Meeting in Weihenstephan in September 2018. The usual disclaimer applies.

### References

BARDAJÍ, I., A. GARRIDO, I. BLANCO, A. FELIS, J. M. SUMPSI, T. GARCÍA-AZCÁRTE, G. ENJOLRA, S. F. CAPITANIO (2016): *Research for Agri Committee - State of Play of Risk Management Tools Implemented by Member States During the Period 2014-2020*: National and European Frameworks. Directorate-General for Internal Policies, Policy Department B: Structural and Cohesion Policies, Agriculture and Rural Development, European Parliament. Online available at: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/573415/IPOL\\_STU%282016%29573415\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/573415/IPOL_STU%282016%29573415_EN.pdf) (retrieved 17 Jan 2017):

BARNETT, B.J., O. MAHUL (2007): Weather Index Insurance for Agriculture and Rural Areas in Lower-Income Countries, *Amer. J. Agr. Econ.* 89 (5): 1241-1247.

BAWI (Bundesanstalt für Agrarwirtschaft) (2017): *AWI -Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten – Milchkühhaltung*. Online available at <http://www.awi.bmlfuw.gv.at/idb/milchkuehhaltung.html> (accessed on 17 Jan 2017):

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2016): *Grüner Bericht* (Farm Income Report): Eigenverlag, Wien. Online available at: [www.gruenerbericht.at](http://www.gruenerbericht.at).

CSISZAR, E.N. (2007): An Update on the Use of Modern Financial Instruments in the Insurance Sector, *The Geneva Papers*, 32: 319-331.

CUMMINS, J.D. (2008): CAT bonds and other risk-linked securities: state of the market and recent developments, *Risk Management and Insurance Review*, Vol.11 No. 1: 23-47.

CUMMINS, J.D., M.A. WEISS, (2009): Convergence of Insurance and Financial Markets: Hybrid and Securitized Risk-Transfer Solutions, *The Journal of Risk and Insurance*, Vol. 76 No. 3: 493-545.

DIONNE, G., LASSERRE, P. (1985): Adverse selection, repeated insurance contracts and announcement strategy, *Review of Economic Studies*, 50(10): 719-723.

DOHERTY, N.A. (2000): Innovation in corporate risk management: the case of catastrophe risk, in Dionne, G. “Handbook of insurance”, Kluwer Academic Publishers, Boston: 503-539.

HEINSCHINK, K., F. SINABELL, C. TRIBL (2016): An index-based production costs system to evaluate costs of adaptation and mitigation in dairy and cattle farming. *Advances in Animal Biosciences*, (2016), 7:3, pp 242-244 © The Animal Consortium 2016. doi:10.1017/S2040470016000285

HEINSCHINK, K., SINABELL, F., F. LEMBACHER (2016a): Crop production costs in Austria: Validation of simulated results using farm observations. 26th Annual Conference of the Austrian Society of Agricultural Economics, Wien

HEINSCHINK, K., SINABELL, F., TRIBL, C. (2016b): *Index-based Costs of Agricultural Production' (IN-CAP) – a new risk analysis tool for Austria*. Paper presented at the Agricultural Economics Society Annual Conference 2016, 4 April 2016, University of Warwick, England.

HEINSCHINK, K., SINABELL, F., URL, T. (2017): Elements of an Index-based Margin Insurance – An Application to Wheat Production in Austria. WIFO Working Papers, No. 536.

LEMBACHER, F. (2017): Einkommensverluste abfedern (compensation for income losses): *Die Landwirtschaft*, February 2017, 6-7.

LOUGHREY, J., F. THORNE, A. KINSELLA, T. HENNESSY, C. O'DONOGHUE, X. VOLLENWEIDER (2015): Market risk management and the demand for forward contracts among Irish dairy farmers. *International Journal of Agricultural Management*, Vol 4 (4), 173-180.

MARK, T.B., K.H. BURDINE, J. CESSNA, E. DOHLMAN (2016): The effects of the Margin Protection Program for Dairy Producers. USDA Economic Research Service, Economic Research Report ERR 214, Online available at: <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=79414> (retrieved 3 Dec 2017):

NMPF (National Milk Producers Federation) (2017): *Margin Protection Program Calculator*. Available at <http://www.futurefordairy.com/mpp-calculator> (accessed on 27 Jan 2017):

ORDEN, D., ZULAUF, C. (2015): Political Economy of the 2014 Farm Bill. *American Journal of Agricultural Economics* 97 (5): 1298-1311.

SCHARNER, M., S. PÖCHTRAGER (2016): Ökonomische Betrachtung von Einkommensversicherungen für österreichische Milchproduzenten. *Tagungsband. 26. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie*, Wien.

SINABELL, F., K. HEINSCHINK, CH. TRIBL (2016): Explicit cost accounting for analyses on climate change adaptation, mitigation and ecosystem service provision in agriculture In: Sauvage, S., Sánchez-Pérez, J.M., Rizzoli, A.E. (Eds.) 2016. Proceedings of the 8th International Congress on Environmental Modelling and Software, July 10-14, Toulouse, FRANCE. ISBN: 978-88-9035745-9.

USDA (2017), “Margin Protection for Corn, Rice, Soybeans and Wheat”, available at: <https://www.rma.usda.gov/policies/mp/> (data retrieved 18 Sept. 2017).

**POSTERBEITRÄGE – ÖKONOMIE LANDWIRTSCHAFTLICHER PRODUKTION**

## ANSÄTZE ZUR BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHEN ANALYSE VON NEBENSTRÖMEN AUS DER ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT

*Tobias Jorissen<sup>1</sup>, Guido Recke*

### **Zusammenfassung**

In der Forschungsarbeit werden die Verwertungsoptionen von Nebenströmen aus der Kartoffelverarbeitung ökonomisch untersucht. Im Mittelpunkt der Betrachtungen steht die innovative Nutzung von Kartoffelnebenströmen als Substrat für die biotechnologische Produktion von Lebensmittelzusatzstoffen. Ziele der Forschung sind die Ermittlung der Substratkosten der Nebenströme und die Prozessanalyse der anschließenden biotechnologischen Verwertung. Ein wichtiger Meilenstein zur Erreichung der Ziele ist die Definition der Wertschöpfungskette von Kartoffelnebenströmen, ein weiterer die Abschätzung des Aufkommens und der Verwendung der Nebenströme. Die Untersuchungsregion ist Niedersachsen als bedeutende Wirtschaftsregion des Anbaus und der Verarbeitung von Kartoffeln.

### **Keywords**

Ernährungswirtschaft, Nebenströme, Opportunitätskostenprinzip, Potentialanalyse

### **1 Einleitung**

Die innovative Nutzung von Nebenströmen aus der Ernährungswirtschaft kann einen Beitrag zur effizienten Nutzung von Rohstoffen leisten und den Konkurrenzdruck auf die Nahrungsmittelproduktion senken (BIOÖKONOMIERAT 2012:13). Biotechnologische Verfahren verwerten organische Stoffe, stellen Produkte bereit und erhöhen die Wertschöpfung von Nebenströmen (PLEISSNER ET AL. 2016:12). Mögliche Produkte sind Arginyldipeptid, eine Verstärkersubstanz für Salz, und Vinylguaiacol, ein Raucharoma. Beide Wertstoffe werden unter Verwendung von Pilzkulturen und Enzymen produziert. Als Substrat für die biotechnologische Produktion eignen sich Nebenströme der Kartoffelverarbeitung. Diese fallen in großen Mengen bei der Ernährungswirtschaft an und werden aktuell oft als Substrat für Biogasanlagen oder als Futtermittel genutzt (WILLERSINN ET AL. 2015:129). Die Einschätzung zur betriebswirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit von Nebenströmen und den möglichen Produkten entlang der Wertschöpfungskette ist ein wichtiges Maß zur Machbarkeit von neuen Verwertungsoptionen. Unklar ist zumeist der betriebswirtschaftliche Wert der verschiedenen Kartoffelnebenströme, der für weitere Analysen benötigt wird.

### **2 Untersuchungsgebiet und Methodik**

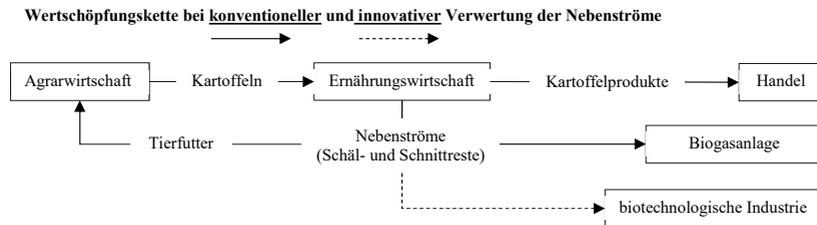
Das Untersuchungsgebiet ist aufgrund der Bedeutung des Kartoffelanbaus (43 % der Anbaufläche von Deutschland) und der Stellung der Ernährungswirtschaft Niedersachsen (DESTATIS 2016:18). Ein erster Arbeitsschritt der Forschungsarbeit ist die Definition der gegenwärtigen Wertschöpfungsketten der Nebenströme von Kartoffeln. Anschließend erfolgt eine Beschreibung des Prozesses bei Verwendung der Nebenströme zur Bereitstellung der biotechnologischen Produkte Arginyldipeptid (Verstärkersubstanz für Salz) und Vinylguaiacol (Raucharoma).

---

<sup>1</sup> Landwirtschaftliche Betriebswirtschaftslehre, Hochschule Osnabrück, Oldenburger Landstraße 24, 49090 Osnabrück, t.jorissen@hs-osnabrueck.de

Für Kartoffelnebenströme können zwei wesentliche Verwertungsoptionen definiert werden (vgl. Abb. 1). Ein Großteil der Nebenströme wird als Substrat in Biogasanlagen oder als Futtermittel genutzt (WILLERSINN ET AL. 2015:129). Die Biogaserzeugung erfolgt zumeist bei der Ernährungswirtschaft, um Transportwege zu vermeiden. Sind Kartoffelnebenströme entsprechend aufbereitet, werden sie als Futtermittel an die Agrarwirtschaft verkauft. Die Kompostierung von Kartoffelnebenströmen scheint aufgrund der geringen Wirtschaftlichkeit selten.

**Abbildung 1: Verwertungswege von Kartoffelnebenströmen**



Quelle: Eigene Darstellung

Die Abschätzung der Substratkosten der Kartoffelnebenströme für die biotechnologische Produktion von Arginyl-dipeptid und Vinylguaiacol erfolgt nach dem Opportunitätskostenprinzip. Bei dieser Methode wird eine konventionelle Nutzung der Nebenströme unterstellt (Biogas oder Tierfutter) und der Gewinn für das jeweilige Endprodukt ermittelt. Der berechnete Wert wird als niedrigste Preisgrenze (kalkulatorische Substratkosten) interpretiert, den die biotechnologische Industrie zahlen muss, will sie Substrate bei der Ernährungswirtschaft einkaufen.

Nach der Ermittlung der kalkulatorischen Substratkosten wird eine Investitionsanalyse der biotechnologischen Produktion von Arginyl-dipeptid und Vinylguaiacol durchgeführt. Zu Analysezwecken werden der Nettobarwert, die Annuität und der interne Zinsfuß berechnet. Sowohl bei der Analyse der Substratkosten als auch der Investitionsanalyse werden Risikobetrachtungen mittels der stochastischen Simulation vorgenommen.

Für die Definition der Wertschöpfungskette sowie die Abschätzung des Aufkommens und der Verwendung der Kartoffelnebenströme werden Experteninterviews durchgeführt. Bei den Modellkalkulationen zu den Substratkosten und den Investitionsanalysen fließen ebenfalls Informationen und Daten aus den Experteninterviews ein.

## Literatur

- BIOÖKONOMIERAT (2012): Die Zukunft im Sektor Lebensmittel, Ernährung und Gesundheit. Forschungs- und Technologierat Bioökonomie (Hrsg.), Berlin.
- DESTATIS (2016): Land-, Forstwirtschaft und Fischerei. Wachstum und Ernte. Feldfrüchte. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Wiesbaden. Fachserie 3, Reihe 3.2.1.
- PLEISSNER, D. ET AL. (2016): Valorization of organic residues for the production of added value chemicals: A contribution to the bio-based economy. In: Biochemical Engineering Journal 116: 3-16.
- WILLERSINN, C. ET AL. (2015): Quantity and quality of food losses along the Swiss potato supply chain: Stepwise investigation and the influence of quality standards on losses. In: Waste Management 46: 120-132.

## ENTWICKLUNG DES VIEHBESTANDS NACH INVESTITIONEN IN MILCHVIEHSTÄLLE

Benedikt Kramer<sup>1,2</sup>, Anke Schorr<sup>1</sup>, Reiner Doluschitz<sup>2</sup>, Markus Lips<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

Dieser Beitrag geht der Frage nach, wie sich der Viehbestand auf Schweizer Verkehrsmilchbetrieben nach einer Investition in das Ökonomiegebäude entwickelt. Anhand des Schweizer Testbetriebsnetzes (FADN) werden Betriebe in der Talregion ausgewählt, die einerseits einen zinslosen Investitionskredit erhielten und andererseits das Anlagevermögen bei Ökonomiegebäuden deutlich steigerten. Die Analyse mittels eines Fixed-Effects-Regressionsmodells zeigt, dass die Bestandsaufstockung über mehrere Jahre erfolgt und die Entwicklung des Milchpreises dabei nur einen geringen Einfluss hat. Daraus kann gefolgert werden, dass das Verhalten der Betriebe nicht optimal ist für eine Produktionskostensenkung, wie sie das Landwirtschaftsgesetz beabsichtigt.

### Keywords

Investition, Milchvieh, Fixed-Effects-Modell, Schweiz

### 1 Einleitung

Gemäß Schweizer Landwirtschaftsgesetz (Art. 87) gewährt der Bund Investitionshilfen für Milchviehställe, um die Produktionskosten zu senken und die wirtschaftliche Situation zu verbessern. Milchviehställe sind Putty-Clay-Investitionen, mit denen das Input-Output-Verhältnis quasi fixiert wird (SAUER und ZILBERMAN, 2012). Obwohl nach einer Investition mehr Tiere gehalten werden, gibt es Hinweise, wonach der Bestand bei Rindern nur langsam wächst (SAUER und ZILBERMAN, 2012; KIRCHWEGER und KANTELHARDT, 2015). Das Ausnutzen der Stallkapazität wird aber als notwendig erachtet, für den Kapitaldienst (FAUST et al., 2001). So durchlaufen Milchviehbetriebe nach einer Investition eine kritische Phase (HADLEY et al., 2002). Dieser Beitrag untersucht für die Schweizer Talregion, ob nach einer Investition der Faktoreinsatz zügig angepasst wird.

### 2 Material und Methoden

Die relative Veränderung der Milchviehherde zum Vorjahresbestand wird mit einem Fixed-Effects-Modell und Jahres-Dummys untersucht. Datengrundlage bilden Schweizer Testbetriebe aus den Jahren 2003 bis 2014, die sich stark auf Milchviehhaltung spezialisiert haben, im Talgebiet. Die Daten enthalten auch Angaben, ob ein Betrieb einen zinslosen Investitionskredit (IK) der kantonalen Kreditkasse erhalten hat, der das wichtigste Finanzierungsinstrument für Milchviehbetriebe ist. Um größere Investitionen zu selektieren, werden Betriebe ausgewählt, die neben der Aufnahme eines IK auch das Anlagevermögen der Ökonomiegebäude um mehr als CHF 100 000.- gesteigert haben. Insgesamt steht ein unbalanciertes Panel mit 262 Beobachtungen von 56 Betrieben zur Verfügung, was 4,5 Beobachtungen je Betrieb entspricht. Im Rahmen einer Längsschnitt-Analyse wird mit einem Fixed-Effects-Modell die Bestandsveränderung zum Vorjahr des Betriebs  $i$  im Jahr  $t$  ( $X_{i,t}$ ) erklärt (Gleichung 1):

<sup>1</sup> Agroscope, Forschungsbereich Wettbewerbsfähigkeit und Systembewertung, Tänikon 1, CH-8356, Ettenhausen; benedikt.kramer@agroscope.admin.ch

<sup>2</sup> Universität Hohenheim

$$(1) X(i, t) = \frac{GVE \text{ Milchkühe}(i, t) - GVE \text{ Milchkühe}(i, t-1)}{GVE \text{ Milchkühe}(i, t-1)} * 100 \%$$

Die Wahl der Bestandsveränderung statt des absoluten Viehbestands ist die Konsequenz des Wooldridge-Tests für Autokorrelation erster Ordnung (Drukker, 2003). Um den Verlauf der Bestandsentwicklung zu analysieren, werden erklärende Dummy-Variablen für die einzelnen Jahre verwendet, wobei ergänzend zum Kalenderjahr  $t$  die betriebsspezifische Zeitrechnung  $j$  eingeführt wird ( $\delta_j(i, t)$ ). Das Jahr vor der Bilanzierung des IK dient dabei als Basis ( $j = 0$ ). Im Jahr  $j = 1$  erfolgt die Investition. Es werden Dummies bis zu sieben Jahren nach der Investition verwendet.

Weiter werden Dummies für die Buchhaltungsjahre verwendet, um jahresspezifische Effekte wie die Aufgabe der Milchkontingentierung in den Jahren 2006 bis 2009 abzubilden. Schließlich dient die Veränderung des betriebsindividuellen Milchpreises zum Vorjahr  $p_{it}$  als erklärende Variable. In der Gleichung wird der nicht beobachtbare individuelle Effekt mit  $\mu_i$  und der beobachtungs-spezifische Störterm mit  $\epsilon_{it}$  bezeichnet (Gleichung 2):

$$(2) X(i, t) = \alpha + \sum_{j=1}^7 \delta_j(i, t) \beta_j + \sum_{\tau=2005}^{2014} \gamma_{\tau}(i, t) * \beta_{\tau}^* + p(i, t) * \beta_p + \epsilon_{it} + \mu_i$$

### 3 Ergebnisse und Diskussion

Die Fehlerwahrscheinlichkeit des Wooldridge-Tests für das Modell, das die relative Bestandsveränderung untersucht, liegt bei 0,46, was Autokorrelation erster Ordnung ausschließt. Das Modell weist ein gesamtes Bestimmtheitsmaß von 0,13 bei einem F-Test-Wert von 0,001 auf. In den ersten drei Jahren nach der Investition ist die Bestandsveränderung signifikant positiv, mit dem höchsten Koeffizienten im zweiten Jahr. Die Dummies für die Buchhaltungsjahre sind nicht signifikant, jedoch die Veränderung des Milchpreises.

Die signifikanten Dummies der Jahre eins bis drei nach der Investition deuten darauf hin, dass eine Aufstockung über einen längeren Zeitraum stattfindet. Das steht im Einklang zur Literatur (KIRCHWEGER und KANTELHARDT, 2015; SAUER und ZILBERMAN, 2012) und damit einer schnellen Senkung der Produktionskosten entgegen. Es könnte auf eine Phase schlechter Wirtschaftlichkeit hindeuten. Dass keiner der Dummies für die Buchhaltungsjahre signifikant ist, könnte bedeuten, dass die selektierten Betriebe bereits maximal wuchsen und nicht mehr stark auf eine Milchpreiserhöhung reagieren konnten. Der Koeffizient für die Milchpreisveränderung ist zwar positiv, mit 0,19 jedoch sehr klein.

Durch den technischen Fortschritt ergibt sich mit einer Investition eine Verschiebung des Einsatzes der Produktionsfaktoren, die aber nur beim Anlagevermögen sprunghaft verläuft. Die Herdengröße wird nur zögerlich angepasst.

### Literatur

- DRUKKER, D. (2003). Testing for serial correlation in linear panel-data models. In: The Stata Journal 3(2): 168-177.
- FAUST, M. A., M. L. KINSEL und M. A. KIRKPATRICK (2001). Characterizing Biosecurity, Health, and Culling During Dairy Herd Expansions. In: Journal of Dairy Science 84(4): 955-965.
- HADLEY, G. L., S. B. HARSH und C. A. WOLF (2002). Managerial and Financial Implications of Major Dairy Expansions in Michigan and Wisconsin. In: Journal of Dairy Science 85(8): 2053-2064.
- KIRCHWEGER, S. und J. KANTELHARDT (2015). The dynamic effects of government-supported farm-investment activities on structural change in Austrian agriculture. In: Land Use Policy: 73-93.
- SAUER, J. und D. ZILBERMAN (2012). Sequential technology implementation, network externalities, and risk: the case of automatic milking. In: Agricultural Economics 43: 233-251.
- STAHL, T. J., B. J. CONLIN, A. J. SEYKORA und G. R. STEUERNAGEL (1999). Characteristics of Minnesota Dairy Farms that Significantly Increased Milk Production from 1989-1993. In: Journal of Dairy Science 82(1): 45-51.

## DIE STANDORTANGEPASSTE PRODUKTION VON BIOGASSUBSTRAT ALS INSTRUMENT DER WERTSCHÖPFUNG IM AGRARSEKTOR - EINE BEWERTUNG AN HAND VON STANDARDISIERTEN INDIKATOREN

Peter Kornatz<sup>1</sup>, Janine Müller<sup>1</sup>, Michael Glemnitz<sup>2</sup>, Joachim Aurbacher<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

In diesem Beitrag werden Fruchtfolgen hinsichtlich ökonomisch-ökologischer Trade-Off-Beziehungen standortdifferenziert untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass zwischen den Indikatoren nicht grundsätzlich Zielkonflikte herrschen, sondern auch Fruchtfolgen und Anbausysteme vorhanden sind, die hinsichtlich ökonomischer und ökologischer Anforderungen gleichermaßen vorteilhaft sind.

### Keywords

Biogaserzeugung, alternative Kulturpflanzen, Wirtschaftlichkeit, ökologische Indikatoren

### 1 Einleitung und Methodik

Um einen wirtschaftlichen Energiepflanzenanbau unter Minderung ökologischer Probleme zu ermöglichen, könnte der vermehrte Anbau in standortangepassten Fruchtfolgen eine Option darstellen. Zu diesem Zweck wurden in den Jahren 2005 bis 2015 bundeseinheitliche (FF01 bis FF05) und standortangepasste Fruchtfolgen (FF06 bis FF09) in Anbauversuchen geprüft. Hier werden ausgewählte Ergebnisse für die Standorte Bernburg (Sachsen-Anhalt), Dornburg (Thüringen) und Werlte (Niedersachsen) dargestellt. Mit Hilfe des Modells ADEBAR<sup>(BE)</sup> (AURBACHER ET AL., 2017) wird der Indikator „betriebswirtschaftliche Attraktivität“ (BA) berechnet, der sich aus den Komponenten „Direkt- und Arbeiterledigungskostenfreie Leistung (DAKFL)“ und „Kosten pro Einheit Methan“ zusammensetzt. Diese werden ergänzt um die Indikatoren „Ökosystemdienstleistungen“ (ÖL) und „Ressourceneffizienz“ (RE). Die Ökosystemdienstleistungen (ÖL) setzen sich aus den vier Einzelindikatoren Humusbilanz, Nitrataustrag, Treibhausgasemission und Brutvogelindex zusammen (GLEMNITZ ET AL., 2015). Der Indikator Ressourceneffizienz (RE) stellt die Effizienz der eingesetzten Energie unter der Verwendung des „Energy Return on Investment“ (EROI) der erzeugten Energie gegenüber (PETER ET AL., 2017). Um die Zielkonflikte übersichtlicher darzustellen, wurden die sich ergebenden Indikatorwerte am Mittelwert und Standardabweichung des Standortes normiert; mit Hilfe eines Ampelsystems werden besonders positiv (+) oder negativ (-) abweichende Werte (1. und 4. Quartil) hervorgehoben (GLEMNITZ ET AL., 2015).

### 2 Ergebnisse

Am Standort *Bernburg* (vgl. Tab. 1) tragen die Fruchtfolgeglieder Mais und Sorghum wegen ihres hohen Methanertrags zu hohen Indikatorwerten bei BA und RE bei. Die Sorghumselbstfolge (FF08) erhält eine durchgehend positive Indikatorbewertung. Am Standort Dornburg zeigt die Ackerfruchtfolge FF04 bei allen Indikatoren überdurchschnittliche Werte. Zwar besteht hier bei BA und RE eine deutliche Differenz im Indikator zur Maisselbstfolge FF07, jedoch ist die Differenz deutlich geringer ausgeprägt als in Bernburg. Am Standort *Werlte* spielen auf Ebene der

<sup>1</sup>Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Justus-Liebig-Universität Gießen, Senckenbergstr. 3, 35390 Gießen, Deutschland, joachim.aurbacher@agr.uni-giessen.de

<sup>2</sup>Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Müncheberg, Deutschland

Fruchtfolgeglieder in Bezug auf die DAKfL Mais und auch Getreide-GPS eine tragende Rolle, jedoch erzielt keine Fruchtfolge eine durchgehend positive Indikatorbewertung.

**Tabelle 1: DAKfL der Fruchtfolgen, Methanentstehungskosten und Indikatoren betriebswirtschaftliche Attraktivität (BA), Ökosystemdienstleistungen (ÖL) und Ressourceneffizienz (RE).**

FF	Fruchtfolgeglieder	1	2	3	4	5	6	7		Mittelwert DAKfL [€/ha]	Methan-kosten [€/m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> ]	BA	ÖL	RE
01	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (GPS)	WGer Haupt-Fr. (GPS)	SuGr Haupt-Fr. (GPS)	Mais Haupt-Fr. (GPS)	WTrif So.-Zw.Fr. (GPS)	Phac Haupt-Fr. (Gd)	WWei Haupt-Fr. (Korn)	Bernburg Dornburg	583 na	0,6 na	(+) 0,32 (o) -0,11 (+) 0,21	(o) -0,11 (o) na (o) na	(+) 0,21
02	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (GPS)	Sorghum b Haupt-Fr. (GPS)	Wi.-Zw.Fr. (GPS)	Zweit-Fr. (GPS)	WTrif Haupt-Fr. (Korn)	WWei Haupt-Fr. (Korn)		Bernburg Dornburg	520 480	0,87 0,67	(o) -0,16 (o) 0,06 (o) -0,47	(o) -0,11 (o) -0,19 (o) -0,59	(o) -0,47
03	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (GPS)	Mais Haupt-Fr. (GPS)	WRog Haupt-Fr. (GPS)	Sorghum b Haupt-Fr. (GPS)	WTrif Haupt-Fr. (Korn)	EinWeiGr Haupt-Fr. (Korn)	WWei Haupt-Fr. (Korn)	Bernburg Dornburg	379 313	1,12 1,30	(-) -0,92 (-) -0,15 (o) -0,35	(-) -1,41 (-) -0,36 (o) -0,53	(o) -0,35
04	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (GPS)	SGer Haupt-Fr. (GPS)	LuzGr Haupt-Fr. (k,Ernte)	LuzGr Haupt-Fr. (GPS)	LuzGr Haupt-Fr. (Korn)	WWei Haupt-Fr. (Korn)		Bernburg Dornburg	486 818	0,51 0,54	(o) 0,25 (+) 1,09 (o) 0,15	(+) 0,98 (+) 1,12 (+) 0,88	(o) 0,15
05	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (GPS)	HaMisch Haupt-Fr. (GPS)	WTrif Haupt-Fr. (GPS)	WRap Haupt-Fr. (Korn)	WWei Haupt-Fr. (Korn)		Bernburg Dornburg	446 499	0,68 0,52	(o) -0,05 (+) 0,56 (-) -0,65	(o) 0,15 (o) 0,06 (o) -0,48	(o) -0,48	
<b>Regionalfolgefolgen Bernburg</b>														
06	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (GPS)	Mais Haupt-Fr. (GPS)	Mais Haupt-Fr. (GPS)	Mais Haupt-Fr. (GPS)	WWei Haupt-Fr. (Korn)			Bernburg	1,083	0,38	(+) 1,59 (o) -0,12 (+) 2,06		
07	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (GPS)	WRog Haupt-Fr. (GPS)	Mais Haupt-Fr. (GPS)	WRog Haupt-Fr. (GPS)	Mais Haupt-Fr. (GPS)	WWei Haupt-Fr. (Korn)		Bernburg	640	1,13	(o) -0,27 (-) -0,55 (o) -0,20		
08	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (GPS)	SorHybride Haupt-Fr. (GPS)	SorHybride Haupt-Fr. (GPS)	SorHybride Haupt-Fr. (GPS)	WWei Haupt-Fr. (Korn)			Bernburg	748	0,45	(+) 0,83 (+) 0,34 (+) 0,77		
09	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (GPS)	WRog Haupt-Fr. (GPS)	Sorghum Haupt-Fr. (GPS)	Zweit-Fr. (GPS)	WRog Haupt-Fr. (GPS)	Sorghum Haupt-Fr. (GPS)	WWei Haupt-Fr. (Korn)	Bernburg	161	1,43	(-) -1,60 (o) -0,03 (-) -1,51		
<b>Regionalfolgefolgen Dornburg</b>														
06	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (GPS)	Ha Haupt-Fr. (GPS)	WRog Haupt-Fr. (GPS)	WRap Haupt-Fr. (Korn)	WWei Haupt-Fr. (Korn)			Dornburg	434	0,55	(o) -0,07 (+) 1,50 (-) -0,7		
07	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (GPS)	Mais Haupt-Fr. (GPS)	Mais Haupt-Fr. (GPS)	Mais Haupt-Fr. (GPS)	WWei Haupt-Fr. (Korn)			Dornburg	776	0,37	(+) 1,09 (o) -0,23 (+) 1,95		
08	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (Kf)	Topi Haupt-Fr. (Kf)	Topi Haupt-Fr. (Kf)	Topi Haupt-Fr. (Kf)	WWei Haupt-Fr. (Korn)			Dornburg	276	0,25	(o) -0,08 (+) 0,96 (-) -1,2		
<b>Regionalfolgefolgen Werthe</b>														
07	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (GPS)	Mais Haupt-Fr. (GPS)	WTrif Haupt-Fr. (GPS)	WGer Haupt-Fr. (GPS)	WWei Haupt-Fr. (Korn)			Werthe	214	0,68	(+) 0,44 (o) -0,30 (o) 0,01		
08	Stellung Nutzung	FA Haupt-Fr. (Korn)	Mais Haupt-Fr. (GPS)	WWei Haupt-Fr. (GPS)	WRog Haupt-Fr. (GPS)	WWei Haupt-Fr. (Korn)			Werthe	154	0,65	(+) 0,37 (o) 0,27 (o) -0,25		

FA = Fruchtart  
 St/ll / Nutz = Fruchtstellung und Nutzung  
 GPS = Ganzpflanzensilage  
 k,Ernte = Keine Ernte  
 BA = Betriebswirtschaftliche Attraktivität  
 ÖL = Ökologische Leistungen  
 RE = Ressourceneffizienz  
 Zweit-Fr. = Zweitfrucht  
 Gd = Gründüngung  
 Haupt-Fr. = Hauptfrucht  
 SO.-Zw.Fr. = Sommerzwischenfrucht  
 Wi.-Zw.Fr. = Winterzwischenfrucht  
 (+) = 4. Quartil  
 (o) = 2. und 3. Quartil  
 (-) = 1. Quartil  
 Nicht vorhanden

Quelle: Eigene Berechnungen

### 3 Schlussfolgerungen

Wie erwartet, ergibt sich oft ein Zielkonflikt zwischen BA und ÖL, während BA und RE eher korrelieren. An den Standorten Bernburg und Dornburg konnten jedoch Fruchtfolgen identifiziert werden, die bei allen Indikatoren überdurchschnittlich gut abschneiden und den Zielkonflikt etwas entschärfen. Standortliche Fruchtfolgegestaltung und Prioritätssetzung bleiben nötig.

### Literatur

AURBACHER, J., KORNTATZ, P. und MÜLLER, J. (2017): Entwicklung und vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands – Phase III (EVA III). Teilvorhaben 3: Ökonomische Begleitforschung (FNR FKZ: 22006212). Abschlussbericht. Gießen

GLEMNITZ, M., ECKNER, J., AURBACHER, J., KORNTATZ, P., MÜLLER, J., HEIERMANN, M., PETER, C. (2015): Crop rotations as “cornerstone” of sustainable energy cropping – Integrative evaluation of their agronomic, ecologic, economic and resource efficiency effects, Aspects of Applied Biology 131, S. 117-128

PETER, C., GLEMNITZ, M., WINTER, K., KORNTATZ, P., MÜLLER, J., HEIERMANN, M., AURBACHER, J. (2017): Impact of energy crop rotation design on multiple aspects of resource efficiency. Chemical Engineering & Technology :n/a-n/a doi:10.1002/ceat.201600226

## STAND UND WIRTSCHAFTLICHE IMPLIKATIONEN DES TIERWOHLS IN DER MILCHVIEHHALTUNG

Clemens Fuchs<sup>1</sup>, Sandra Rose-Meierhöfer, Jennifer Löbel, Paul Gütschow, Meike Ketelsen

### Zusammenfassung

Das Thema Tierwohl wird von vielen Seiten fachlich und emotional diskutiert (Isermeyer 2014). Für die Landwirtschaft stellt dies enorme Anforderungen an die Zukunftsfähigkeit der modernen Tierhaltung dar. In der Milchviehhaltung sollte der Fokus der fachlichen Diskussion neben dem Tierwohl auch auf der Wirtschaftlichkeit liegen. Nur 21 % der Milchkühe erreichen die Phase der höchsten Laktationsleistung (Römer 2011), d.h. ein Großteil der Kühe scheidet zuvor “krankheitsbedingt” aus und verursacht damit hohe Kosten. Die vorliegende Untersuchung stellt erste Ergebnisse aus dem BMBF-geförderten Projekt „Tierwohl und Wirtschaftlichkeit in der zukunftsorientierten Milchviehhaltung – Bewertung verschiedener Maßnahmen und deren ökonomischen Auswirkungen“ vor. Die vorläufigen Analysen zeigen in allen bisher ausgewerteten Betrieben Schwachstellen in Bezug auf das Tierwohl. Die gravierendsten Schwachstellen sind Mängel an der Bodenbeschaffenheit und am Zustand der Liegeboxen in den Ställen. Dies betrifft fünf der bislang acht untersuchten Betriebe. Darüber hinaus wird aus der Untersuchung deutlich, dass zusätzlicher Kuhkomfort, wie Ausläufe und intakte Kuhbürsten den Kühen bislang selten angeboten wird. Die Ergebnisse der Kostenanalyse zeigen, dass die Tierwohlmaßnahmen erhebliche Kosten von bis zu 8 Cent pro kg Milch verursachen können.

### Keywords

Tierwohl, Milchviehhaltung, Betriebsmanagement, Kostenanalyse, Schwachstellenanalyse

### 1 Einleitung

Ziel des hier vorgestellten Forschungsprojektes ist die Identifikation von Schwachstellen, eine Kosten-Nutzen-Analyse von zusätzlichen Tierwohlmaßnahmen und die Ableitung von Empfehlungen für die Praxis und die Beratung. Die Untersuchungen werden in der verbleibenden Projektlaufzeit auf weitere 36 Betriebe ausgedehnt. Es soll der Nutzen der Maßnahmen in Bezug auf Tierwohl (nicht monetär) und Wirtschaftlichkeit (monetär) analysiert werden.

### 2 Empirische Methoden und Analyserahmen

Die Untersuchungsbetriebe liegen in Mecklenburg-Vorpommern und in Brandenburg. Die Herdengröße reicht von 100 bis 2.600 Milchkühen. Fast alle Betriebe halten Kühe der Rasse Holstein-Friesian. Die Ställe sind mit Hoch- oder Tiefboxen und verschiedenen Melksystemen (Roboter oder Melkstand) ausgestattet. Die Datenerhebung erfolgt anhand ausgewählter Kriterien, der Status quo im Tierwohl z.B. mit dem Programm „Cows and More“ (Pro Plant, 2016) und die Erfassung der Bewegungsmuster der Kühe mit Hilfe von IceTags sowie ökonomischer Kennzahlen der Betriebe. Im zweiten Schritt wird eine Schwachstellenanalyse zum Tierwohl mit Hilfe von Zielwerten aus der Literatur durchgeführt, um Handlungsempfehlungen zur Behebung der Schwachstelle geben zu können (Schultheiß 2015). Abschließend erfolgt eine Kostenkalkulation für die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen. In einem weiteren Schritt soll überprüft werden, ob die ermittelten Mehrkosten der Tierwohlmaßnahmen durch den monetär

<sup>1</sup> Hochschule Neubrandenburg, Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften, Brodaer Str. 2, 17033 Neubrandenburg, cfuchs@hs-nb.de

## KOSTEN DER DÜNGEMITTELAUSBRINGUNG UNTER BERÜCKSICHTIGUNG EINER TOURENPLANUNGSROUTINE MIT TEILLIEFERUNGEN

Michael Friedrich Tröster<sup>1</sup>, Hubert Pahl<sup>1</sup>, Johannes Sauer<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

Dieser Beitrag dokumentiert die Erarbeitung einer Kostenfunktion für die Ausbringung von Düngemitteln. Die Ausbringkosten für Düngemittel spielen eine wichtige Rolle für die Auswahl einer Düngestrategie. Mit der Arbeit soll bewertet werden, ob eine exakte Abbildung der Ausbringkosten, im Vergleich zu einer Schätzfunktion, Einfluss auf die Auswahl der Düngestrategie und die erforderliche Rechenleistung innerhalb eines Optimierungsmodells hat. Um die Kostenfunktion abzuleiten, wurde sie zunächst in Teilfunktionen zerlegt. Eine Herausforderung dabei stellt die Ermittlung des Zeitbedarfs für Transportfahrten dar. Hierzu werden zwei Möglichkeiten gegenübergestellt: Die Berechnung der minimalen Transportzeiten durch ein „Split Delivery Vehicle Routing Problem“ (SDVRP-Modell), bzw. die Schätzung der Transportzeiten mit Hilfe eines linearen Regressionsmodells. Dieses wiederum baut auf Ergebnissen randomisierter SDVRP-Modellläufe auf. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die Optimierung der Düngestrategie, unabhängig von der Auswahl der Kostenfunktion, zu einer einheitlichen Lösung führt.

### Keywords

Kostenfunktion, SDVRP, Betriebsmittel Ausbringung, Düngestrategie

### 1 Einleitung

Dieser Beitrag hat die Zielsetzung, eine Kostenfunktion für die Ausbringung von Düngemitteln bereitzustellen, die im Rahmen mathematischer Optimierungsmethoden eingebunden werden kann. In diesem Zusammenhang spielen besonders Anforderungen an die Datengrundlage und Nutzerfreundlichkeit (vgl. ROSE ET AL., 2016), als auch Auswirkungen auf die Rechenleistung eine Rolle. Für die Bearbeitung der Problemstellung werden zwei mögliche Ansätze aufgegriffen. Zum einen die Abbildung der Kostenfunktion unter Berücksichtigung einer optimierten Routenplanung („SDVRP-Modell“) und zum anderen ein Ansatz, in dem die exakte Routenplanung durch ein Regressions-Modell ersetzt wird („Regressionsmodell“).

Die Bestimmung der Ausbringkosten von Düngemaßnahmen hat für die Auswahl der kostengünstigsten Düngestrategie eine hohe Bedeutung. Zur Düngestrategie zählt sowohl die Auswahl und Dosierung der Düngemittel, als auch die Terminierung der Düngung. Im Fall hoher Ausbringkosten werden z.B. Düngestrategien begünstigt, die den Nährstoffbedarf der Kulturen in einer möglichst niedrigen Anzahl von Düngergaben bereitstellen. Eine Kostenfunktion zur Ausbringung von Düngemitteln bildet daher die Grundlage zu einer ganzheitlichen Optimierung von Düngemaßnahmen.

### 2 Methode

Kosten bekannter und weniger komplexer Arbeitsvorgänge, wie im Fall der Ausbringung von Düngemitteln, werden vorzugsweise analytisch ermittelt. Es bietet sich eine Zerlegung der Gesamtfunktion in einzelne, quantifizierbare Teilfunktionen an. Hierzu findet sich eine Methodenbeschreibung des KTBL (BAEY-ERNSTEN, 2011). Die Teilfunktionen zur Bestimmung der Transportkosten stel-

<sup>1</sup> Technische Universität München, Alte Akademie 14, 85384 Freising, eMail: Michael.Troester@tum.de

messbaren Nutzen der Maßnahmen auf die Tiergesundheit und die Lebensleistung gedeckt werden können und oder wie hoch der Milchpreis steigen müsste, um die Grenzkosten zu tragen.

### 2.2 Ergebnisse

Die wirtschaftliche Analyse der ersten acht Untersuchungsbetriebe betrachtet kurz- bzw. langfristige Kosten. Zu ersteren zählen alle Kosten die durch kurzfristig umsetzbare Maßnahmen entstehen. Zum Zweiten gehören alle Kosten für bauliche Veränderungen an der Stallhülle, Veränderungen der Lauf- und Liegebereiche sowie bauliche Erweiterungen. Die Summe der kurzfristigen Maßnahmen verursachen Kosten zwischen 0,001 € und 0,008 € pro kg Milch. Die langfristigen Kosten liegen zwischen 0,02 € und 0,08 € pro kg Milch (Tab. 1).

**Tabelle 1: Kurz- und langfristige Maßnahmen zur Sicherung bzw. Erhöhung des Tierwohls in ausgewählten Beispielsbetrieben**

Betrieb	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Kurzfristige Kosten, €/kg Milch	0,007	0,001	0,008	0,001	0,008	0,003	0,005	0,002
Langfristige Kosten, €/kg Milch	0,04	0,05	0,08	0,04	0,04	0,02	0,07	0,05
Gesamtkosten/Betrieb in T € p.a.	101	593	634	104	38	115	521	167

Quelle: Eigene Berechnung

### 4 Schlussfolgerungen

Generell kann davon ausgegangen werden, dass bereits kurzfristig umsetzbare Maßnahmen, wie z.B. Bürsten oder eine verbesserte Boxen- und Laufgangreinigung, das Tierwohl signifikant verbessern können. Positive Effekte wären z.B. sinkende Tierarztkosten und ein Anstieg der Milchleistung bei gleichzeitiger Verlängerung der Nutzungsdauer. Die Anpassung der Haltungform, z.B. Wiedereinführung von Weidegang, wäre eine öffentlichkeitswirksame Maßnahme, die auch von Verbrauchern wahrgenommen werden könnte. Es bleibt jedoch fraglich ob ein Mehr an Tierwohl allein, die Verbraucherakzeptanz gegenüber der modernen Tierhaltung so stark beeinflusst, das ein sich daraus entwickelnder höherer Milchpreis die Ausgaben für Tierwohlmaßnahmen decken kann.

### Literatur

- BAUMGÄRTEL, T. (2014): Lebensleistung und Nutzungsdauer von Milchkühen. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz.
- ISERMEYER, F. (2014): Künftige Anforderungen an die Landwirtschaft: Schlussfolgerungen für die Agrarpolitik. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut.
- PRO PLANT; LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2016): Cows and More: Digitale Schwachstellenanalyse in Milchviehbetrieben.
- RÖMER, A. (2011): Untersuchungen zur Nutzungsdauer bei Deutschen Holstein Kühen. Züchtungskunde, 83 (1):8-20.
- SCHULTHEIB, U. & ZAPF, R. (2015): Indikatoren für die betriebliche Eigenkontrolle nach Tierschutzgesetz, in: Giesecke, D.; Busch, G.; Iking, C.; Kühl, S.; Pirsich, W.(Hrsg.): Tierhaltung im Spannungsfeld von Tierwohl, Ökonomie und Gesellschaft: Tagungsband zur Tierwohl-Tagung 2015 in Göttingen, Göttingen: Georg-August-Universität Göttingen, 26-29.

## EMPIRISCHE ANALYSE DER VERWENDUNG UND AKZEPTANZ VON PACTHPREIS-ANPASSUNGSKLAUSELN IN LANDPACTHVERTRÄGEN

Maximilian Jatzlau<sup>1</sup>, Hermann Trenkel

### 1 Einleitung und Problemstellung

Üblicherweise wird beim Abschluss eines Landpachtvertrages ein fixer Geldbetrag festgelegt, welcher jährlich vom Pächter zu bezahlen ist. Damit der Pachtpreis bei Pachtverhältnissen über einen längeren Vertragszeitraum etwas flexibel gestaltet werden kann, können Pachtpreisanpassungsklauseln (PPAK) in Pachtverträgen aufgenommen werden. Diese PPAK ermöglichen anhand bestimmter Zeitpunkte oder vertraglich festgelegter Bezugsgrößen eine Anpassung des Pachtpreises innerhalb der Vertragslaufzeit. In der Wissenschaft, Fachpresse sowie auf Fachtagungen wurde die Thematik der PPAK vielfach behandelt (u. a. HOTOPP und MUBHOFF, 2012: 113ff; PLUMEYER et al., 2011: 1ff; SCHMITTE, 2016: 1ff; SCHWARZE, 2015: 1ff). Über die tatsächliche Verwendung und Akzeptanz von PPAK in der landwirtschaftlichen Praxis besteht allerdings eine Forschungslücke.

### 2 Methodik

Mit der Unterstützung von Landwirtschafts- und Grundbesitzerverbänden wurde im Frühjahr 2016 in Nordrhein-Westfalen und in den Neuen Bundesländern bei Pächtern sowie Verpächtern landwirtschaftlicher Flächen eine jeweils standardisierte Umfrage zu PPAK beworben. Die Fragebögen umfassten neben personen- und bei Pächtern betriebsbezogenen Daten, Fragen zu verwendeten PPAK sowie Einstellungen zu PPAK.

### 3 Ergebnisse

An der Umfrage nahmen 401 Landwirte sowie 109 Verpächter teil. Pächter haben 85,4 % und Verpächter 93,9 % ihrer Pachtverträge schriftlich abgeschlossen, was die Grundvoraussetzung für die Verwendung von PPAK ist. 77,3 % der Pächter und 85,6 % der Verpächter haben in allen oder mindestens in einem ihrer Pachtverträge PPAK implementiert (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Anteil Pächter und Verpächter mit Pachtpreisanpassungsklauseln in Landpachtverträgen**

Pächtergruppen				Verpächtergruppen			
< 100 ha	100 – 400 ha	> 400 ha	Gesamt	< 20 ha	20 – 100 ha	> 100 ha	Gesamt
50,0 %	81,4 %	93,7 %	77,3 %	67,6 %	90,0 %	90,9 %	85,6 %

Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung

Von den Pächtern, welche PPAK in ihren Pachtverträgen verwenden, haben in der Vergangenheit 30,9 % auf Grundlage einer PPAK von sich aus eine Pachtpreisanpassung durchgeführt. Wobei sich hier mit 9,8 % (< 100 ha), 16,9 % (100 – 400 ha) und 46 % (> 400 ha) signifikante Unterschiede zwischen den Betriebsgrößenklassen zeigen. Diese signifikanten Unterschiede zeigen sich auch bei den Verpächtern, welche PPAK in ihren Pachtverträgen verwenden. Während 29,2 % der Verpächter < 20 ha von sich aus eine PPAK angewendet haben, haben in der Gruppe 20 – 100 ha 40,5 % und in der Gruppe > 100 ha 70 % der Verpächter bereits Pacht-

<sup>1</sup> Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik, Nußallee 21, 53111 Bonn, maximilian.jatzlau@ilr.uni-bonn.de

len eine besondere Herausforderung dar. Sie sind hochgradig abhängig von der betrieblichen Infrastruktur, Mechanisierung und der gewählten Düngestrategie. Um Transportkosten bei der Optimierung einer Düngestrategie zu berücksichtigen, ist die Implementierung eines SDVRP-Modells zur Routenplanung eine gute Möglichkeit. Dieses logistische Problem wurde erstmals von DROR und TRUDEAU (1990) formuliert. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Transportzeiten mit Hilfe von Informationen zur betrieblichen Infrastruktur und Mechanisierung zu schätzen. Hierzu wurde das bereits gebildete SDVRP-Modell im Rahmen einer Bootstrapping Prozedur auf Zufallsbetriebe angewendet. Durch die Ergebnisse zur Transportzeit, in Verbindung mit betriebsindividuellen Inputparametern, wie z.B. „Anzahl an Streuerfüllungen pro Feldstück“, konnte eine lineare Regressionsfunktion zur Schätzung der Transportzeit gebildet werden.

### 3 Ergebnis und Diskussion

Unter Berücksichtigung eines Düngungsniveaus von größer gleich 80 kg ha<sup>-1</sup> ergibt sich für die ermittelten Düngekosten beider Möglichkeiten eine Standardabweichung von 0,35 € 100 kg<sup>-1</sup>. Die Gesamtkosten der Düngung, für eine Menge von 200 kg ha<sup>-1</sup> auf einer Fläche von 50 Hektar, liegen unter Anwendung des SDVRP-Modells zum Vergleich bei 2,47 € 100 kg<sup>-1</sup>. Ein Robustnesscheck hat gezeigt, dass die Abweichungen bei der Bestimmung der Ausbringkosten keinen Einfluss auf die Auswahl der Düngestrategie hatten, bei erheblich höherem Ressourcenbedarf an Rechenleistung im Falle des SDVRP-Modells. Unter Verwendung heuristischer Optimierungsverfahren, z.B. dem zwei-phasen Algorithmus nach JIN ET AL. (2007), oder der Tabu Suche nach ARCHETTI ET AL. (2006), ließe sich der Rechenaufwand reduzieren. Dadurch wird der Bedarf an Inputparametern allerdings nicht verändert. Eine vollständige Distanztabelle zwischen allen Betriebsflächen bleibt weiterhin notwendig, worauf die Schätzung der Transportzeit nach dem Regressionsmodell z.B. verzichtet. Daher ist für die Anwendung zur Optimierung der Düngestrategie letzteres zu bevorzugen.

### 4 Schlussfolgerung

In diesem Beitrag werden zwei Möglichkeiten zur Bestimmung betriebspezifischer Ausbringkosten von Mineraldünger für die Anwendung in Optimierungsmodellen aufgezeigt. Welche Auswahl getroffen werden sollte ist abhängig von der verfügbaren Datengrundlage und der Zielsetzung. Für die Optimierung der Düngung auf betrieblicher Ebene eignet sich vor allem das Regressionsmodell. Es liefert durch die Abschätzung der Transportzeiten eine sehr gute Aussage zu den Kosten der Düngerausbringung. Die Relevanz der ursprünglichen Fragestellung lässt sich auf weitere Arbeitsverfahren übertragen, so ist eine direkte Übertragung auf das Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln oder die Aussaat möglich.

### Literatur

- ARCHETTI, C., M. G. SPERANZA und A. HERTZ (2006): A Tabu Search Algorithm for the Split Delivery Vehicle Routing Problem. In: *Transportation Science* 40 (1): 64–73.
- BAEY-ERNSTEN, H. de (2011): Methodik zur KTBL online Anwendung Verfahrensrechner Pflanze. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. In: <http://daten.ktbl.de/downloads/vrpfplanze/KalkulationVerfahrensrechner.pdf>. Abruf: 7.1.2017.
- DROR, M. und P. TRUDEAU (1990): Split delivery routing. In: *Naval Research Logistics (NRL)* 37 (3): 383–402.
- JIN, M., K. LIU und R. O. BOWDEN (2007): A two-stage algorithm with valid inequalities for the split delivery vehicle routing problem. In: *International Journal of Production Economics* 105 (1): 228–242.
- ROSE, D. C., W. J. SUTHERLAND, C. PARKER, M. LOBLEY, M. WINTER, C. MORRIS, S. TWINING, C. FFOULKES, T. AMANO und L. V. DICKS (2016): Decision support tools for agriculture. Towards effective design and delivery. In: *Agricultural Systems* 149: 165–174.

## RIESENWEIZENGRAS ALS EINE MÖGLICHKEIT ZUR ERHÖHUNG DER GESELLSCHAFTLICHEN AKZEPTANZ DER BIOGASPRODUKTION? EINE BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE ANALYSE

Janine Müller<sup>1</sup>, Joachim Aurbacher

### Zusammenfassung

Die Ergebnisse des Teilprojektes 2 -Ökonomische Bewertung- des Verbundvorhabens „Bewertung von Riesenweizengras im Vergleich mit praxisüblichen Anbaubsubstraten unter Aspekten des Pflanzenbaus, der Wirtschaftlichkeit und des Umweltschutzes (BRAWU)“ zeigen, dass Riesenweizengras als mehrjährige Kulturpflanzen mit einer Nutzungsdauer von mindestens drei Jahren eine positive Erweiterung des Anbauspektrums zur Biogasproduktion darstellt, die auch wirtschaftlich konkurrenzfähig ist und sich gut in etablierte Anbausysteme integrieren lässt.

### Keywords

Riesenweizengras, Biogassubstrat, Alternative Kulturpflanze, ökonomische Bewertung.

### 1 Einleitung

Die Bioenergie in Form von Biomasse zur Biogasgewinnung spielt bei der nachhaltigen Energiewirtschaft der Bundesregierung eine tragende Rolle. Für die Bereitstellung von Biogassubstrat wird vornehmlich die Kulturpflanze Silomais angebaut, die durch ihren hohen Flächenzuwachs in den Fokus der allgemeinen gesellschaftlichen Diskussion gerückt ist. Um langfristig die grundlastfähige Energieerzeugung aus Biogas zu sichern, stellt sich verstärkt die Frage nach alternativen Kulturpflanzen. Im Verbundforschungsprojekt BRAWU wurde das Riesenweizengras (*Agropyron elongatum*) als mögliche Alternative untersucht. Im vorliegenden Beitrag werden die Ergebnisse in Hinblick auf die ökonomische Leistungsfähigkeit und Konkurrenzstärke des Riesenweizengrases zu standortangepassten Fruchtfolgen dargestellt.

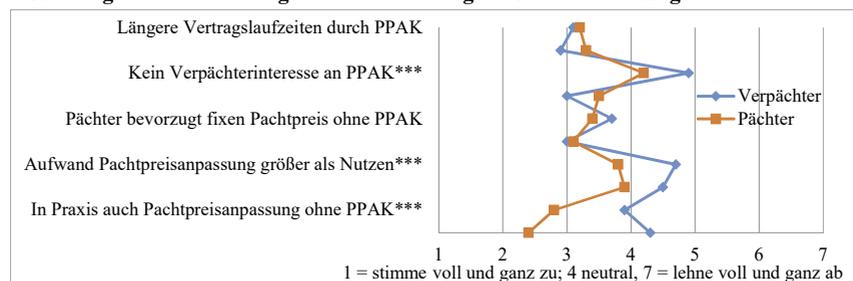
### 2 Datengrundlage und Methodik

Verglichen wird eine Riesenweizengras-Fruchtfolge (06) mit einer Ackerfutter- (04) und einer Maisfruchtfolge (11). Die Fruchtfolgen sind jeweils vierjährig mit Winterweizen als Abschluss angelegt (vgl. Tab.1). Die Maisselbstfolge dient dem Vergleich des betriebswirtschaftlichen Potenzials und die Ackerfutterfruchtfolge als Vergleich für die Nutzung von mehrschnittig nutzbaren Kulturarten. Jedoch bildet Mais als drittes Fruchtfolgeglied die ertragsbestimmende Kultur. Dargestellt werden die ökonomische Vorzüglichkeit an Hand der direkt- und arbeitsbedingungskostenfreien Leistung (DAKfL), die Methanentstehungskosten in Euro je Kubikmeter und der Arbeitsanspruch pro Jahr je Hektar. (nähere Informationen finden sich in AURBACHER ET AL. (2017))

<sup>1</sup> Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Justus-Liebig-Universität Gießen, Senckenbergstr. 3; 35390 Gießen, Deutschland; Janine.Mueller@agr.uni-giessen.de;

preisanpassungen auf Grundlage einer PPAK durchgeführt. 43,8 % der Verpächter prüfen spätestens alle drei Jahre die Möglichkeit einer Pachtpreisanpassung anhand einer PPAK. Demgegenüber gaben 25,8 % der Verpächter mit PPAK in Pachtverträgen an, dass der Möglichkeit einer Pachtpreisanpassung bisher nie nachgegangen wurde. 67,1 % der Pächter und 83,5 % der Verpächter haben Interesse, mittels einer PPAK den Pachtpreis an eine Bezugsgröße zu koppeln. Pächter favorisieren hierfür den Index für landwirtschaftliche Erzeugnisse (EPI) (33,1 %), die Kombination aus EPI, Verbraucherpreisindex (VPI) und Index Einkaufspreise landwirtschaftlicher Betriebsmittel (BMI) (30 %) und Weizenpreis (28,9 %). 43,5 % der Verpächter bekunden Interesse am VPI als PPAK zwecks Inflationsausgleich, gefolgt von EPI (36,5 %) und Kombination VPI, EPI und BMI (33,7 %). Eine von Verpächtern gewünschte Bezugsgröße, welche transparent und objektiv die Entwicklung der regionalen Pachtpreise widerspiegelt, gibt es nicht. Insgesamt ist auf beiden Seiten mehrheitlich eine positive Einstellung gegenüber PPAK in Pachtverträgen zu erkennen, wobei diese bei den Verpächtern stärker ausgeprägt ist. Vor allem Pächter sind der Meinung, dass in der Praxis die Pachtpreise auch ohne PPAK in Pachtverträgen innerhalb der Vertragslaufzeit angepasst werden (Abbildung 1). Pächter glauben, dass eine PPAK bedingte Pachtpreissenkung das Verhältnis zwischen Pächter und Verpächter nachhaltig belasten würde und betrachten eine Pachtpreisanpassung als Einbahnstraße. Aus Pächtersicht liegt die Attraktivität von PPAK

Abbildung 1: Mittelwertvergleich zu Bewertungen von PPAK-Aussagen



Signifikanzniveau = \*\*\*  $p \leq 0,001$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*  $p \leq 0,05$ ; Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung

eher darin, dass sich Verpächter überwiegend auf eine längere Pachtdauer einlassen. Seitens der Verpächter wird die Annahme einer nachhaltigen Belastung des Pächter-Verpächter-Verhältnisses bei einer PPAK-bedingten Pachtpreissenkung tendenziell abgelehnt. In Zeiten steigender Pachtpreise bleibt abzuwarten inwieweit Verpächter eine Pachtpreissenkung – soweit diese nicht auf hohem Pachtpreinsniveau ist – tatsächlich akzeptieren würden.

### Literatur

- HOTOPP, H. und O. MÜBHOFF (2012): Was bringen Pachtpreisanpassungsklauseln für die Reduzierung des Risikos in landwirtschaftlichen Unternehmen? In: Berichte über Landwirtschaft, Bd. 90: 113-132.
- PLUMEYER, C.-H.; F. ALBERSMEIER, C. EMMANN, M. v. OER und L. THEUVSEN (2011): Der niedersächsische Landpachtmarkt. Eine empirische Analyse aus Pächtersicht. Göttingen: Georg-August-Universität, Dep. für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung (Diskussionspapiere / Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Discussion paper, 1104).
- SCHMITTE, H. (2016): Pachtpreisanpassungen bei laufenden Pachtverträgen. Vortrag anlässlich der Jahrestagung der öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen der Landwirtschaftskammer NRW. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. Werl, 01.03.2016.
- SCHWARZE, E. (2015): Pachtpreisanpassungsklauseln – wie sieht es in der Praxis aus? Vortrag anlässlich des Expertenworkshop „Pachtpreisanpassungsklauseln richtig gestalten und verwenden“. Forschungsnetzwerk NRW-Agrar. Düsseldorf, 06.02.2015.

**Tabelle 2: Versuchsaufbau und ausgewählte Ergebnisse der Fruchtfolgen des BRAWU-Versuchs am Standort Haus Düsse**

	Fruchtfolge 04		Fruchtfolge 11		Fruchtfolge 06	
	Fruchtart	Stellung	Fruchtart	Stellung	Fruchtart	Stellung
1. Jahr	Ackerfutter A3	Haupt-Fr. (GPS)	Mais	Haupt-Fr. (GPS)	RWG	Haupt-Fr. (GPS)
2. Jahr	Ackerfutter A3	Haupt-Fr. (GPS)	Mais	Haupt-Fr. (GPS)	RWG	Haupt-Fr. (GPS)
3. Jahr	Mais	Haupt-Fr. (GPS)	Mais	Haupt-Fr. (GPS)	RWG	Haupt-Fr. (GPS)
4. Jahr	W.Weizen	Haupt-Fr. (Korn)	W.Weizen	Haupt-Fr. (Korn)	W.Weizen	Haupt-Fr. (Korn)
DAKfL pro Jahr 1.-3. Jahr <sup>1)</sup>	1.140 €/ha		1.363 €/ha		1.248 €/ha	
DAKfL 4. Jahr <sup>2)</sup>	543 €/ha		429 €/ha		154 €/ha	
Methanentstehungs-kosten	0,27 €/m <sup>3</sup>		0,24 €/m <sup>3</sup>		0,29 €/m <sup>3</sup>	
Arbeitszeitbedarf	21,69 h/ha		8,04 h/ha		7,39 h/ha	

1) basierend auf jeweils zwei versetzten Rotationen 2013-2015 und 2014-2016; die Unterschiede zwischen den Fruchtfolgen sind signifikant (zweifakt. ANOVA, p=1%, n=24);

2) basierend auf dem Jahr 2016

Abkürzungen: A3: Ackerfuttermischung; Haupt-Fr.: Hauptfrucht; RWG: Riesenweizengras; GPS: Ganzpflanzensilage; W.Weizen: Winterweizen; Quelle: Eigene Darstellung

### 3 Ergebnisse und Diskussion

Die Analyse der Versuchsdaten zeigt, dass Riesenweizengras (1.248 €/ha) im Hinblick auf die DAKfL im Schnitt zu Mais (1.363 €/ha) eine nahezu konkurrenzfähige Alternative darstellt (vgl. Tab.1). Die Ackerfutterfruchtfolge liegt mit 1.140 €/ha auf dem dritten Platz; dabei werden die recht hohen DAKfL von Mais generiert. Da bisher nur ein Anbaujahr des Fruchtfolgeabschlussgliedes Winterweizen durchgeführt wurde, wurde die Auswertung getrennt angegeben. Sie scheint eine schlechtere Nachfruchtwirkung des Riesenweizengrases zu dokumentieren, ist aber noch mit großen Unsicherheiten behaftet. Die Methanhektarerträge von Riesenweizengras liegen niedriger als bei Mais, was sich auf die Entstehungskosten von 0,29 €/m<sup>3</sup> Methan auswirkt. Mit Blick auf die Arbeitszeitverteilung im Vegetationsverlauf zeigt sich deutlich, dass ein kombinierter Anbau von Riesenweizengras- und Maisfruchtfolgen durchaus möglich und aus betrieblicher Zeitplanung sinnvoll scheint. Der gleichzeitige Anbau von Riesenweizengras und Ackerfutter erweist sich jedoch als weniger vorteilhaft, da die Arbeitszeitspitzen in den gleichen Monaten auftreten. Riesenweizengras stellt somit im mehrjährigen Anbau eine wirtschaftliche Kultur zur Biogassubstratproduktion dar und kann für die Biogaserzeugung in Zukunft eine wichtige Rolle spielen.

#### Literatur

AURBACHER, J., KORNTATZ, P. UND MÜLLER, J. (2017): Bewertung von Riesenweizengras im Vergleich mit praxisüblichen Anbausubstraten unter Aspekten des Pflanzenbaus, der Wirtschaftlichkeit und des Umweltschutzes (BRAWU). Teilvorhaben 2: Ökonomische Bewertung von Riesenweizengras – Abschlussbericht, Gießen; die Veröffentlichung auf der Seite [www.fnr.de](http://www.fnr.de) erfolgt in Kürze.

## FARMERS' VALUATION OF THE PRODUCTION OF PERENNIAL LIGNOCELLULOSE CONTAINING CROPS – A DISCRETE CHOICE EXPERIMENT

Caroline Gillich<sup>1\*</sup>, Christian Lippert<sup>1</sup>, Tatjana Krimly<sup>1</sup>

### Abstract

By means of a discrete choice experiment farmers' preferences for the cultivation of short rotation coppice (SRC) and miscanthus on arable land in selected regions of Baden-Wuerttemberg were investigated. To account for preference heterogeneity data was analyzed using a mixed logit model. Our results show that the cultivation of SRC and miscanthus are valued negatively. Increasing "risk aversion" and "farm size" both increase the implicitly assumed discount rate farmers apply. Nevertheless, derived monetary values suggest relevant potentials to establish SRC and miscanthus.

### Keywords

Discrete Choice Experiment, Short Rotation Coppice, Miscanthus, Risk Attitude.

### 1 Introduction

Within the framework of the „National Policy Strategy Bioeconomy“ (BMEL, 2014), agricultural production is assigned an important role during the transition to a bio-based future. Renewable raw materials from agriculture, such as the lignocellulose containing perennial crops SRC (poplars or willows) and miscanthus, can be used for manufacturing bio-based products (BMEL, 2014). However, the cultivation of those perennial crops on arable land has not yet been realized extensively (FNR, 2015: 11). In this context the questions arise, what the farmers' preferences concerning these production processes are and which factors influence their cultivation decisions. This research aims to elicit farmers' preferences for the cultivation of SRC and miscanthus, to determine the factors that influence their decisions and to estimate the compensation farmers would expect for an implementation of these production processes.

### 2 Method

Choice experiments with 117 randomly selected farmers from the federal state of Baden-Wuerttemberg (Germany) were performed. In each choice situation three cultivation alternatives were offered: "crop rotation", "short rotation coppice" and "miscanthus". The attributes and attribute levels outlined in Table 1 characterize them. For the analysis a random parameter logit model was used.

---

<sup>1</sup> Institute of Farm Management, Section Production Theory and Resource Economics (410a), Universität Hohenheim, Scherzstraße 44, 70593 Stuttgart; \* carolinegillich@web.de

## FARMERS' PREFERENCES FOR AN AGRI-ENVIRONMENTAL MEASURE DESIGNED FOR CLIMATE FRIENDLY PEATLAND MANAGEMENT

Kati Häfner<sup>1</sup>, Ingo Zasada, Julian Sagebiel

### Summary

To reduce greenhouse-gas emissions from agriculturally used peatlands a new agri-environmental measure for peatland protection through water logging was established. To investigate which factors influence the willingness of farmers to participate in the measure we apply a discrete choice experiment. Measure characteristics such as contract length, assured acceptance of the cut grass, support in the cooperation with neighbours, effort to register and financial compensation are considered. The very new scheme targeted at climate protection could therefore be adjusted and better tailored to different farm types.

### Keywords

Agri-Environmental Measure, Peatland, Climate Change, Farmers' Preference, Discrete Choice Experiment.

### 1 Problem Statement

Across EU Member States in 2014, greenhouse gas emissions were the highest in Germany (21.9 % of the EU-28). Germany is committed to reduce its greenhouse-gas (GHG) emissions by 40 % by 2020 compared to 1990 and aims at cutting them by 80 – 95 % by 2050. To reach those goals more effort needs to be made.

Drained and agriculturally used peatland areas are one major GHG source and make up 5 % of overall German GHG emissions. These emissions are mainly driven by the water level and its respective land management. Currently, most peatlands are managed as grassland (53 %) and about 20 % as cropland. A reduction of GHG emissions from peatlands can be reached through a) improved water table management and water logging, as the emission is lowest with a water table just below the surface, and b) extensive management.

To compensate for profit loss and forgone income a new agri-environmental and climate protection measure for peatland protection through water logging (Moorschonende Stauhaltung) on grasslands was established. The aim is on the one hand to protect and re-establish peatlands and to keep water in the landscape system, but on the other hand to allow farmers to manage their land, and to maintain their business activities. Until now, only limited knowledge and experiences are available about the measure uptake, effectiveness and optimal measure design.

With our study we try to answer, which factors influence the willingness of farmers to participate in an agri-environmental measure designed for climate friendly peatland management targeted at reducing GHG emissions and improving habitat quality. We further investigate how important cooperation, coordination and neighbouring effects are.

<sup>1</sup> Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), Eberswalder Straße 8415374, Müncheberg, Deutschland, kati.haefner@zalf.de

**Table 1: Attributes of the choice alternatives and associated levels**

Attribute	Attribute levels
Average yearly contribution margin (€/ha and year)	300 <sup>b)</sup> , 600, 900
Variability (i.e. maximum range) of average contribution margin (€/ha)	+/- 250 <sup>b)</sup> , +/- 500, +/- 750
Initial investment (€/ha)	0 <sup>b),c)</sup> , 2500, 5000, 7500
Guaranteed purchase of harvested crop throughout the entire term <sup>a)</sup>	Yes, No
Colleagues in the nearest surrounding cultivate short rotation coppice	Yes, No

a) attributes that only apply for the alternatives „short rotation coppice“ and „miscanthus“;

b) fixed attribute levels for the alternative „common crop rotation“; c) attribute level that only applies for the alternative “common crop rotation”

Source: own depiction

### 3 Results

The results show that almost all estimated coefficients of the attributes are statistically significant and show the expected signs. The cultivation of SRC and miscanthus are both valued negative. The part-worth utility of the attribute “initial investment” is non-significant, but when accounting for individual risk attitude (measured by means of a “Holt and Laury”-lottery) the expected significant negative relationship occurs. This estimated coefficient indicates that an increase of an initial investment decreases the utility of the participants, the more risk averse they are. The second interaction term with farm size also indicates, that an increasing farm size reduces the utility c. p. resulting from additional investment costs. A possible explanation could be that larger farms already made important investments and thus value higher amounts of money needed for investing into perennial crops more negatively. Due to the different degrees of risk aversion of the farmers, the interest rates implicitly assumed by them differ. The higher the risk aversion and thus the WTA, the higher the expected interest rate for the initial investment will be. In the average case the WTA corresponds to an interest rate of approx. 5.5 % for a presumed life cycle of SRC or miscanthus of 20 years. On the average, a farmer's c. p. compensation when cultivating SRC (miscanthus) (i. e. the payment to be obtained in addition to the opportunity cost of land and capital invested) amounts to € 291 (€ 210) per ha and year. In case of an existing purchase contract for harvested crops, the average WTA is c. p. reduced by € 405 per ha and year. This indicates a possibility to engage farmers in the cultivation of SRC and miscanthus at much lower monetary incentives. Assuming average marginal WTAs<sup>\*</sup>, the same variability of the yearly contribution margins for common crop rotation and for SRC, a guaranteed purchase and SRC cultivating neighbors, as well as an initial investment of € 3,000 a farmer showing average farm size (65.3 ha) and risk aversion (risk class 7) would ask for a yearly contribution margin from SRC that exceeds the contribution margin of the common crop rotation by € 33 in order to make him implementing a SRC. Our first results indicate relevant potentials for the future establishment of SRC and miscanthus. Next, we will investigate further interaction effects and based on our estimation results, try to assess the potential of SRC and miscanthus cultivation in Baden-Wuerttemberg at different farm gate prices.

This research was supported by a grant from the Ministry of Science, Research and the Arts (MWK) of Baden-Wuerttemberg AZ: 7533-10-5-71 as part of the BBW ForWerts Graduate Program.

### References

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2014): Nationale Politikstrategie Bioökonomie – Nachhaltige Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie. URL: <http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/BioOekonomiestrategie.html> (14.02.2017).

FNR (Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V.) (2015): Basisdaten Bioenergie Deutschland 2015 – Festbrennstoffe Biokraftstoffe Biogas. URL: [www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Broschuere\\_Basisdaten\\_Bioenergie\\_2015\\_Web.pdf](http://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Broschuere_Basisdaten_Bioenergie_2015_Web.pdf) (14.02.2017).

## 2 Methods

We apply a discrete choice experiment to access, which factors influence the willingness of farmers to participate in the agri-environmental measure for climate friendly peatland management.

The selection of attributes and the respective levels were based on the following steps. First, a list of attributes was collected from literature, several workshops and initial interviews with farmers that manage peatlands. Second, an online pre-test was conducted among people from the field of peatland farming, science, administration and other concerned organisations to rank the list of attributes in their importance for the measure uptake. Third, the most important attributes were discussed with peatland farmers in cognitive interviews to set the levels. In the final choice experiment the following five attributes and the respective levels were considered.

**Table 1: List of attributes and their respective levels considered in the choice experiment.**

Attributes	Levels
Contract length	2 / 5 / 10
Support in the cooperation with neighbours	No / Yes, by the office for agriculture / Yes, by the water and soil association
Effort to register for the measure	Low / middle / high
Acceptance of cut grass is assured	No / Yes, for a fixed price of 50 €/t DM / Yes, at market prices
Financial compensation (€/ha*a)	140 / 220 / 300 / 380 / 460 / 540

Each respondent faced 9 choice situations with two different measure designs and an opt-out (status quo) option. We used a mixed-method approach (pencil and online) to enhance participation. 3000 letters were sent to farmers in North-Germany. And we additionally distributed the online link via farmers associations. We received 454 responses, of which 155 farmers were managing peatland and completed the choice experiment. The data were analysed by estimating a conditional logit model.

## 3 Results

We find that all considered attributes are important for the willingness to participate in the measure. Farmers have a significantly higher preference for a medium contract length of 5 years. Furthermore they would like the water and soil association to support the cooperation with neighbouring land managers and would appreciate, if the acceptance of cut grass would be assured. Only a high effort to register for the measure has a significant negative influence on the farmers' willingness to participate. However, while 75 % of respondents consider participating in the measure, one out of four always chose the opt-out option. One reason is, e.g., that the incentive still cannot compete with the prices in very intense agricultural systems (especially in intense agricultural regions such as Niedersachsen). Further in-depth analyses considering socio-economic and farm characteristics are carried out. With our results the very new scheme targeted at climate protection could be adjusted and better tailored to different farm types.

## ECONOMICS OF MECHANICAL WEEDING BY A SWARM OF SMALL FIELD ROBOTS

*Cord-Christian Gaus<sup>1</sup>, Lisa-Marie Urso<sup>2</sup>, Till-Fabian Minßen<sup>3</sup>, Thomas de Witte<sup>1</sup>*

### Abstract

Today's agricultural production systems with large machinery are facing limits due to problems with road regulations, soil compaction, social acceptance as well as nutrient and pest management. At the same time, current developments in the field of digitalization and automatization have the potential to lead to the development of small autonomous agricultural robots for seeding, cultivating and harvesting, which could help to overcome those limitations. This study evaluates a first concept of mechanical weeding by a swarm of small field robots within a new plant production system.

### Keywords

*CareRowBot*, approximation of future product prices, swarm of field robots, operating costs, hexagonal spacing of seeds

### 1 Research problem

There are just a few studies about the economics of autonomous machinery in arable farming (e.g. HAVE 2004; PEDERSEN et al. 2007). The present study goes one step further and analyses the operating costs of a swarm of small field robots for mechanical weeding in wheat.

### 2 Methodology

For the new plant production system, we assumed hexagonal spacing of seeds, so that the wheat plants have the optimal space to develop (GRIMSTAD ET AL. 2015, DEMMEL ET AL. 2000). The small autonomous machines can drive in the space between the plants. As there is no need for conventional wheel tracks, more space is left for cultivable area. As a benchmark, we assumed working days for mechanical weeding based on a modelled farm in the Magdeburg Börde. We developed a concept-study for mechanical weeding named *CareRowBot* with robots that are small enough to drive between the rows of plants. There are no market prices, repair and energy costs available for those very small field robots. That is why we made an approximation of future product prices.

We calculated the current material costs of one robot by defining all construction parts needed and assumed that the material prices will get lower due to scale effects when more robots are produced (KIRCHGEORG 2017). In addition, we supposed that the material prices decline, mainly driven by the developments in battery technology (NYKVIST and NILSSON 2015).

In this approach, we estimated the product price including production costs and profit margin (WILDT 2016, ANKER 2013) and calculated the number of robots that is needed to weed 740 ha wheat of the modelled farm in a given time. Finally, we calculated the operating costs of mechanical weeding by a swarm of small field robots.

<sup>1</sup> Thünen Institute, Institute of Farm Economics, Bundesallee 63, 38116 Braunschweig, \*cord-christian.gaus@thuenen.de

<sup>2</sup> Julius Kühn-Institute, Institute for Application Techniques in Plant Protection

<sup>3</sup> Technische Universität Braunschweig, Institute of Mobile Machines and Commercial Vehicles

### 3 Results

The modelled farm would need 245 field robots (width 0,09 m, speed: 2 km/h) to weed 740 ha of wheat five times a year within 35 field working days (24 hours per day). The estimated market price of one *CareRowBot* is 626 €. The operating costs of mechanical weeding accounted to 30 €/ha (Table 1).

**Table 1: Operating costs of mechanical weeding by a swarm of small field robots**

Cost type	Capital costs	Repair costs	Energy costs	Operating costs
€/ha	26,9	1,6	1,7	30,2

Source: Own calculation based on EDWARDS, 2015: 2 and UNIVERSITY OF HOHENHEIM, 2016

### 4 Discussion and Conclusion

Mechanical weeding by a swarm of small field robots could be a competitive alternative for crops especially with high costs for herbicides. In addition, the utilization of the *CareRowBots* with other crops or procedures could lower the operating costs per ha. If the lightweight field robots could work during difficult weather conditions, additional benefits would be gained in comparison to large and heavy machinery. So far, there is no information available about field working days of small field robots so that further research is needed. The competitiveness of mechanical weeding by a swarm of small field robots would even raise if the risk of chemical resistance of weeds and the negative environmental effects through the use of herbicides would be taken into account (EUROPEAN CHEMICALS AGENCY 2017).

### References

- ANKER, S. (2013): Das Geheimnis der Gewinnspanne beim Autokauf. Online: <https://www.welt.de/motor/article116695390/Das-Geheimnis-der-Gewinnspanne-beim-Autokauf.html> (28.03.2017).
- DEMMELE, M., HAHNENKAMM, O., KORMANN, G., PETERREINS, M. (2000): Gleichstandsaat bei Silomais. 55 *Landtechnik* 3/2000. Online: <https://www.landtechnik-online.eu/ojs-2.4.5/index.php/landtechnik/article/viewFile/2000-3-210-211/3389> (09.03.2017).
- EDWARDS, W. (2015): Estimating Farm Machinery Costs. Online: <https://www.extension.iastate.edu/agdm/crops/html/a3-29.html> (22.03.2017).
- EUROPEAN CHEMICALS AGENCY 2017: Glyphosate not classified as a carcinogen. Online: <https://echa.europa.eu/-/glyphosate-not-classified-as-a-carcinogen-by-echa> (22.03.2017).
- GRIMSTAD, L., PHAN, H. N. T., PHAM, CONG D., BJUGSTAD N., FROM, P. J. (2015): Initial field-testing of Thorvald, a versatile robotic platform for agricultural applications. Online: [https://agrifoodroboticsworkshop.files.wordpress.com/2015/11/grimstad2015iros\\_afr.pdf](https://agrifoodroboticsworkshop.files.wordpress.com/2015/11/grimstad2015iros_afr.pdf) (09.03.2017).
- HAVE, H. (2004): Effects of automation on sizes and costs of field machinery. In: *AgEng2004 – Engineering the future – Book of Abstract (1)*, Leuven 12-16 September 2004, Leuven: Technological Institute, pp. 366-367.
- KIRCHGEORG, M. (2017): Erfahrungskurve. Online: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/9291/erfahrungskurve-v9.html> (28.03.2017).
- NYKVIST, B. and M. NILSSON (2015): Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles. In: *Nature Climate Change* 5, 329-332.
- PEDERSEN, S. M., FOUNTAS, S., BLACKMORE, S. (2007): Economic potential of robots for high value crops and landscape treatment. In: *Precision Agriculture '07*: 457-464.
- UNIVERSITY OF HOHENHEIM (2016): Maschinenkosten, Richtgrößen für die jährlichen Reparaturkosten. Online: <https://www.uni-hohenheim.de/i410a/etloes.def/makost.htm> (22.03.2017).
- WILDT, A. (2016): Preiskalkulation. Online: <https://www.controllingportal.de/Fachinfo/Kostenrechnung/Preiskalkulation-Wie-kalkuliere-ich-meinen-Verkaufspreis.html> (28.03.2017).

## SUSTAINABILITY IMPACT ASSESSMENT OF SOIL MANAGEMENT IN BONARES

Katrin Daedlow, Katharina Helming<sup>1</sup>

### Abstract

Sustainability impact assessment is a method that identifies impacts of human activities on ecosystem functions and services, and their consequences for societal goals. A large variety of established tools and methods for environmental and societal impact assessment are available (e.g., multi-criteria valuation or cost, life-cycle, and risk assessment) but require amendments for studying impacts of soil management. “BonaRes” is a funding initiative of the German Federal Ministry for Education and Research (BMBF) and short for “Soil as a sustainable resource for the bioeconomy”. The goal of BonaRes is to extend the scientific understanding of soil ecosystems and to improve the productivity of soils and other soil functions while developing new strategies for a sustainable management of soils including impact assessments and other socio-economic evaluation methods.

### Keywords

Soil management, sustainability, value systems, resource efficiency, soil functions, social-ecological systems, methods, temporal & spatial scales, indicators, interdisciplinary research.

### 1 Introduction

The complexity and dynamic processes of soil management requires their assessment based on a systemic understanding of human-soil interactions that at the same time allows the framing of changes. Furthermore, the assessment of soil management and soil function requires the linkage between the soil management system and societal value systems. These links exist at different levels of human decision-making. For example, at farming system level costs of soil management and technical feasibility are key issues. At landscape level, the concept of ecosystem services is prominent in linking environmental services to human wellbeing. Recently, first achievements have been made to integrate soil functions into the context of ecosystem services (Adhikari & Hartemink 2016; Schwilch et al. 2016; Baveye et al. 2016). At national and international levels, important strategies and policies such as the German National Policy Strategy on Bioeconomy and the United Nations Sustainable Development Goals provide the benchmarks against which soil management options and soil functional performances have to be assessed. Thereby, spatial (onsite vs offsite impacts, spill-over effects) and temporal (short term vs long term impacts) aspects of soil management impacts have to be considered as well as trade-offs revealed.

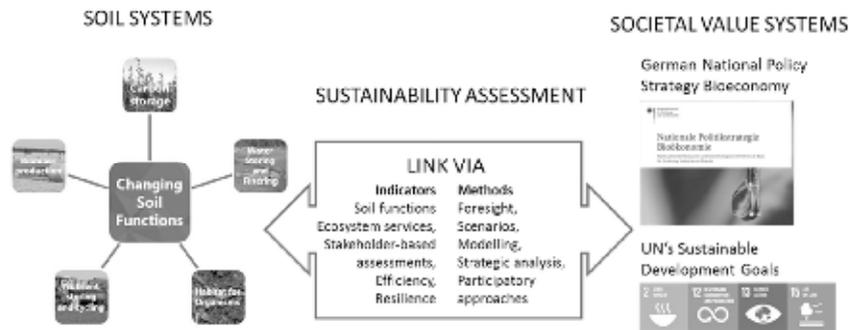
### 2 Research Approach

Based on an evaluation of different frameworks explaining complexity and linkages in social and natural system components (e.g., DPSIR framework by Gabrielson and Bosch 2003, SES framework by Ostrom 2007), we understand sustainability impact assessment as an integrative and systemic approach for sustainability assessment of soil management practices. Impact assessment is a means to integrate scientific knowledge in decision making processes and it can be embedded in a subsequent chain of five causal steps. In detail, a first step is an analysis of driving forces of different soil management practices that exert a pressure on soil systems. This

<sup>1</sup> katrin.daedlow@zalf.de, helming@zalf.de, Leibniz Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg, Germany

is followed by the analysis of management-induced impacts on soil systems and its effects on soil functions such as biomass productivity, carbon storage, nutrient cycling, filter and storage for water, and habitat for organisms. Their potential changes and corresponding effects on the social system are evaluated via different impact assessment approaches taking into account the social, economic and environmental targets defined within a society that can exceed the soil use and management system. Based on these assessment results there might be a response by the policy system steering soil management in a different way. Thus, this approach integrates interdisciplinary efforts toward a better assessment of sustainability impacts of human-soil interactions and incorporates components and processes of complex social and ecological systems as well as their linkages and causal relationships via time and space. This includes the adaptation of manifold existing assessment methods and instruments to the impact assessment of soil management practices (Figure 1).

**Figure 1: Concept of Sustainability Impact Assessment for Soil Management**



Source: own compilation

The concept will be operationalized in an assessment platform provided to researchers online via the BonaRes Portal ([www.bonares.de](http://www.bonares.de)). The assessment platform serves as an organisational element providing a template for referencing value systems from the perspective of selection criteria such as a) decision level (e.g., farmer, politician, other stakeholders), b) decision target/objective (e.g., sustainability goals, resource efficiency), and c) spatial and temporal scales. Thereby, synergies and trade-offs between different approaches and results can be identified. Methodological adaptations of assessment methods for societal impacts of soil management practices will be presented via fact sheets that describe research subject, relevancy for impact areas, applicable indicator systems, and best-practice examples.

## References

- ADHIKARI, K. and A. HARTEMINK (2016): Linking soils to ecosystem services — A global review. In: *Geoderma* 262: 101–111.
- BAVEYE, P., BAVEYE, J., and J. GOWDY (2016): Soil “Ecosystem” Services and Natural Capital: Critical Appraisal of Research on Uncertain Ground. In: *Frontiers in Environmental Science* 4: 41.
- Gabrielson, P. and P. Bosch (2003): Environmental indicators: typology and use in reporting. Internal working paper, European Environmental Agency, Copenhagen.
- OSTROM, E. (2007): A diagnostic approach for going beyond panaceas. In: *PNAS* 104 (39): 15181–15187.
- SCHWILCH, G., BERNET, L., FLESKENS, L., GIANNAKIS, E., LEVENTON, J., MARAÑÓN, T., MILLS, J., SHORT, C., VAN DELDEN, H., and S. VERZANDVOORT (2016): Operationalizing ecosystem services for the mitigation of soil threats: a proposed framework. In: *Ecological Indicators* 67: 586–597.

## **DIE EINSTELLUNG DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT GEGENÜBER DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN NUTZTIERHALTUNG**

*Inken Christoph-Schulz, Anja Rovers, Nanke Brümmer<sup>1</sup>*

### **Zusammenfassung**

Seit Jahren ist die Nutztierhaltung ein kontrovers diskutiertes Thema in Deutschland. Die Kluft zwischen der gängigen Praxis und den gesellschaftlichen Erwartungen scheint zu wachsen. Mittels einer Onlinebefragung wurde eine Faktoranalyse durchgeführt, um die Einstellung der deutschen Gesellschaft gegenüber der Nutztierhaltung zu untersuchen. Die zu beantwortenden Aussagen basierten auf einem Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik des BMEL. Darauf aufbauend wurde eine Clusteranalyse angefertigt, die die befragten Personen bezüglich ihrer Einstellung gruppiert. Dabei konnten drei Cluster ermittelt werden: Befürworter einer auf Effizienz ausgerichteten Nutztierhaltung, Gegner einer solchen Praxis und die Gruppe der pro und contra abwägenden Personen.

### **Keywords**

Nutztierhaltung, Gesellschaft, Einstellung, Faktoranalyse, Clusteranalyse.

### **1 Einleitung**

Die landwirtschaftliche Nutztierhaltung wird nach wie vor kontrovers diskutiert und die Bedenken gegenüber der gängigen Praxis scheinen eher zu- als abzunehmen. Aufgrund der gesellschaftlichen Relevanz dieses Themas hat der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) in einem Gutachten neun Leitlinien veröffentlicht, die eine zukunftsfähige, in weiten Teilen der Bevölkerung akzeptierte, Tierhaltung ermöglichen sollen (WBA, 2015). Doch wie ist die Einstellung der Gesellschaft gegenüber diesen Leitlinien und wie lassen sich die befragten Personen diesbezüglich in Gruppen unterteilen? Diesen Fragen geht der vorliegende Beitrag nach.

### **2 Empirische Methoden und Analyserahmen**

#### **2.1 Datengrundlage**

Die Datengrundlage bildet eine 1.419 Personen umfassende, gemeinsam mit der TU München durchgeführte, deutschlandweite Online-Befragung aus dem Frühjahr 2016. Die Stichprobe kann bezogen auf die Merkmale Geschlecht, Alter, Bundesland, Bildungsabschluss und Berufstätigkeit als repräsentativ für die deutsche Bevölkerung angesehen werden. Personen, die eine landwirtschaftliche Ausbildung oder ein ebensolches Studium hatten, wurden von der Befragung ausgeschlossen; ebenso Personen, die Erfahrung in der Marktforschung besitzen.

#### **2.2 Faktor- und Clusteranalyse**

Um die Einstellung der befragten Personen in Bezug auf die im WBA-Gutachten genannten Kriterien zu untersuchen, wurde eine explorative Faktoranalyse durchgeführt. Diese basiert auf 36 Statements, die ausgehend von den Leitlinien des WBA-Gutachtens formuliert und mit Hilfe einer 7er-Likert-Skala abgefragt wurden. Im Vorfeld der Analyse wurde mit Hilfe des KMO-, MSA- und Bartlett-Kriteriums die Eignung zur Faktoranalyse getestet. Anschließend wurde

---

<sup>1</sup> Thünen-Institut für Marktanalyse, Bundesallee 63, 38116 Braunschweig, inken.christoph@thuenen.de

## NICHT VOR MEINER HAUSTÜR! WO SOLL NUTZTIERHALTUNG STATTFINDEN?

Anja Rovers, Inken Christoph-Schulz, Doreen Saggau, Nanke Brümmer<sup>1</sup>

eine Hauptkomponentenanalyse mit Promaxrotation berechnet. Aufbauend auf den Ergebnissen der Faktoranalyse wurde eine Clusteranalyse durchgeführt und die Befragungsteilnehmer in mehrere Gruppen (Cluster) unterteilt. Dabei weisen Personen, die demselben Cluster angehören, möglichst homogene Einstellungen gegenüber der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung auf (vgl. HAIR et al., 2009: 93 ff und 481 ff). Die Clusterung der Teilnehmer erfolgte ausschließlich über die vorab gebildeten Faktoren und wird somit nicht durch Aspekte wie Soziodemographika oder Ähnlichem beeinflusst.

### 3 Ergebnisse

Mit Hilfe der Faktoranalyse konnten fünf Faktoren identifiziert werden, die die Einstellung gegenüber der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung beschreiben und zusammen 59,42 % der Gesamtvarianz erklären. Wird für die Reliabilität ein Cronbach's  $\alpha$  von mindestens 0,6 vorausgesetzt, können sämtliche Faktoren als reliabel angesehen werden. Diese Faktoren können als Befürwortung einer effizienzbetonten Haltung ( $\alpha = 0,930$ ), Bedürfnisse der Tiere ( $\alpha = 0,911$ ), Vertrauen in Experten ( $\alpha = 0,825$ ), Befürwortung gerechtfertigter Eingriffe ( $\alpha = 0,720$ ) und Ablehnung der medikamentösen Behandlung ( $\alpha = 0,752$ ) bezeichnet werden. Die anschließende Clusteranalyse ergab drei Cluster: Das erste Cluster, zu dem 36 % der Befragten gehören, umfasst Personen, die im Vergleich zum Stichprobendurchschnitt den Kriterien einer auf Effizienz ausgerichteten Nutztierhaltung befürwortender gegenüberstehen. Die Bedürfnisse der Nutztiere werden dagegen als weniger relevant empfunden als durch die übrigen Befragten. Außerdem zeichnet sich dieses Cluster durch überdurchschnittlich starkes Expertenvertrauen und die Befürwortung sowohl von gerechtfertigten Eingriffen am Tier, als auch von einer medikamentösen Behandlung aus. Das zweite Cluster, dem 28 % angehören, ist gewissenmaßen ein Spiegelbild des ersten Clusters. Kennzeichnend für das dritte Cluster (36 %) ist die stark überdurchschnittliche Befürwortung gerechtfertigter Eingriffe. Die nähere Analyse der Cluster zeigt u.a., dass Männer signifikant häufiger zum ersten Cluster gehören, während Frauen signifikant häufiger zum zweiten gehören. Für das dritte Cluster konnte kein Geschlechterzusammenhang gefunden werden.

### 4 Zusammenfassung und Fazit

Der vorliegende Beitrag<sup>2</sup> zeigt, dass die befragten Personen der Nutztierhaltung durchaus heterogen gegenüberstehen. Während eine Gruppe den Kriterien der derzeit gängigen und auf Effizienz ausgerichteten Nutztierhaltung vergleichsweise befürwortend gegenübersteht und die Bedürfnisse des Tieres eher wenig beachtet, ist die Einstellung einer anderen Gruppe genau entgegengesetzt. Eine weitere Gruppe betont zwar die Bedürfnisse des Tieres, befürwortet jedoch auch Eingriffe an diesem, wenn sie zu rechtfertigen sind. Das Ergebnis zeigt, dass die Haltung gegenüber der Nutztierhaltung nicht derart einheitlich ablehnend ist, wie oftmals dargestellt. Besonders interessant ist, dass die potentiell befürwortende Gruppe größer ist als die ablehnende. Das dritte Cluster scheint die einzelnen Faktoren, im Gegensatz zu den beiden anderen, nicht pauschal zu be- bzw. verurteilen sondern gegenseitig abzuwägen.

### Literatur

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E. und TATHAM, R. L. (2009): Multivariate data analysis. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ [u. a.].

WBA – WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT FÜR AGRARPOLITIK BEIM BMEL (2015): Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Berlin.

<sup>2</sup> Diese Studie ist Teil des Projektes "SocialLab Deutschland – Nutztierhaltung im Spiegel der Gesellschaft". Die Förderung des Projektes erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung (FKZ: 2817203413).

### Zusammenfassung

In Deutschland ist die gesellschaftliche Akzeptanz der Nutztierhaltung durch andauernde öffentliche Debatten um das Tierwohl rückläufig. Bei geplanten Stallbaumaßnahmen kommt es regelmäßig zu Bürgerprotesten. Regionalität ist dagegen für viele Verbraucher ein entscheidendes Kaufkriterium bei tierischen Produkten. Dieser Beitrag untersucht, welche Aspekte bei Stallbaumaßnahmen (Schweine- und Milchviehhaltung) eine zentrale Rolle für Teilnehmer von Gruppendiskussionen spielen. Die nicht-repräsentativen Ergebnisse zeigen, dass subjektive Bedenken, wie Geruchs- und Lärmbelästigung, sowie moralische Bedenken häufig angesprochen werden. Die Teilnehmer sehen dabei insbesondere den Zielkonflikt einer gesellschaftlich favorisierten Freilandhaltung und angenommenen, damit einhergehenden Geruchsbelästigungen für Anwohner, vornehmlich bei der Schweinehaltung.

### Keywords

Nutztierhaltung, Gesellschaftliche Akzeptanz, Zielkonflikte, Gruppendiskussionen.

### 1 Einleitung und Hintergrund

Diverse Studien identifizieren Regionalität als bedeutenden Aspekt beim Kauf tierischer Lebensmittel. Konsumenten verbinden damit eine hohe Qualität, wertschätzen es aber auch, dadurch Landwirte der Region sowie die dortige Wirtschaft zu unterstützen (CHAMBERS et al., 2007). Ebenfalls wird die als höher empfundene Transparenz geschätzt (FELDMANN und HAMM, 2015). Gleichzeitig ist festzustellen, dass gesellschaftliche Bedenken über das Tierwohl zunehmen und viele moderne Haltungssysteme an Akzeptanz verlieren. In Lokalmédien lässt sich immer wieder verfolgen, dass geplante Neu- und Umbaumaßnahmen von Nutztierställen häufig Bürgerproteste auslösen. Der vorliegende Beitrag untersucht qualitativ, welche Aspekte die Teilnehmer von Gruppendiskussionen zu Stallbaumaßnahmen ansprechen. Die nicht-repräsentativen Ergebnisse veranschaulichen verschiedene Zielkonflikte hinsichtlich gesellschaftlicher Erwartungen an die Nutztierhaltung.

### 2 Methodik

Im Herbst 2015 fanden in sechs deutschen Städten (Oldenburg, Fulda, Halle a.S. für Schwein; Schwerin, Essen, Kempten für Milchvieh) je zwei Gruppendiskussionen statt. Sie wurden mit jeweils sechs bis elf Teilnehmern durchgeführt, die hinsichtlich bestimmter Quoten für Alter, Geschlecht und Erwerbstätigkeit akquiriert wurden. Die Auswertung der Transkripte erfolgte durch eine qualitative Inhaltsanalyse mit MAXQDA (Version 12.2.1), indem die Aussagen durch Codieren einem Kategoriensystem zugeordnet wurden (vgl. MAYRING, 2002).

### 3 Ergebnisse

Die Diskutanten adressieren vorstellbare subjektive Auswirkungen durch geplante Stallbaumaßnahmen sowie deren möglichen Einfluss auf das soziale Umfeld und die Region. Als subjektive Bedenken werden in erster Linie eine vermutete Geruchs- und Lärmbelästigung,

<sup>1</sup> Thünen-Institut für Marktanalyse, Bundesallee 63, 38116 Braunschweig, anja.rovers@thuenen.de

insbesondere bei der Schweinehaltung, genannt. Außerdem wird über die ethische Vertretbarkeit der Tierhaltung debattiert, wobei der Begriff „Massentierhaltung“ fällt, mit dem die Teilnehmer eine von ihnen als schlecht erachtete Tierhaltung verbinden. Einige Teilnehmer betonen hierbei, dass sie persönlich nicht in der Nähe eines solchen Stalls wohnen wollten und bei einem Neubau sogar wegziehen würden, um die angenommenen Beeinträchtigungen zu umgehen. Tierzahlen und Haltungsformen sind elementare Diskussionspunkte. Manche Teilnehmer äußern sich kritisch über die allgemeine Notwendigkeit von neuen, zusätzlichen schweinehaltenden Betrieben und betonen, man dürfe sich als Fleischkonsument nicht über Nutztierhaltung beschweren. Die Nachfrage nach günstigen Produkten steuere das generelle Vorkommen und erfordere Betriebe mit großen Bestandszahlen. Die Teilnehmer geben 1000 Schweine als eine für sie zu große und damit inakzeptable Tierzahl an, denn sie gehen dabei verstärkt von Geruchsbelästigungen aus. Kontrovers wird über die Haltungsform diskutiert. Einerseits sollten die Tiere verbesserte Haltungsbedingungen, v.a. mit Freilandzugang, erhalten, andererseits sei dies nicht erwünscht, weil dadurch eine stärkere Geruchsbelästigung angenommen wird. Eine artgerechte Haltung sei also nicht grundsätzlich überall umsetzbar, so die Teilnehmer. Dies wird als wesentlicher Zielkonflikt erachtet. Vereinzelt sprechen sie jedoch an, durch Stallneubau in der Nähe selbst besser Tiere sehen und den Betrieb besichtigen zu können. Diese Transparenz wird in den Diskussionen, v.a. bei der Milchviehhaltung, als überwiegend positiv eingestuft und die Präferenz für regionale Produkte betont.

Die Diskussionsteilnehmer sprechen außerdem über Konsequenzen für die Region, das soziale Umfeld und über den Tierhalter als Person: Wer beispielsweise Schweine halte, den wolle man nicht unbedingt in der Nachbarschaft, erklären einige Teilnehmer. Ferner werden negative Folgen für das Landschaftsbild und Imageverluste für betreffende Gemeinden erwähnt. Generell können sie sich Stallbaumaßnahmen eher in ländlichen Regionen vorstellen, was mit weitläufigeren Flächen und möglichen Arbeitsplätzen begründet wird. Andere Teilnehmer betonen jedoch, dass durch Technikeinsatz kaum Arbeitskräfte benötigt würden. Dennoch ist von Vorteilen für die Region durch die Produktion regionaler, tierischer Lebensmittel die Rede. Grundsätzlich sei regionale Wertschöpfung zu befürworten. Doch direkt vor der Haustür wolle man die Nutztierhaltung mehrheitlich eher nicht, was mit den diskutierten, angenommenen Einschränkungen der Lebensqualität und des Umfelds begründet wird.

#### 4 Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Ergebnisse sind nicht repräsentativ, geben aber Einblicke, inwiefern Bürger verschiedene Zielkonflikte bei der Nutztierhaltung realisieren. Vor allem die Diskrepanz, tierische Produkte zu konsumieren, aber möglichst weit entfernt von tierhaltenden Betrieben wohnen zu wollen, wird angesprochen. Bedenken über Einschränkungen der Lebensqualität und des Umfelds sind konträr zu der Option, Tierhaltung transparent sehen zu wollen. Außerdem wird die Diskrepanz zwischen einer verbesserten, favorisierten Tierhaltung mit Freilandzugang und damit verbundenen Bedenken über Geruchsbelästigungen angesprochen.

#### Literatur

- CHAMBERS, S., LOBB, A., BUTLER, L., HARVEY, K. und W.B. TRAILL (2007): Local, national and imported foods: A qualitative study. *Appetite* 49, 208-213.
- FELDMANN, C. und U. HAMM (2015): Consumers' perceptions and preferences for local food: A review. *Food Quality and Preference* 40, 152-164.
- MAYRING, P. (2002): Einführung in die Qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken. Weinheim und Basel: Beltz.
- Danksagung: Diese Studie ist Teil des Projektes "SocialLab Deutschland – Nutztierhaltung im Spiegel der Gesellschaft". Die Förderung des Projektes erfolgt aus Mitteln des BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung (FKZ: 2817203413)

## ENGAGEMENT IN DER FREIWILLIGEN FEUERWEHR – MOTIVE UND EMPFEHLUNGEN ZUR NACHWUCHSGEWINNUNG IM LÄNDLICHEN RAUM

Christine Niens<sup>1</sup>, Konstantin Sander, Cornelius Hille, Rainer Marggraf

### Zusammenfassung

Eine quantitative Befragung von Aktiven in Freiwilligen Feuerwehren des ländlichen Raums zeigt, dass das Engagement vorrangig intrinsisch und durch die Faszination für die Feuerwehrentechnik motiviert ist. Dies gilt unabhängig vom Alter und der Dauer der Zugehörigkeit, sodass diese Aspekte zur Nachwuchsgewinnung genutzt werden können.

### Keywords

Volunteer Functions Inventory, Brandschutz, Daseinsvorsorge, ländlicher Raum, Ehrenamt.

### 1 Einleitung und Zielsetzung

Das gesellschaftliche Engagement in der Freiwilligen Feuerwehr (FFW) ist ein unverzichtbares Element der Daseinsvorsorge im Brandschutz des ländlichen Raums. Angesichts kontinuierlich sinkender Mitgliederzahlen (DEUTSCHER FEUERWEHRVERBAND, 2015) formuliert das THÜRINGER MINISTERIUM FÜR INNERES (2015: 7): „Zur Beibehaltung der Leistungsfähigkeit und Einsatzbereitschaft der Thüringer Feuerwehren sind [...] Aktivitäten zur Steigerung der Attraktivität des Ehrenamtes sowie zur kontinuierlichen Nachwuchsgewinnung notwendig.“ Vor diesem Hintergrund werden zwei Fragestellungen untersucht: a) „Welche Motive besitzen Engagierte in der FFW?“ und b) „Wie kann die Nachwuchsgewinnung gelingen?“.

### 2 Methode

Im Jahr 2015 wurde eine quantitative Befragung von 206 Aktiven aus 17 FFW in Niedersachsen und Thüringen mithilfe eines Fragebogens durchgeführt. Die Motive Aktiver in der FFW wurden mit einer deutschen Version des „Volunteer Functions Inventory“ (VFI; CLARY ET AL., 1998) erhoben. Der VFI misst sechs funktionale Motive für freiwilliges soziales Engagement (jeweils fünf Items pro Funktion, 7-stufige endpunktbenannte Skala von „gar nicht treffend/wichtig“ bis „sehr treffend/wichtig“, s. Tabelle). Zudem wurden mit 7-stufigen endpunktbenannten Skalen die Anstoßgründe, die Wichtigkeit verschiedener Tätigkeitsmerkmale (HACKMAN UND OLDHAM, 1976) sowie Fluktuationsneigung und Soziodemographie erfasst.

### 3 Ergebnisse und Handlungsempfehlungen

Insgesamt wurden 136 Fragebögen (66%) zurückgesandt. Die Befragten sind zu 93 % männlich und im Durchschnitt 35 Jahre alt mit einer Spannweite von 16 bis 59 Jahren, wodurch der komplette gesetzlich mögliche Altersbereich einer Tätigkeit in der FFW abgedeckt ist. Den wichtigsten Anstoßgrund für den Beitritt in die FFW stellt die Technikfaszination (md = 6) dar. Zur Beantwortung der Frage a) wurden die VFI-Items nach CLARY ET AL. (1998) zu sechs Dimensionen verdichtet, die je einer Funktion des Ehrenamtes entsprechen (Cronbach's  $\alpha$  je > ,7). Das stärkste Motiv für das Engagement stellt die Wertefunktion (Altruismus) gefolgt von der Erfahrungsfunktion dar (Tabelle). Es handelt sich somit vorwiegend um intrinsische Motive. Zusammenhänge zwischen der Dauer der Zugehörigkeit zur FFW und den Motiven wurden nicht gefunden. Signifikante Unterschiede zwischen der Motivlage und den geleisteten Stunden pro

<sup>1</sup> Dr. Christine Niens, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen, E-Mail: cniens@uni-goettingen.de.

Monat sind nicht nachweisbar. Zusammenhänge zwischen den Motiven und dem Alter der Aktiven bestehen nur für die Karrierefunktion ( $r_s = -.34$ ,  $p < .01$ ). Es zeigen sich mittlere positive Zusammenhänge zwischen der Wertefunktion als wichtigstes Motiv und der Wichtigkeit folgender Tätigkeitsmerkmale (je  $md = 6$ ): Vielfalt der Tätigkeit, Führung, Schulung, Erfolge der eigenen Arbeit ( $r_s$  je  $> .30$ ,  $p < .01$ ). Die Erfahrungsfunktion, das zweitwichtigste Motiv, korreliert ebenfalls positiv mit der Vielfalt der Tätigkeit ( $r_s = .45$ ), Schulungen ( $r_s = .27$ ) und den Erfolgen der Arbeit ( $r_s = .29$ ). Zudem können positive Zusammenhänge zwischen der Technikfaszination, und der Werte- ( $r_s = .28$ ,  $p < .01$ ) und Erfahrungsfunktion ( $r_s = .33$ ,  $p < .01$ ) nachgewiesen werden. Die „Vielfalt der Tätigkeit“ korreliert mit allen Motiven signifikant positiv, sodass ihre Bedeutung mit der Motivation steigt. Eine Aufwandsentschädigung ist weniger wichtig ( $md = 4$ ). Ein Viertel (26 %) der Aktiven hegte Gedanken, das Engagement aufzugeben, wofür meist zeitliche, d. h. externe Gründe (63 %;  $n = 22$ ) angeführt wurden. Als weitere Gründe wurden Konflikte genannt, mit Aktiven (43 %;  $n = 15$ ) oder der Gruppenführung (60 %;  $n = 21$ ). Nie genannt wurde „zu wenig Abwechslung“. Da die „Atmosphäre unter den Kameraden“ ( $md = 7$ , Mittelwert  $m = 6,7$ ) und „Führung und Koordination“ ( $md = 6$ ,  $m = 6,1$ ) die wichtigsten Tätigkeitsmerkmale sind, sollten Gruppenzusammenhalt und zuverlässige Führung in der FFW gefördert werden, um Fluktuationen zu vermeiden.

**Tabelle: Funktionen ehrenamtlichen Engagements und ihre Bedeutung**

Funktion	Bedeutung/Hintergrund	md	m	sd	$\alpha$
Werte	Altruismus	5,60	5,57	1,01	,786
Erfahrung	Lernerfahrungen, Fähigkeiten, Wissen	4,60	4,46	1,25	,789
Selbstwert	Entwicklung Persönlichkeit/Selbstwertgefühl	4,00	3,81	1,39	,823
Soziale Anpassung	Gemeinschaft, Anpassung an d. soziale Umfeld	3,30	3,38	1,30	,753
Karriere	Berufsvorteil, karrierebezogene Kompetenz	2,20	2,73	1,50	,848
Schutz	Verminderung eigener Probleme/Schuldgefühle	2,00	2,38	1,23	,806

Quelle: CLARY ET AL. 1998: 1517ff.; Daten: Eigene Erhebung, 2015.

Folgende Empfehlungen zur Nachwuchsgewinnung (Frage b) können formuliert werden: Da die wichtigsten Beweggründe für ein Engagement intrinsisch sind und darin bestehen, anderen Menschen helfen zu wollen sowie neue Fähigkeiten zu erwerben, sollten diese Aspekte bei der Nachwuchsgewinnung im Mittelpunkt stehen. Auch die Begeisterung für die Feuerwehrarbeit und -technik sind zu betonen. Extrinsische Anreize, wie eine Aufwandsentschädigung, sind nicht erfolgsversprechend. Anzuraten ist weiter die Relevanz für den ländlichen Raum, die Vielfalt der Tätigkeit, Fortbildungsmöglichkeiten und die Erfolge der FFW herauszustellen. Der Zusammenhang zwischen dem Wertemotiv und der Wichtigkeit einer kompetenten Gruppenführung verlangt nach einer Förderung der Führungskompetenzen der Einsatzleitung. So können Atmosphäre und Gruppenzusammenhalt positiv beeinflusst werden. Altersspezifische Werbemaßnahmen erscheinen nicht notwendig, da kein Zusammenhang zwischen den wichtigen Motiven und dem Alter nachgewiesen werden konnte.

## Literatur

- CLARY, E.G., SNYDER, M., RIDGE, R.D., COPELAND, J., STUKAS, A.A., HAUGEN, J. UND P. MIENE (1998): Understanding and Assessing the Motivations of Volunteers: A Functional Approach. In: *Journal of Personality and Social Psychology* 74 (6): 1516-1530.
- DEUTSCHER FEUERWEHRVERBAND E.V. (2015): *Feuerwehr-Jahrbuch 2014*. Bonn.
- HACKMAN, J. R., OLDHAM, G. R. (1976): Motivation through the design of work: Test of a theory. In: *Organizational Behavior and Human Performance* 16 (2): 250-276.
- THÜRINGER MINISTERIUM FÜR INNERES UND KOMMUNALES (2015): *Einsätze im Brandschutz in der Allgemeinen Hilfe und im Katastrophenschutz in Thüringen - Jahresbericht 2014*. Erfurt.

## LATER LIFE IN THE VILLAGE: SERVICES FOR THE ELDERLY ON FARMS

Claudia Busch<sup>1</sup>

### Abstract

The need of elder people especially in small villages might be covered by offering services on farms creating profits on both sides: the opportunity for an additional income for farmers, and a lively surrounding including certain effects of horticultural or animal-assisted therapies for the elderly. An explorative study was conducted to get a first overview on possibilities and obstacles in the connection of these two separated branches. Results show that especially housing offers are demanded and economical while there are certain difficulties and different solutions to establish those on farms. The quality of services for the elderly, however, seems to depend less on an agricultural environment than on integration in everyday life and the kind of social contacts. Nevertheless, farms have good chances to offer these aspects. Moreover, especially animals seem to be useful in interactions with dementia patients.

### Keywords

Rural Sociology, Elderly, Green Care, Diversification

### 1 Introduction

The need for social contacts and help in everyday life often increases with age (cf. AMANN 2014), yet appropriate services for the elderly are found less in small villages while family help due to modernism is decreasing and concepts of responsibility are changing (cf. BÖGER et al. 2017; BAUMGÄRTNER et al. 2013). On the other hand some farms search for innovative diversification models. Senior services on farms could be a way to create profits on both sides, as shown in some European countries (cf. WIESINGER et al. 2013): the opportunity for an additional income for farmers and a lively surrounding for the rural elderly, in best case close to home. These services offer the chance to include certain effects of horticultural or animal-assisted therapies especially for those suffering from mental illnesses or dementia (cf. WOOD 2016; PEDERSEN et al. 2011). But in Germany, the legislation, education, and funding for work with old people are totally segregated from agriculture which might make it difficult to establish services in practice.

### 2 Empirical Research Methods and Analytical Framework

The aim of the research project is to develop concepts to connect agriculture and services for the elderly. In the first part data of German farms that offer a service for the elderly of any kind (e.g. apartments, leisure opportunities, guided tours for dementia patients) were collected. The lack of any further conditions is due to the very low number of German farms that offer services for the elderly at all. In addition, the situation in other European countries was analyzed using print and online information to find differences in settings and paradigms. Eight of the German farms were used for further analyses. Therefore guided interviews were conducted with the farmers (7), therapists (1) or caretakers (1), and with senior clients (23). Visits to farms were also used for participant observation<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> HAWK Hildesheim/Holzminden/Göttingen, Fakultät M, ZZHH, Haarmannplatz 3, 37603 Holzminden, claudia.busch@hawk-hhg.de

<sup>2</sup> Both data were analyzed according to the content analysis of expert interviews; cf. GLÄSER J/ LAUDEL G (2010): *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse*. 4th ed, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften

## DETERMINANTEN DER ENTSCHEIDUNG FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT - EINE ANALYSE AUF GRUNDLAGE DER THEORY OF PLANNED BEHAVIOR

Marie Wellner<sup>1</sup>, Anne Gers-Uphaus, Ludwig Theuvsen

The main question of the survey is whether offers on farms cover the needs of seniors in villages. Further questions are which obstacles currently have to be overcome, which support is needed to establish such offers, how a high level of quality might be assured for clients, and how services might become economically viable for farmers. A final question is whether the connection to agriculture gives the services a certain quality that cannot be reached by other branches or in other places.

### 3 (Preliminary) Results

The comparison of countries showed an increasing interest in services for the elderly on farms while it also revealed differences of responsibilities for prevention and care (e.g. municipality, family, society). In countries like the Netherlands or Austria, where the most social offers on farms were found, the government supports these concepts in public, yet more through appreciation than financial support. In both countries, concepts of social offers on farms are well known and there are different ways for counselling and training.

The interviewed farmers and key persons mostly offer apartments partly with household services or in cooperation with nursing services, which seems presently to be the only way to break even. They were often surprised by the high demand for these apartments even in small villages. Most of them seem to have a certain kind of pioneering spirit or highly developed entrepreneurial knowledge that helped them to overcome obstacles and to find useful information autodidactically. They often experience uncertainty and different reactions from authorities esp. with the laws of building, planning, home supervision, hygiene regulations, and low-threshold services. All of them had a private motive for establishing the service, yet without neglecting economic aspects.

The assessment of services from the senior perspective depends less on spatial conditions than on guaranteeing participation and appreciation. The offering persons and the structures of communication have more influence on the quality of living than agriculture itself. Involvement in everyday life is another important aspect of contentment, but is not automatically guaranteed by placing a service on a farm. Its environment esp. animal husbandry can nevertheless be useful in interactions with dementia patients. Guided tours, where the latter only spend some hours on a farm, are problematic, however, since changes of room often evoke fears.

### References

- AMANN A (2014): Sozialgerontologie In: Amann A and Kolland F (ed.): Das erzwungene Paradies des Alters? 2<sup>nd</sup> ed., Wiesbaden: Springer VS, pp. 29–50.
- BAUMGÄRTER K, KOLLAND F, WANKA A (2013): Altern im ländlichen Raum. Stuttgart: Kohlhammer
- BÖGER A, WETZEL M, HUXHOLD O (2017): Allein unter vielen oder zusammen ausgeschlossen.. In: Mahne K et al. (ed.): Altern im Wandel. Wiesbaden, s.l.: Springer Fachmedien Wiesbaden, pp 273–285
- PEDERSEN I; NORDAUNET T; MARTINSEN EW; BERGET B; BRAASTAD BO (2011): Farm Animal-Assisted Intervention: Relationship between Work and Contact with Farm Animals and Change in Depression, Anxiety, and Self-Efficacy among Persons with clinical Depression. *Issues in Mental Health Nursing* 32 (8), pp. 493-500
- WIESINGER G; QUENDLER E; HOFFMANN C; DI MARTINO A; EGARTNER S; WEBER N; HAMBRUSCH J (2013): Soziale Landwirtschaft. Forschungsbericht Nr. 66. Bundesanstalt für Bergbauernfragen: Wien
- WOOD L (2016): Green care in the community. D. Clin. Psych. thesis. Canterbury Christ Church University, Canterbury. URL: [http://create.canterbury.ac.uk/14996/1/Lisa\\_Wood\\_MRP\\_2016.pdf](http://create.canterbury.ac.uk/14996/1/Lisa_Wood_MRP_2016.pdf) (last viewed on January 18<sup>th</sup> 2017).

### Zusammenfassung

Anhand der Theory of Planned Behavior analysiert der vorliegende Beitrag erstmals die Einflussfaktoren auf die Intention von Landwirten zur Durchführung landwirtschaftlicher Öffentlichkeitsarbeit. Die Daten einer standardisierten Umfrage unter 225 Landwirten wurden mithilfe von PLS ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Durchführung von landwirtschaftlicher Öffentlichkeitsarbeit sowohl von den Möglichkeiten des Betriebes als auch von der individuellen Einstellung zur Öffentlichkeitsarbeit abhängt. Der soziale Druck, der von der Gesellschaft und der Branche ausgeht, spielt dagegen eine untergeordnete Rolle.

### Keywords

TPB, Image der Agrarbranche, öffentliche Kommunikation.

### 1 Problemstellung

Wenngleich die Bedeutung der Öffentlichkeitsarbeit bzw. der strategischen Kommunikation für die Agrarbranche in der Literatur häufig betont wird (VIERBOOM et al., 2015), wurden die Einflussfaktoren auf die Absicht von Landwirten, selbst Öffentlichkeitsarbeit durchzuführen, bisher nicht wissenschaftlich untersucht. An diesem Punkt setzt die vorliegende Studie an. Mithilfe der vielfach auf vergleichbare Fragestellungen angewandten Theory of Planned Behavior (TPB) nach AJZEN (1991), die als einflussreichstes sozialpsychologisches Modell zur Erklärung menschlichen Verhaltens gilt, wird untersucht, welche Faktoren die Bereitschaft von Landwirten, Öffentlichkeitsarbeit (ÖA) durchzuführen, maßgeblich beeinflussen.

### 2 Methoden

Ausgehend von der TPB (AJZEN, 1991) wurde ein Modell entwickelt, um die Determinanten der Intention zur Durchführung von Öffentlichkeitsarbeit durch landwirtschaftliche Betriebe zu ermitteln. Das Strukturmodell und die dazugehörigen Zusammenhänge zwischen den latenten Variablen sind in Abbildung 1 dargestellt. Die Datenerhebung wurde mittels einer standardisierten, deutschlandweiten Onlinebefragung durchgeführt, an der 225 Landwirte teilnahmen. Die Konstruktion des Fragebogens erfolgte nach AJZEN (2006), um den Anforderungen der TPB gerecht zu werden. Die Auswertung erfolgte mit SmartPLS Version 3.0 (RINGLE et al., 2015).

### 3 Ergebnisse

Die im Modell gewählten Variablen können die Intention zur Durchführung von Öffentlichkeitsarbeit zu 52,7 % ( $R^2=0,527$ ) erklären. Gleichzeitig kann die Prognoserelevanz des Modells als stark eingeschätzt werden ( $Q^2=0,373$ ) (NITZL, 2010). Aufgrund des explorativen Charakters der Studie werden die Ergebnisse als zufriedenstellend angenommen. Die Kontrolle übt den

<sup>1</sup> Georg-August-Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen, marie.wellner@agr.uni-goettingen.de

stärksten Einfluss auf die Absicht von Landwirten, Öffentlichkeitsarbeit durchzuführen, aus ( $f^2=0,240$ ). Bereits in früheren Studien wurde die wahrgenommene Verhaltenskontrolle als relevante Determinante des landwirtschaftlichen Entscheidungsverhaltens identifiziert (FIELDING et al., 2008). Auch die Einstellung zur Öffentlichkeitsarbeit beeinflusst die Durchführungsabsicht ( $f^2=0,147$ ). Die Herausstellung des individuellen Nutzens kann daher die branchenweite Verankerung der landwirtschaftlichen Öffentlichkeitsarbeit fördern, z.B. bei Stallbaukonflikten

(LUHMANN und THEUVSEN, 2016). Der subjektiven Norm kann nur ein geringer Einfluss auf die Intention zugewiesen werden ( $f^2=0,126$ ). Sozialer Druck seitens der Gesellschaft und der Branche übt demnach nur einen geringen Einfluss auf die Durchführungsabsicht aus. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich bereits in früheren Anwendungen der TPB (SCHRÖDER et al., 2015). Bei der Interpretation ist die fehlende Repräsentativität der Studie zu beachten. Dennoch liefert die Studie erste Einsichten in die Einflussfaktoren auf die Absicht von Landwirten, Öffentlichkeitsarbeit durchzuführen, und zeigt Ansatzpunkte zur Förderung der landwirtschaftlichen Öffentlichkeitsarbeit auf.

Abbildung 1: Strukturmodell



Quelle: Eigene Darstellung nach Ajzen (1991)

## Literatur

- AJZEN, I. (1991): The Theory of Planned Behavior. In: *Organizational Behavior and Human Decision Process* 50: 179-211.
- AJZEN, I. (2006): Constructing a theory of planned behavior questionnaire. Unveröffentl. Manuskript.
- FIELDING, K., TERRY, D., MASSER, B. und M. HOGG (2008): Integrating social identity theory and the theory of planned behaviour to explain decisions to engage in sustainable agricultural practices. In: *British Journal of Social Psychological Society* 47: 23-48.
- LUHMANN, H. und L. THEUVSEN (2016): Corporate Social Responsibility in Agribusiness: Literature Review and Future Research Directions. In: *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 29(4): 673-696.
- NITZL, C. (2010): Eine anwendungsorientierte Einführung in die Partial Least Square (PLS-) Methode. Arbeitspapier Nr. 21. Institut für Industrielles Management, Universität Hamburg.
- RINGLE, C.M., WENDE, S. und J.-M. BECKER (2015). SmartPLS (3) [computer software]. 794 Boeningstedt: SmartPLS GmbH, Verfügbar unter <http://www.smartpls.com>.
- SCHRÖDER, L., CHAPLIN, S. und J. ISSELSTEIN (2015): What influences farmers' acceptance of agri-environment schemes? An ex-post application of the 'Theory of Planned Behaviour'. In: *Applied Agricultural and Forestry Research* 65(1): 15-28.
- VIERBOOM, C., HÄRLEN, I. und J. SIMONS (2015): Kommunikation im Perspektivenwechsel – Eine Analyse der Chancen zum Dialog zwischen Landwirten und Verbrauchern. In: *Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Rentenbank. Die Landwirtschaft im Spiegel von Verbrauchern und Gesellschaft*. Band 31: 97-134.

## SOLIDARISCHE LANDWIRTSCHAFT – AUSTRITTSGRÜNDE AUS DER PERSPEKTIVE EHEMALIGER MITGLIEDER: EINE ANALYSE AUS HAUSHALTSWISSENSCHAFTLICHER PERSPEKTIVE

Gesa Maschkowski<sup>1</sup>, Alice Barth<sup>2</sup>, Alexandra Köngeter<sup>3</sup>

### Zusammenfassung

Die Zahl der Betriebe, die in Deutschland nach dem Prinzip der solidarischen Landwirtschaft wirtschaften, wächst. Über die Motive von Menschen, die ihre Mitgliedschaft wieder beenden ist jedoch nichts bekannt. Diese Analyse basiert auf einer Fallstudie der SoLaWi Bonn Rhein-Sieg e.V. (n = 108) und einer bundesweiten Abrecherbefragung (n = 150). Als theoretische Grundlage dient die Theorie des Familienhaushaltes nach VON SCHWEITZER (1991). Austritte erfolgen überwiegend im ersten Jahr der Mitgliedschaft. Eine Netzwerkanalyse zeigt, dass es meist mehrere Gründe sind, die Mitglieder zum Austritt bewegen. Zu den am häufigsten genannten Gründen gehören neben Umzug vor allem Schwierigkeiten bei der Alltagsorganisation, die das Abholen und Verarbeiten der Ernte mit sich bringt. Ähnlich häufig nennen die ehemaligen Mitglieder Schwierigkeiten mit dem stark saisonalen Produktangebot und schwankenden Erntemengen. Weitere Gründe sind Zeitmangel durch Berufstätigkeit sowie Vorlieben und Abneigungen von Familien- und WG-Mitgliedern. Die Studie gibt Hinweise für die Kommunikation des Modells SoLaWi aber auch für die Weiterentwicklung in Richtung einer stärkeren Alltagstauglichkeit und Flexibilisierung.

### Keywords

Solidarische Landwirtschaft, Erzeuger-Verbraucherkooperation, Soziale Innovation, Haushaltswissenschaft

### 1 Einleitung

Das Modell der solidarischen Landwirtschaft (SoLaWi) verzeichnet in derzeit in vielen Ländern hohe Zuwachsraten. In Deutschland stieg die Zahl der Höfe von fünf Betrieben im Jahr 2004 auf mehr als 153 Mitte 2017; über 100 weitere sind in Gründung (Netzwerk Solidarische Landwirtschaft 2017). Bei diesem Modell übernimmt eine Verbrauchergemeinschaft für ein Wirtschaftsjahr die Betriebskosten und teilt sich die Ernte. Den Landwirten bietet das Modell Einkommens- und Planungssicherheit und einen direkten Bezug zu ihren Kunden. Mitglieder von Solidarhöfen schätzen die Möglichkeiten, über die eigene Nahrungsversorgung mitzuzentscheiden, ihr Umfeld mitzugestalten und auch die Verbindung zueinander (ZEPEDA et al 2013). Solidarisch gestaltet sich in den meisten SoLaWis auch die Höhe des Mitgliederbeitrags. Über Motive von Menschen, die ihre Mitgliedschaft wieder beenden gibt es jedoch so gut wie keine Informationen.

### 2 Empirische Methoden und Analyserahmen

Datengrundlage ist eine Mitgliederbefragung der Solidarischen Landwirtschaft Bonn/Rhein-Sieg e.V. aus dem Wirtschaftsjahr 2015/16 (n = 108) sowie eine bundesweite Abrecherbefragung (n = 150). Sie wurde nach einem Pretest im Jahr 2016 über den Newsletter des Netzwerks

<sup>1</sup> Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik, Universität Bonn, Nussallee 21 (Haus 2), 53115 Bonn

<sup>2</sup> Institut für Politische Wissenschaft und Soziologie, Universität Bonn, Lennéstr. 27, 53113 Bonn

<sup>3</sup> Bonn im Wandel e.V., Dornheckenstraße 3, 53227 Bonn

## PERSÖNLICHKEITSMERKMALE VON SCHWEINEFACHBERATERN UND TIERÄRZTEN IN EINER GEMEINSCHAFTLICHEN TIERGESUNDHEITSBERATUNG

*Odile Hecker<sup>1</sup>, Susanne Döring, Lena Reisner, Lynn Schröder, Marcus Mergenthaler*

### Zusammenfassung

Eine gemeinschaftliche Tiergesundheitsberatung für schweinehaltende Betriebe durch produktionstechnische Berater und Hoftierärzte kann Synergievorteile bieten. Ziel der vorliegenden Untersuchungen ist es, den Zusammenhang zwischen Persönlichkeitsmerkmalen nach dem Big-Five-Modell von produktionstechnischen Beratern und Tierärzten und dem Grad ihrer Zusammenarbeit zu untersuchen. Beratungsfälle mit gleichermaßen starker Beteiligung beider Akteure sind bezüglich verschiedener Indikatoren tendenziell erfolgreicher. Dabei sind hier eher ‚extravertierte‘ aber auch ‚offenere‘ und ‚gewissenhaftere‘ Personen tätig. Bei dem Persönlichkeitsmerkmal ‚Verträglichkeit‘ wirkt sich eine höhere Ausprägung bei Tierärzten sowie eine geringere bei Beratern positiv auf eine gemeinsame Tiergesundheitsberatung aus. Die vorliegenden Ergebnisse weisen darauf hin, dass das Tiergesundheitsmanagement verbessert werden kann, wenn Persönlichkeitsmerkmale der beteiligten Akteure beachtet werden.

### Keywords

Tiergesundheitsberatung, Schweinehaltung, Persönlichkeitsmerkmale, Big-Five-Modell.

### 1 Einleitung

Die Beratung in der Landwirtschaft stellt hohe Anforderungen an die fachliche und methodische Kompetenz der beteiligten Akteure (RÜTHER 2007). Eine stärker gemeinschaftlich ausgerichtete Tiergesundheitsberatung von schweinehaltenden Betrieben durch produktionstechnische Berater und Hoftierärzte kann vorteilhaft sein (WILDRAUT et al. 2014). Ziel der Untersuchung ist es, den Zusammenhang zwischen Persönlichkeitsmerkmalen der beiden Akteure und dem Grad ihrer Zusammenarbeit zu analysieren.

### 2 Daten und Methoden

Die vorliegende Untersuchung umfasst Daten einer standardisierten persönlichen Befragung, die im September 2016 auf 24 zufällig ausgewählten Betrieben stattfand. Zur Messung des Grades der Zusammenarbeit beider Akteure wurde erfasst, ob Berater und Tierarzt entweder gleichermaßen am Beratungsprozess beteiligt waren („Gleichermaßen“) oder ob die Betriebe vor allem bzw. ausschließlich von einem der beiden beraten wurden („Ungleichmäßig“). Der Beratungserfolg wurde anhand subjektiver und objektiver Indikatoren gemessen (Tab. 1). Die Persönlichkeitsmerkmale nach dem Big-Five-Modell der am Beratungsprozess beteiligten Akteure wurden anhand der 10-Item-Batterie des BFI-10 mit 5-stufigen Likert-Skalen erhoben (RAMMSTEDT et al. 2013).

### 3 Ergebnisse und Diskussion

Beratungsfälle mit gleichermaßen starker Beteiligung von Tierärzten und Beratern sind bei objektiv zu betrachtenden Indikatoren erfolgreicher (Indikatoren 5a&b Tab. 1). Weiter zeigt sich, dass für beide Akteure höhere Ausprägungen für ‚Extraversion‘ in Verbindung mit einer gleichermaßen starken Beteiligung am Beratungsprozess stehen (Abb. 1). Weniger stark ausgeprägt

<sup>1</sup>Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Lütkecker Ring 2, 59494 Soest, hecker.odile@fh-swef.de<sup>1</sup>

Solidarische Landwirtschaft e. V. allen Mitgliedsbetrieben zur Verfügung gestellt. Bei der Auswertung wurden qualitative und quantitative Methoden kombiniert. Die Auswertung der geschlossenen Fragen erfolgte mit Hilfe der Statistiksoftware SPSS, die der offenen Fragen inhaltsanalytisch. Die Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Problemenkomplexen wurden mit Hilfe einer Netzwerkanalyse analysiert und visualisiert (UCINET/Netdraw). Als theoretisches Bezugssystem diente die Theorie des privaten Haushaltes nach VON SCHWEITZER (1991). Sie bildet haushälterisches Handeln in drei Dimensionen ab: (i) Das Personalsystem beinhaltet die soziopsychologischen Aspekte haushälterischen Handelns; (ii) das Hauswirtschaftssystem umfasst die Organisation und Bewältigung der praktischen Arbeiten und (iii) das Marktsystem beeinflusst die finanziellen und zeitlichen Handlungsspielräume eines Haushaltes durch das Angebot von Produkten und Einkommensmöglichkeiten. Das Modell diene als Grundlage für die Konstruktion des Fragebogens und die inhaltsanalytische Auswertung der Antworten.

### 3 Ergebnisse

Die Daten der Mitgliederbefragung der Solidarischen Landwirtschaft Bonn/Rhein-Sieg von 2015/16 zeigen eine breite Streuung der Altersgruppen und des Einkommens. Auffallend ist das überdurchschnittlich hohe Bildungsniveau, gut 90% haben mindestens Abitur. Austritte erfolgen eher im ersten Jahr der Mitgliedschaft. Rund 55 % der Ehemaligen waren nur maximal ein Jahr SoLaWi-Mitglied. Insgesamt 25% verließen die SoLaWi aufgrund eines Umzugs. Die qualitative Analyse zeigt, dass es in der Regel mehr als nur einen Grund gibt, warum Menschen die Mitgliedschaft beenden. Zu den Schwierigkeiten, die im privaten Haushaltssystem auftreten, gehören

- Probleme bei der Alltagsorganisation
- familiäre Vorlieben oder Abneigungen
- Mangel an Zeit und Geld, bedingt durch Berufstätigkeit und Studium

Aber auch das Produktangebot von SoLaWis birgt Herausforderungen für die Mitglieder. Sie beschreiben Schwierigkeiten mit Ernteschwemmen oder fühlen sich durch das stark saisonale Angebot eingeschränkt. In einigen SoLaWi-Betrieben gibt es auch Kritik an der Logistik und Verteilung, an der Kommunikation oder der internen Organisationsstruktur.

### 4 Schlussfolgerungen

Die Begeisterung für SoLawi schlägt in manchen Fällen in Enttäuschung um, wenn die Umsetzung im Alltag zu aufwändig ist. Im Sinne eines realistischen Erwartungsmangement wäre hilfreich, diese Herausforderungen schon vorher zu kommunizieren. Ein weitere Möglichkeit wären flexiblere und alltagsfreundliche Angebote, zum Beispiel kleinere Erntekörbe, Schnupperabos in Zeiten mit hohen Erntemengen, Semesterabos oder auch ein Lieferservice. Die Ergebnisse zeigen auch, dass bürgerschaftlich getragenen Unternehmen an der Schnittstelle zwischen Landwirtschaft und Privathaushalten großen Herausforderungen im Bereich Logistik, Selbstorganisation und Kommunikation gegenüber stehen, die nicht unterschätzt werden dürfen.

### Literatur

NETZWERK SOLIDARISCHE LANDWIRTSCHAFT (2017): Höfeliste. <https://www.solidarische-landwirtschaft.org/de/solawis-finden/solawi-hoefe-initiativen/> [Zugriff am 02.04.2017].

V. SCHWEITZER, R. (1991): Einführung in die Wirtschaftslehre des privaten Haushaltes. Ulmer, Stuttgart.

ZEPEDA, L., REZNICKOVA, A. und W. S. RUSSELL (2013): CSA membership and psychological needs fulfillment: an application of self-determination theory. *Agric Hum Values*, 30: 605-614.

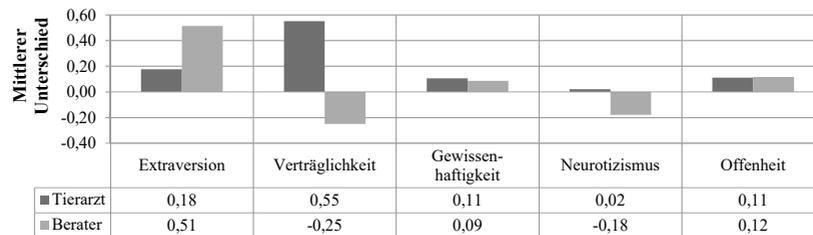
sind die Unterschiede für die Persönlichkeitsmerkmale ‚Gewissenhaftigkeit‘ und ‚Offenheit‘. Eine gleichermaßen starke Beteiligung von Beratern und Tierärzten steht in Zusammenhang mit stärker ausgeprägten Werten beim Persönlichkeitsmerkmal ‚Verträglichkeit‘ bei den Tierärzten und einer geringeren Ausprägung bei den Beratern.

**Tabelle 1: Subjektive und objektive Erfolgsindikatoren differenziert nach dem Grad der Zusammenarbeit zwischen Berater und Tierarzt**

Indikator Beratungserfolg	Einheit	Ungleichmäßig (n=14)	Gleichermaßen (n=10)	Gesamt (n=24)
(1a) Zufriedenheit mit Berater		4,79	4,80	4,80
(1b) Zufriedenheit mit Tierarzt	5= sehr zufrieden; 1=sehr unzufrieden	4,55	4,67	4,60
(2a) Zufriedenheit mit Beratung des Beraters		4,43	4,80	4,58
(2b) Zufriedenheit mit Beratung des Tierarztes		4,27	4,33	4,30
(3) Umsetzung von Beratungsempfehlungen	5=immer; 1=nie	4,29	4,40	4,32
(4) Anteil von umgesetzten Maßnahmen mit positivem Effekt an Gesamtmaßnahmenanzahl	Prozent	47	77	60
(5a) Änderungsgrad der Salmonellenkategorie	Kategorie (I-III)	0,14	0,60	0,33
(5b) Anteil Betriebe mit positivem Änderungsgrad der Salmonellenkategorie	Prozent	21	50	33

Für Beratungsorganisationen und Tierarztpraxen ergibt sich aus den vorliegenden Ergebnissen die Möglichkeit, über eine strukturierte Erfassung von Persönlichkeitsmerkmalen ihrer Mitarbeiter, diese für ein entsprechend angelegtes Beratungskonzept zu berücksichtigen. Damit kann möglicherweise die Beratung optimiert werden und ein Beitrag zur gesellschaftlich erwarteten Reduktion des Medikamenteneinsatzes in der Tierhaltung geleistet werden. Insgesamt müssen die hier vorgestellten Ergebnisse jedoch als erste Tendenzen betrachtet werden, die in größeren Stichproben weiter untersucht und validiert werden sollten.

**Abbildung 1: Ausprägungsunterschiede der Persönlichkeitsmerkmale von Beratern und Tierärzten in Abhängigkeit des Grades der Zusammenarbeit**



Anmerkung: In Beratungsfällen mit gleichermaßen starker Beteiligung ist bei Tierärzten die „Extraversion“ um 0,18 stärker ausgeprägt als bei Tierärzten in Beratungsfällen mit ungleichmäßiger Beteiligung.

## Literatur

- RAMMSTEDT, B., KEMPER, C. J., CÉLINE, M., KLEIN, C. B., KOVALEVA, A. (2013): Eine kurze Skala zur Messung der fünf Dimensionen der Persönlichkeit. *Methoden, Daten, Analysen*, 7, 233-249.
- RÜTHER, C. (2007): Untersuchungen zur Qualitätsbestimmung landwirtschaftlicher Fachberatung aus Kundenperspektive. Der andere Verlag.
- WILDRAUT, C., SCHLINDWEIN, B., MERGENTHALER, M. (2014): Marketingkonzept für das Verbundprojekt „Gesunde Tiere – Gesunde Lebensmittel“. Forschungsbericht Nr. 32, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest.

## ZURÜCK ZU GRÜNEN WEINBERGEN? WERDEN POSITIVE EFFEKTE FÜR DIE BODENBIODIVERSITÄT AUCH DIE ERLÖSE DER WINZER STEIGERN?

Elke Plaas<sup>1</sup>, Morgane Hervé<sup>2,1</sup>, Muriel Guernion<sup>2</sup>, Annegret Nicolai<sup>2</sup>, Daniel Cluzeau<sup>2</sup>, Holger Bergmann<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

Frankreich ist eines der führenden Weinexportierenden Länder weltweit. Um die Risiken von Ertragsverlusten zu minimieren und Erträge zu maximieren, werden im französischen Weinbau vergleichsweise hohe Mengen an Pestiziden eingesetzt. Da dieser Einsatz an Pestiziden stark umstritten ist, gibt es ein Bestreben, die Weinberge wieder zu begrünen. Durch die Einsaat von bestimmten Bodendeckern und Blühpflanzen soll die Bodenbiodiversität gesteigert werden und der Einsatz der Herbizide auf ein geringes Maß reduziert werden. Im Rahmen des BiodivERSA „VineDivers“ Projektes werden dazu Weinbauregionen in vier EU-Staaten analysiert von denen eine Länderstudie hier vorgestellt wird. Die Feldversuche in den Weingärten der Coteaux du Layon (Loire Tal, Frankreich) zeigen deutliche Zuwächse der Regenwurmpopulation durch die Begrünung in den Reihen am Weinberg. Daneben zeigen die sozio-ökonomischen Ergebnisse, dass die Rückkehr zu grünen Weinbergen von der Bevölkerung und dem Tourismus in der Region positiv bewertet wird. Abschließend erfolgte eine betriebswirtschaftliche Analyse des Weinbaus, da ökonomische Faktoren aus Sicht der Winzer den größten Anreiz für eine Veränderung des Anbaumagements darstellen.

### Keywords:

Biodiversität, Ökosystemdienstleistungen, Weinbau, Weintourismus, Bodenbiodiversität

### 1 Einleitung

Die ökonomische Bedeutung der Weinproduktion in Frankreich ist groß, wobei der Wettbewerbsdruck auf dem Weltmarkt durch die Steigerung des Einflusses der Produzenten der sog. Neuen Welt zugenommen hat. Um die enorme Aufwandmenge an Pestiziden zu reduzieren, werden neue Wege gesucht, um die Weinberge wieder zu begrünen. Im Loire Tal in Frankreich sind 49 % aller Weinberge ohne jegliche Begrünung (FRENCH MINISTRY OF AGRICULTURE 2010). Der Boden wird durch den Einsatz von Total-Herbiziden vegetationsfrei gehalten, was zu großer Erosionsanfälligkeit führt (RUIZ-COLMENERO, M., 2013). Des Weiteren sind in der Literatur zahlreiche negative Auswirkungen durch den Einsatz von Pestiziden zu finden. Beim Konsumenten ist eine zunehmende Nachfrage nach Produkten aus „grünen Weinbergen“ zu beobachten. Die Zwischenbegrünung erzielt eindeutig positive Effekte bei der Bevölkerung, wie eine Befragung zur Landschaftsästhetik gezeigt hat (DANIEL, T.C., 2001). Die Unternehmensführung des Winzers basiert in erster Linie auf der Einschätzung der ökonomischen Effizienz des Bewirtschaftungsmanagements und der Vorzüglichkeit des Einsatzes der Produktionsfaktoren.

<sup>1</sup> Georg-August Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen  
Korrespondierende Autorin: elke.plaas@agr.uni-goettingen.de

<sup>2</sup> UMR 6553 EcoBio/OSUR, Station Biologique de Paimpont, Université Rennes 1, 35380 Paimpont, France

## 2 Empirische Methoden und Analyserahmen

### 2.1 Die Methodenwahl

Um die Fragestellung der Wirkungen von Zwischenbegrünung im Weinbau aus drei Disziplinen zu untersuchen wurden parallel mit verschiedenen Methoden gearbeitet.

Die ökonomischen Auswirkungen für den Weinbau im Loiretal mit einer Politik Analyse Matrix (PAM) modelliert. Die PAM basiert auf einem partiellen Gleichgewichtsmodell und wird häufig zur Beurteilung der Wettbewerbsfähigkeit von Agrarproduktion eines Landes im weltweiten Vergleich herangezogen (MONKE, E.A. et al 1989). Die Regenwurmgemeinschaft wurde in 15 Weinfeldern der Region (je 50 % mit und ohne Begrünung) analysiert und verglichen. Es wurden 96 Weintouristen in der Region befragt zu sozio-ökonomischen und touristischen Fragen. Auch im Rahmen einer Visualisierung mit hypothetischen Szenarien Bilder gezeigt, die nach den persönlichen Präferenzen eingeordnet werden sollten, um so den Wissenstand der Probanden über die Funktionen der Biodiversität zu untersuchen. Daneben wurde die Zahlungsbereitschaft für erhöhte Biodiversität im Weinbau der Probanden durch das Zahlungsverhältnis „erhöhter Flaschenpreis abgefragt.

### 2.2 Daten

Alle aus der PAM ermittelten Koeffizienten im Basisszenario als auch die weiterführenden Szenarien nach Einführung einer Zwischenbegrünung ermöglichen den detaillierten Vergleich des Weinbaus in der Region im internationalen Produktionskostenvergleich. Auf der Basis regionaler Daten und statistischer Datenreihen wird der Weinbau der Region im Jahr 2014 modelliert. Regenwurmanzahl und Artenanzahl wurde zwischen begrünten und unbegrünten Weinfeldern mit einem linearen Modell mit Poissonverteilung verglichen. Die Antworten der Weintouristen wurden zwischen touristischen Interessen mit einem Fischer Exact Test mit simuliertem p-Wert (nach 1000 Wiederholungen) verglichen. In der ökonomischen Analyse finden die verschiedenen Kosten unterschiedlicher Produktionsverfahren Berücksichtigung.

## 3. Ergebnisse

Basierend auf einer Vollkostenrechnung für Weinbau zu privaten (inländischen) und sozialen (Weltmarkt-) Preisen der Produktionsfaktoren werden in statischen Szenarien die derzeitige Produktion mit dem Anbau bei begrünten Weinbergen verglichen. In einem dritten Szenario werden die Ergebnisse der Befragung nach Zahlungsbereitschaft in die Modellierung eingearbeitet. Die Analyse zeigt in allen drei Szenarien die Wettbewerbsfähigkeit des Weinbaus in der Region. Die Zwischenbegrünung in den Weinbergen der Coteaux de Layon zeigen deutlich positive Effekte aus Sicht der Bodenbiodiversität. Wie die Befragung unter Weintouristen zeigt, ist Zwischenreihenbegrünung mit erheblicher Zahlungsbereitschaft für Biodiversität verbunden.

### Literatur

- DANIEL, T.C., 2001. Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. *Landscape and Urban Planning* 54, 267–281. doi:10.1016/S0169-2046(01)00141-4
- FRENCH MINISTRY OF AGRICULTURE (2012), AGRESTE: enquête sur les pratiques phytosanitaires en 2010
- MONKE, E.A., PEARSON, S.R., 1989. The policy analysis matrix for agricultural development, *Agricultural economics*. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY [u.a.].
- RUIZ-COLMENERO, R. BIENES, D.J. ELDRIDGE, M.J. MARQUES 2013. Vegetation cover reduces erosion and enhances soil organic carbon in a vineyard in the central Spain. *Catena* 104 : 153–16

## AUSGESTALTUNG DER ÖKOLOGISCHEN VORRANGFLÄCHEN IM ANTRAGSJAHR 2016:

### AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE ZUR ENTSCHEIDUNG DER LANDWIRTE

*Lara Drittler<sup>1</sup>, Ludwig Theuvsen*

#### **Keywords**

Greening, Ökologische Vorrangflächen, Antragsjahr 2016, Landwirte, Deutschland.

#### **1 Einleitung**

In der aktuellen Förderperiode der GAP von 2014 bis 2020 müssen landwirtschaftliche Betriebe mit mehr als 15 ha Ackerland mindestens 5 % ihrer Brutto-Ackerfläche im Umweltinteresse nutzen, also als ÖVF ausweisen, wenn sie die Direktzahlungen in vollem Umfang erhalten wollen (BMEL, 2015). In Deutschland können Landwirte zwischen verschiedenen Möglichkeiten zur Realisierung der ÖVF wählen, die sich je nach festgelegter ökologischer Wertigkeit in ihren Gewichtungsfaktoren unterscheiden (BMEL, 2015). Unter Berücksichtigung der Gewichtungsfaktoren wurden 2016 auf 5,95 % der Ackerflächen ÖVF ausgewiesen, ohne Berücksichtigung der Gewichtungsfaktoren sogar auf 11,65 % der Ackerflächen (BMEL, 2016; STATISTISCHES BUNDESAMT, 2016).

Es gibt bereits erste Untersuchungen zu Anbauumfängen von ÖVF-Maßnahmen aus den ersten Antragsjahren 2015 und 2016 (BMEL, 2016) sowie Studien zur ökologischen Wirkung des Greenings und insbesondere der ÖVF (LAKNER et al., 2016). Welche Determinanten die Entscheidung der Landwirte bei der Wahl der ÖVF-Maßnahmen beeinflussen, wurde unseres Wissen jedoch noch nicht untersucht. Um diese Forschungslücke zu schließen, ist es das Ziel des vorliegenden Beitrags, anhand einer deutschlandweiten Befragung von 203 Landwirten eine Übersicht über die Ausgestaltung der ÖVF in 2016 zu erstellen und die Entscheidung der Landwirte bei der Wahl der ÖVF-Maßnahmen zu analysieren.

#### **2 Material und Methoden**

Am 30.01.2017 wurde eine fragebogengestützte Online-Erhebung unter deutschen Landwirten begonnen. Da es bisher keine vergleichbaren Untersuchungen zum Thema der vorliegenden Studie gibt, beruht das Konzept des Fragebogens vor allem auf Expertengesprächen und theoretischen Vorüberlegungen zu Einstellungen und Entscheidungen von Landwirten. Die quantitative Datenerhebung erfolgte sodann online mithilfe des EFS Survey Global Park. Die in diesem Beitrag vorgestellte Stichprobe stellt eine erste Sondierungsstichprobe der Erhebung nach einer Laufzeit von neun Wochen dar.

Die statistische Auswertung der Daten wurde mittels SPSS Statistics 24 durchgeführt. Zur Anwendung kamen uni- und bivariate Analyseverfahren mit Häufigkeitsauszählungen, Korrelationen und Mittelwertvergleichen (BÜHL, 2008). Die Statements wurden auf Skalenniveaus von -2 = trifft ganz und gar nicht zu bis +2 = trifft voll und ganz zu gemessen.

---

<sup>1</sup> Georg-August-Universität Göttingen, Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness, Platz der Göttinger Sieben 5, D-37073 Göttingen, E-Mail: lara.drittler@uni-goettingen.de

### 3 Empirische Ergebnisse

Bei der Ausgestaltung der ÖVF haben sich die Landwirte der Sondierungsstichprobe in 2016 am häufigsten für die Variante Zwischenfruchtanbau oder Untersaat (57,83 %) entschieden, gefolgt von den Varianten stickstoffbindende Pflanzen (22,65 %) und Flächenstilllegung (10,38 %).

Entscheidend bei der Anbauentscheidung der ÖVF-Varianten sind für die Landwirte ein möglichst geringer Arbeitsaufwand<sup>(1)</sup> ( $\mu=0,71$ ) und eine gute Einpassung in das Anbauprogramm ihres Betriebes<sup>(2)</sup> ( $\mu=1,28$ ). Hinsichtlich der Frage, ob die Entscheidung vom Gewichtungsfaktor der ÖVF-Variante<sup>(3)</sup> ( $\mu=0,00$ ) und der Maschinenausstattung des eigenen Betriebes<sup>(4)</sup> ( $\mu=0,05$ ) bestimmt wird, sind die Landwirte geteilter Meinung. Dies ist möglicherweise auf die individuellen Gegebenheiten der Betriebe zurückzuführen. Die Korrelationsanalyse zeigt signifikante Zusammenhänge der Betriebsgröße ( $r_{(2) \times \text{bewirtschaftete Fläche}}=0,162$ ;  $r_{(3) \times \text{Ackerfläche}}=0,151$ ;  $r_{(4) \times \text{Pachtflächenanteil}}=0,201$ ) und der Standorteigenschaften des Betriebes ( $r_{(2) \times \text{Bodenpunkte}}=0,155$ ) mit der Entscheidung des Landwirts. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist jedoch zu beachten, dass es in jeder Region einzelne Flächen gibt, die wesentlich schlechter zu bewirtschaften sind bzw. einen unterdurchschnittlichen Ertrag versprechen. Somit ist die durchschnittliche Bodenpunktzahl nicht alleinig ausschlaggebend für die Standorteigenschaften. Der Mittelwertvergleich deckt des Weiteren signifikante Mittelwertunterschiede zwischen den Entscheidungen der Landwirte in den verschiedenen Bundesländern auf. Den Landwirten in Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen ist es besonders wichtig, dass die gewählte ÖVF-Variante gut in ihr Anbauprogramm passt ( $\mu_{BW}=1,71$ ;  $\mu_{RP}=1,71$ ;  $\mu_{HE}=1,58$ ).

### 4 Fazit

Den Landwirten ist es bei der Auswahl einer ÖVF-Variante wichtig, dass diese sich mit möglichst wenig Aufwand in den Betriebsablauf eingliedern lässt. Die Entscheidung, welche ÖVF-Variante ausgewiesen wird, steht sowohl mit der Größe als auch mit den Standorteigenschaften des Betriebes in einem Zusammenhang.

Nach Beendigung der Online-Erhebung sollen in weiteren Auswertungen die Einstellungen von Landwirten zu den verschiedenen ÖVF-Varianten untersucht werden, um mögliche Hemmnisse bei insbesondere den wenig ausgewählten ÖVF-Varianten identifizieren und abbauen zu können.

### Danksagung

Dieses Projekt wird gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU). Die Autoren danken der DBU für die finanzielle Unterstützung.

### Literatur

- BMEL (2015): Umsetzung der EU-Agrarreform in Deutschland. Ausgabe 2015. Bonn.
- BMEL (2016): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Kirsten Tackmann, Carsten Lay, Karin Binder, weiterer Abgeordneter und der Fraktion Die Linke. Bundestagsdrucksache 18/10569. Deutscher Bundestag, Berlin.
- BÜHL, A. (2008): SPSS 16: Einführung in die moderne Datenanalyse. Pearson Studium, München.
- LAKNER, S., SCHMITT, J., SCHÜLER, S. und Y. ZINNGREBE (2016): Naturschutzpolitik in der Landwirtschaft: Erfahrungen aus der Umsetzung von Greening und der Ökologischen Vorrangfläche 2015. GEWISOLA 2016. URL: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/244768/2/Lakner.pdf>. Letzter Zugriff am 07.10.2016.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2016): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei: Landwirtschaftliche Bodenutzung – Anbau auf dem Ackerland. Fachserie 3 Reihe 3.1.2. Wiesbaden.

## BETRIEBLICHE UND LAGEBEZOGENE ERKLÄRUNGSANSÄTZE KUNDENORIENTIERTER DIVERSIFIZIERUNGSSTRATEGIEN IN DER STADTNAHEN LANDWIRTSCHAFT

Bernd Pölling<sup>1</sup>, Marcus Mergenthaler

### Zusammenfassung

Die stadtnahe Landwirtschaft ist oftmals geprägt von spezifischen kundenorientierten Diversifizierungsstrategien wie Direktvermarktung („deepening“) und landwirtschaftsnahen touristischen und sozialen Angeboten („broadening“). Die vorliegende Studie untersucht anhand eines Datensatzes von 123 Landwirten aus der Metropole Ruhr Einflussgrößen auf Diversifizierungsentscheidungen. Die Diversifizierungsentscheidung wird anhand einfacher binärer logistischer Regressionen modelliert. „Deepening“ findet bevorzugt auf Betrieben mit relativ viel Fläche, auf Ökobetrieben, auf Betrieben mit Sonderkulturanbau und mit Nutztierhaltung statt. Hingegen wird kundenorientiertes „broadening“ eher von kleineren Betrieben sowie Betrieben mit Pferdehaltung und Grünlandwirtschaft genutzt. Beratung erhöht die Wahrscheinlichkeit der Etablierung von kundenorientierten Strategien. Je städtischer ein Landwirtschaftsbetrieb liegt, desto häufiger wird eine kundenorientierte Diversifizierungsstrategie gewählt. Damit wird eine stärker räumlich betrachtende Sichtweise auf die stadtnahe Landwirtschaft unterstrichen und die Notwendigkeit begründet diese Dimension in Beratung und Politikgestaltung stärker zu berücksichtigen.

### Keywords

Stadtnahe Landwirtschaft, Diversifizierung, binäre logistische Regression, Metropole Ruhr.

### 1 Einleitung

Fast 200 Jahre nach der Standorttheorie von THÜNEN (1826) greifen Agrarwissenschaftler und Agrargeographen den Einfluss der Stadt auf Produktions- und Marktentscheidungen von Landwirten wieder verstärkt auf (WÄSTFELT und ZHANG, 2016). Trotz Kritik und veränderten Rahmenbedingungen erlebt die Standorttheorie parallel zum wachsenden Interesse an stadtnaher Landwirtschaft und regionaler Ernährung eine Renaissance. Bereits 1991 konnte ILBERY feststellen, dass die Entscheidung zu diversifizieren auch maßgeblich von der Betriebslage abhängt. Neben der Lage beeinflussen auch die Betriebsstruktur (Betriebsgröße, Landnutzung, Tierhaltung, konventionell/ökologisch, Beratung) und Betriebsleitereigenschaften (Alter, Bildungsgrad) die Entscheidung zu diversifizieren.

### 2 Empirische Methoden und Analyserahmen

Die vorliegende Studie basiert auf der Auswertung von 123 Datensätzen von Landwirten aus der Metropole Ruhr. Die Daten wurden über eine adressierte, selbst-administrierte Web-Umfrage im Frühjahr 2016 erhoben. In der vorliegenden Untersuchung werden die Einflüsse auf Diversifizierungsentscheidungen durch zehn Variablen mithilfe der binären logistischen Regression untersucht.

<sup>1</sup> Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Lübecker Ring 2, 59494 Soest, poelling.bernd@fh-swf.de

### 3 Ergebnisse

Etwa ein Drittel des Samples verfolgt eine ‚deepening‘-Strategie und vermarktet direkt (33 %) oder bietet kundenorientiertes ‚broadening‘ (32 %) aus den Bereichen Agrartourismus und Soziale Landwirtschaft an. Diese Diversifizierungen bilden wichtige Stadtanpassungen für Landwirte in Ballungsräumen. Die binären logistischen Regressionen zur Ermittlung der Einflussfaktoren auf die Diversifizierungsentscheidung in kundenorientierte ‚deepening‘ und ‚broadening‘-Strategien sind beide hochsignifikant. Mit Ausnahme des Alters des Betriebsleiters zeigen alle gewählten Einflussfaktoren bei mindestens einer der beiden binären logistischen Regressionen einen auf dem 10%-Niveau signifikanten Einfluss (s. Tabelle 1). Größere Betriebe tendieren zur Direktvermarktung, während kleinere Betriebe bevorzugt in Richtung Agrartourismus oder soziale Landwirtschaft gehen. Je höher der Grünlandanteil, desto eher werden kundenorientierte Diversifizierungen etabliert; insbesondere mit Pferden. Ökolandbau, Anbau von Sonderkulturen sowie Tierhaltungen (außer Pferdehaltung) führen verstärkt zu Direktvermarktungsangeboten auf dem Betrieb. Besonders für Ökobetriebe und Betriebe, die wertschöpfungsstarke Kulturen wie Gemüse und Obst anbauen, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Direktvermarktung um ein Vielfaches. Je städtischer sich ein Betrieb selbst wahrnimmt, desto eher nutzt der Betrieb Direktvermarktung, Agrartourismus oder soziale Landwirtschaft als Stadtanpassungsstrategien. Am stärksten ist dieser Zusammenhang bei der Direktvermarktung. Auch die Beratung zeigt für beide Diversifizierungsstrategien deutlich positive Zusammenhänge. Betriebsleiter mit Hochschulabschluss neigen weniger zu Diversifizierungen als ihre Berufskollegen ohne einen Hochschulabschluss.

**Tabelle 1: Ergebnisse der binären logistischen Regressionen**

Einflussfaktor	Direktvermarktung			‚Broadening‘		
	Regressionskoeffizient B	Sig <sup>b</sup>	Exp (B)	Regressionskoeffizient B	Sig <sup>b</sup>	Exp (B)
Betriebsgröße	,008	<b>,093</b>	1,008	-,014	<b>,060</b>	,986
Anteil Grünland	,010	,338	1,010	,037	<b>,002</b>	1,038
Anteil Ökolandwirtschaft	2,032	<b>,093</b>	7,630	-,063	,967	,939
Betriebe mit Sonderkulturen	2,021	<b>,005</b>	7,544	-,521	,543	,594
Betriebe mit Tierhaltung außer Pferde	1,224	<b>,031</b>	3,399	-,179	,772	,836
Betriebe mit Pferden	-,455	,416	,635	2,651	<b>,000</b>	14,166
Selbsteinschätzung der Lage <sup>a</sup>	,026	<b>,015</b>	1,026	,021	<b>,065</b>	1,022
Betriebe mit Beratung	1,520	<b>,022</b>	4,574	2,536	<b>,002</b>	12,635
Alter des Betriebsleiters	-,002	,938	,998	,004	,891	1,004
Betriebsleiter mit Hochschulabschluss	-1,253	<b>,036</b>	,286	-2,208	<b>,004</b>	,110
Konstante	-4,882	<b>,005</b>	,008	-5,095	<b>,011</b>	,006

<sup>a</sup>: Selbsteinschätzung der Lage durch die Betriebsleiter von 0 (sehr ländlich) bis 100 (sehr städtisch)

<sup>b</sup>: Unsicherheiten von unter 10 % sind fett markiert

### Literatur

- ILBERY, B. (1991): Farm Diversification as an Adjustment Strategy on the Urban Fringe of the West Midlands. In: *Journal of Rural Studies* 7: 207-218.
- VON THÜNEN, J.H. (1826): Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie oder Untersuchungen über den Einfluß, den die Getreidepreise, der Reichtum des Bodens und die Abgaben auf den Ackerbau Ausüben. Perthes. Hamburg.
- WÄSTFELT, A. und Q. ZHANG (2016): Reclaiming localisation for revitalising agriculture: A case study of peri-urban agricultural change in Gothenburg, Sweden. In: *Journal of Rural Studies* 47: 172-185.

## MIND THE GAP: DETERMINANTEN DER DISKREPANZ VON VERBRAUCHEREINSTELLUNG UND KAUFVERHALTEN AM BEISPIEL GENTECHNIKFREIER TRINKMILCH

Anne Jankowski, Julia Höhler<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

Die Ablehnung von Gentechnik in Verbraucherumfragen ist groß. Gleichzeitig zeigten die Marktdaten für gentechnikfreie Milch lange Zeit ein anderes Bild. Die Diskrepanz zwischen Verbrauchereinstellung und -verhalten gibt Anlass für eine empirische Untersuchung. Die auf einem Choice Experiment basierende logistische Regression zeigt, dass neben der Einstellung folgende Faktoren das Kaufverhalten beeinflussen: soziodemographische Variablen, konkrete Handlungspläne, Verunsicherung der Konsumenten, Erkennbarkeit der Produkte, subjektives Wissen und Bildungsstand.

### Keywords

Attitude-Behavior-Gap, Verhaltensökonomie, Gentechnik, Milch.

### 1 Einleitung

Viele Molkereien leiden in Zeiten niedriger Milchpreise. Auf gentechnikfreie<sup>2</sup> Milch zu setzen, scheint eine Möglichkeit zu sein, sich im Kühlregal von anderen Anbietern abzuheben. Die Verbraucher lehnen gentechnisch veränderte Lebensmittel mehrheitlich ab (LEHNERT, 2010: R4). Es herrscht jedoch eine Diskrepanz zwischen ausgedrückter Einstellung und Kaufverhalten. Ein solches Phänomen wird als Attitude-Behavior-Gap bezeichnet. Ein Fehlschluss von Verbrauchereinstellung auf das Kaufverhalten hat kostspielige Auswirkungen auf die Vermarkter. Aus der oben beschriebenen Diskrepanz leitet sich die der Arbeit zu Grunde liegende Forschungsfrage ab: Was hindert Konsumenten daran, ihrer Einstellung entsprechend Milchprodukte in gentechnikfreier Qualität zu kaufen? Welche Faktoren beeinflussen das Kaufverhalten neben der Einstellung? Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird der mögliche Einfluss verschiedener Faktoren mittels einer binären logistischen Regression überprüft.

### 2 Methodik

Die Theorie des geplanten Verhaltens beschreibt den Zusammenhang zwischen Einstellung und (Kauf-)Verhalten (SMITH ET AL., 2008:316). Dabei stellt die Intention den zentralen Faktor dar, der direkten Einfluss auf das Verhalten zeigt (AJZEN, 1991: 181). Auf die Intention wirken drei Faktoren: Einstellung zu dem Verhalten, subjektive Norm und wahrgenommene Verhaltenskontrolle (ebd.:188). Konsumenten werden durch intrinsische Barrieren daran gehindert, ihrer Einstellung entsprechend zu handeln. Diese sind motivationaler, kognitiver und verhaltensbezogener Art (VALOR, 2008: 316). Auch sozioökonomische und demografische Komponenten können das Kaufverhalten beeinflussen (COSTA-FONT ET AL., 2008: 102). Das Kaufverhalten von 294 Umfrage-Teilnehmern wird mittels einer Limit-Conjoint-Analyse mit monetärem Anreiz untersucht. Hieraus wird die abhängige Variable „Kauf“ oder „Nicht-Kauf“ von Milch mit „ohne Gentechnik“ Siegel abgeleitet. Der Einfluss der Einstellung auf das Kaufverhalten wird mit einer binären logistischen Regression untersucht (s. Tabelle 1).

<sup>1</sup> Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Justus-Liebig-Universität Gießen, Senckenbergstraße 3, 35390 Gießen, julia.hoehler@agr.uni-giessen.de

<sup>2</sup> Gentechnikfreie Milch = Milch von Kühen, die keine gentechnisch veränderten Futtermittel gefüttert bekamen.

**Tabelle 1: Einstellung, demografische Faktoren und Kaufbarrieren als Determinanten des Kaufverhaltens (Auszug des Modells)**

Effekt	Kriterien für die Modellanpassung	Likelihood-Quotienten-Tests			
	$\beta$	Wald	Df	Sig.	Exp(B)
Wahrgenommener Nutzen	-0,343	3,005	1	0,083°	0,709
Wahrgenommene Risiken	0,517	4,426	1	0,035*	1,677
< 24 Jahre	-1,349	4,265	1	0,039*	0,260
Weiblich	1,229	9,074	1	0,003**	3,419
Kein Hochschulabschluss	1,695	6,108	1	0,013*	5,445
Kein Berufsabschluss	1,750	5,458	1	0,019*	5,755
Ort des Aufwachsens ( $\leq 20.000$ Einwohner)	-0,672	2,912	1	0,088°	0,511
Subjektives Wissen	-0,404	6,047	1	0,014*	0,668
Konkreter Handlungsplan	-0,374	7,571	1	0,006**	0,688
Offensichtliche Kennzeichnung	0,332	4,110	1	0,043*	1,394
Überforderung	0,346	5,378	1	0,020*	1,413
Konstante	-0,608	0,073	1	0,787	0,544

Referenzkategorie: Letzte °p=0,1; \* p=0,05; \*\* p=0,01

Quelle: Eigene Berechnungen

Die Ergebnisse zeigen, dass neben der Einstellung in Form von Nutzen- und Risikowahrnehmung auch Alter, Geschlecht, Hochschulabschluss, Berufsabschluss und Ort des Aufwachsens einen signifikanten Einfluss auf das Kaufverhalten ausüben, ebenso wie das subjektive Wissen. Daneben erweisen sich ein konkreter Handlungsplan, eine offensichtliche Kennzeichnung und eine Überforderung in der Gentechnikdebatte als signifikante Einflussfaktoren.

### 3 Fazit und Implikationen

Die Risikowahrnehmung hat einen größeren Einfluss auf das Kaufverhalten als die Nutzenwahrnehmung. Abgesehen von der Einstellung moderieren die Faktoren Alter, Geschlecht, Ort des Aufwachsens und Bildungsstand das Kaufverhalten. Konkrete Handlungspläne, Überforderung und die Erkennbarkeit der Produkte nehmen Einfluss auf das Kaufverhalten. Für die Akteure der Wertschöpfungskette bedeuten die Ergebnisse, dass sie durch einen Abbau der Kaufbarrieren und eine Fokussierung des Marketingeinsatzes auf bestimmte Konsumentengruppen zu einer Schmälerung des Phänomens „Attitude-Behavior-Gap“ beitragen können.

### Literatur

- AJZEN, I. (1991): The theory of planned behavior. In: Organizational behaviour and human decision processes 50: 179-211.
- COSTA-FONT, M., GIL, J. und B. TRAILL (2008): Consumer acceptance, valuation of and attitudes towards genetically modified food: Review and implications for food policy. In: Food Policy 33: 99-111.
- LEHNERT, S. (2010): Das Geschäft mit der „Gentechnik-freien“ Milch. In: top agrar (8): R4-9.
- SMITH, J., TERRY, D., MANSTEAD, A., LOUIS, W., KOTTERMAN, D. und J. WOLFS. (2008): The attitude-behavior relationship in consumer conduct: The role of norms, past behavior, and self-identity. In: The Journal of social psychology, 148 (3): 311 – 333.
- VALOR, C. (2008): Can Consumers buy responsibly? Analysis and solutions for market failures. In: Journal of Consumer Policy 31: 315-326.

## DOES AGGREGATION LEAD TO BIASED INFERENCES? AN EMPIRICAL ANALYSIS OF THE ADOPTION OF OIL-PUMPKIN CULTIVATION IN AUSTRIA AT THE FARM - AND MUNICIPALITY-LEVEL

Andreas Niedermayr, Jochen Kantelhardt<sup>1</sup>

### Abstract

The aim of this study is to assess, whether estimation of the same innovation-adoption model at farm- and municipality-level results in an ecological fallacy, meaning that based on aggregated data, one would make inverse inferences about the driving forces influencing the adoption decision at the farm level. The adoption of an emerging alternative crop in Austria, the Styrian Oil Pumpkin, serves as an applied example. Our findings indicate the presence of an ecological fallacy. We therefore propose further research, which could consist of Monte Carlo simulations in order to analyse sensitivity of results with respect to the degree of aggregation.

### Keywords

Innovation adoption, ecological fallacy, SLX-Tobit model, Styrian Oil Pumpkin PGI.

### 1 Introduction

Empirical innovation adoption studies are interested in estimating the effect of various driving forces on the adoption of innovations. As innovation adoption often occurs in spatial clusters, the notion of spatial spillover effects is of particular interest in this context. In order to analyse spatial spillover effects, spatially explicit data of the whole population of interest (e.g. farms) is needed. As complete census data at the farm level is hardly available and limited resources prevent large-scale surveys of the whole farm population, researchers mostly use aggregated data (e.g. GARRETT et al., 2013; NIEDERMAYR et al., 2016). However, this may result in an ecological fallacy (ANSELIN, 2002), meaning that the use of aggregated data to make inferences about a process happening at the farm level (the adoption decision) may lead to inverse inferences about the true relationship of interest. While limited research that compares the outcomes of such studies at different aggregation levels exists (e.g. SCHMIDTNER et al., 2015), we are not aware of any empirical analysis comparing aggregated- and farm-level results. The aim of this study is therefore to assess, whether aggregation could lead to an ecological fallacy. The adoption of oil-pumpkin cultivation in an Austrian case study region serves as an applied example.

### 2 Data and Methods

For the regression analysis, we use previously unavailable, spatially explicit cross-sectional data from 2010 of roughly 7,726 farms in a case-study region in Lower Austria (BMLFUW, 2016), where the implementation of a protected geographical indication for Styrian Pumpkin Seed Oil triggered a dynamic development of oil-pumpkin cultivation (NIEDERMAYR et al., 2016). Because of censoring in our dependent variable (share of arable land, cultivated with oil pumpkin), we estimate a Tobit model and further extend it to a Spatial Lag of X (SLX) Tobit model. In a SLX model, spatial lags of the independent variables (WX), reflecting for each observation the average value of neighbouring observations, are added as further independent variables (HALLECK VEGA and ELHORST, 2015). This allows estimating potential spatial spillover effects of selected independent variables on adoption, which could in our case consist of

<sup>1</sup> Institut für Agrar- und Forstökonomie, Universität für Bodenkultur Wien, Feistmantelstraße 4, 1180 Wien. E-Mail: a.niedermayr@boku.ac.at, jochen.kantelhardt@boku.ac.at

## OVERPAYING FOR FOOD IN ONLINE RETAILING? EMPIRICAL EVIDENCE FROM GERMANY

Svetlana Fedoseeva<sup>1</sup>, Roland Herrmann<sup>1</sup>, Katharina Nickolaus<sup>1</sup>

### Abstract

The economics of information approach suggests that as online retailing matures, information asymmetry will enforce the reduction of price dispersion online as providers will operate in conditions close to perfect competition. Our study tests if this is the case for a latecomer German grocery sector, whose share of online retailing in total revenues is expected to grow drastically by 2020. While little is known about price levels and dispersion between online and offline grocery markets, our study shows that despite the theoretical predictions price dispersion exists both between online and offline providers as well as across online retailers.

### Keywords

Grocery retailing, price dispersion, online players, offline players, multichannel retailers.

### 1 Introduction

The Economics of Information (EoI) approach forecast that development of online retailing can eventually lead to a complete awareness of the buyers about the prices and establish information symmetry. This should decrease consumers' search costs and should, together with diminishing market entry costs and price-adjustment costs of the online sellers, lead to lower price levels online as compared to offline retailing, reduced price dispersion and increased market efficiency, bringing about a nearly competitive market (BAKOS, 1997).

An increasing body of literature on the dark side of the information (ACKOFF, 1967; GROVER et al., 2006) and consumer and e-retailer heterogeneity (DEGERATU et al., 2000), however, provides a number of reasons why the predictions of an EoI approach might not hold in reality. The empirical evidence is, however, mixed and inconclusive. For non-grocery products like books and CDs it is possible to find studies concluding that price level and price dispersion online is higher (BAYLEY, 1998), lower (BRYNJOLFSSON and SMITH, 2000) or the same (CLAY et al., 2002) as in physical stores. While for some products the literature provides a whole multitude of results, little is known about online price setting in the grocery sector, which differs from other sectors in a number of ways, making knowledge we have about e.g. books and CDs retail poorly transferable to grocery shopping. Although DOPLBAUER (2015) and ERNST & YOUNG (2014) provide us with first insights into the present and the future of grocery e-commerce, pointing out how important the grocery online sector is going to be in the following decades, empirical evidence lags behind. Our research is an attempt to shed light on online pricing in grocery e-retailing in Germany.

### 2 Data and hypotheses

In the empirical part we use price data on thirteen retailers (online, offline and multichannel) and sixteen grocery products collected in summer 2015. Three characteristics of German food retailers seem readily apparent from eyeballing the data and running some descriptive analysis: i) Prices for food products sold on the internet are on average 16 % higher than prices of identical items sold via conventional channels; ii) Price dispersion online is higher than off-line.

<sup>1</sup> Institute for Agricultural Policy and Market Research, University of Giessen, Senckenbergstr. 3, D-35390 Giessen. Corresponding author's e-mail: Svetlana.Fedoseeva@zeu.uni-giessen.de.

local production- and marketing conditions for oil-pumpkin cultivation. The independent variables in our model describe natural conditions, availability of oil pumpkin specific infrastructure, production- marketing- and policy- related factors, social, temporal and spatial factors. We directly aggregate the farm-level data to the municipality-level, in order to rule out any other sources of influence on the results.

### 3 Preliminary results

Table 1 shows the partial effect at the average (PEA) of the independent variables. While most signs of the significant variables do not change, when comparing municipality- and farm-level results, there are also differences. We briefly illustrate the issue with the variable direct marketing, while noting that a similar line of argument is also possible for others (e.g. the spatial lag variables). Although, direct marketing is beneficial for oil-pumpkin cultivation from a theoretical point of view, the model based on municipality-level data shows a negative relationship. Most likely, at the municipality level, the presence of direct marketing farms, which do not cultivate oil pumpkin, leads to a bias of the true relationship of interest. Such potential ecological fallacies could also be present in comparable studies and are in our case overcome by an analysis at the farm-level. However, the scarce availability of spatially explicit farm-level data is not likely to change in the near future, ruling out this option as a general solution. We therefore propose further research, which could include Monte Carlo simulations in order to analyse the sensitivity of results with respect to the degree of aggregation.

**Table 2: Comparison of marginal effects at the municipality- and farm level**

Independent Variables	Municipality level		Farm level	
Soil-quality index	<b>0,04</b>	n.s.	<b>0,01</b>	***
Distance to nearest drying facility for pumpkin seeds	-0,20	***	-0,10	***
Livestock density	-0,11	*	-0,01	**
Log(farm size)	-0,010	*	-0,003	**
Log(UBAG subsidy for arable land)	-0,000	n.s.	0,000	n.s.
Log(arable land)	<b>0,005</b>	n.s.	<b>0,006</b>	***
Temporal lag of oil-pumpkin share	1,00	***	0,09	***
Direct marketing	<b>-0,06</b>	*	<b>0,15</b>	*
Organic farming	0,09	***	0,95	***
Agricultural education	0,03	**	0,08	*
WX of Direct marketing	-0,05	n.s.	-0,39	n.s.
WX of Organic farming	<b>0,003</b>	n.s.	<b>0,45</b>	**
WX of Agricultural education	<b>-0,01</b>	n.s.	<b>0,34</b>	*

Source: own calculations, data from BMLFUW (2016). Note: ; \*\*\*, \*\* and \* and denote significance at the 1%, 5% and 10% levels, n.s.=not significant

### References

- ANSELIN, L., 2002. Under the hood Issues in the specification and interpretation of spatial regression models. *Agricultural Economics* 27 (3), 247–267
- BMLFUW, 2016. Integrated Administration and Control System Database.
- GARRETT, R.D., LAMBIN, E.F., NAYLOR, R.L., 2013. Land institutions and supply chain configurations as determinants of soybean planted area and yields in Brazil. *Land Use Policy* 31, 385–396.
- HALLECK VEGA, S., ELHORST, J.P., 2015. The SLX Model. *Journal of Regional Science* 55 (3), 339–363.
- NIEDERMAYR, A., KAPFER, M., KANTELHARDT, J., 2016. Regional heterogeneity and spatial interdependence as determinants of the cultivation of an emerging alternative crop: The case of the Styrian Oil Pumpkin. *Land Use Policy* 58, 276–288.
- SCHMIDTNER, E., LIPPERT, C., DABBERT, S., 2015. Does Spatial Dependence Depend on Spatial Resolution?: An Empirical Analysis of Organic Farming in Southern Germany. *German Journal of Agricultural Economics* 64 (3), 175–191.

There are substantial and systematic differences in prices across online retailers; and iii) Prices of the multichannel retailers are on the average higher than those of purely conventional retailers and lower than in a pure online store. To validate these statements empirically, we estimate a number of cross-sectional models with differently specified product- and retailer-specific fixed effects. Please refer to FEDOSEEVA et al. (2017) for more details.

### 3 Results and conclusions

Our results suggest that despite the predictions of the economics of information approach, price dispersion is high and even absolutely homogenous products are sold at different prices in different stores at the same time. We find that prices for groceries online are on average higher than offline, which is somewhat counterintuitive, given that surveys often reveal that low prices are the reason why people buy food online (ERNST & YOUNG, 2013; DOPLBAUER, 2015). Food retailing stands aside also when it comes to the pricing of multichannel players: While PAN et al. (2002) and ANCARANI and SHANKAR (2004) suggest that multichannel retailers have higher average prices than pure online retailers, our data show that multichannel prices are lower than the prices of online retailers. Finally, prices of pure online providers are substantially higher than prices of all other retailers, confirming that grocery retailing is a particular sector which functions differently from typically analyzed media and book products.

### References

- ACKOFF, R. L. (1967). Management Misinformation Systems. *Management Science*, 14 (4), B-147.
- BAKOS, J. Y. (1997). Reducing Buyer Search Costs: Implications for Electronic Marketplaces. *Management Science*, 43(12), 1676–1692.
- ANCARANI, F., and SHANKAR, V. (2004). Price Levels and Price Dispersion within and across Multiple Retailer Types: Further Evidence and Extension. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 32(2), 176-187.
- BRYNJOLFSSON, E., and SMITH, M. D. (2000). Frictionless Commerce? A Comparison of Internet and Conventional Retailers. *Management Science*, 46(4), 563–585.
- BAYLEY, J. (1998). Intermediation and Electronic Markets: Aggregation and Pricing in Internet Commerce. Doctoral Dissertation, MIT: Department of Electrical Engineering and Computer Science, Cambridge, MA.
- CLAY, K., KRISHNAN, R., WOLFF, E., and FERNANDES, D. (2002). Retail Strategies on the Web: Price and Non-price Competition in the Online Book Industry. *The Journal of Industrial Economics*, 50(3), 351–367.
- DEGERATU, A. M., RANGASWAMY, A., and WU, J. (2000). Consumer Choice Behavior in Online and Traditional Supermarkets: The Effects of Brand Name, Price, and Other Search Attributes. *International Journal of Research in Marketing*, 17(1), 55–78.
- DOPLBAUER, G. (2015). Ecommerce: Wachstum ohne Grenzen? Online-Anteile der Sortimente – heute und morgen. White Paper, GfK Geo Marketing GmbH, Bruchsal.
- ERNST & YOUNG (Eds.) (2014). Cross-Channel – Revolution im Lebensmittelhandel. [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY\\_Studie\\_Cross\\_Channel\\_-\\_Die\\_Revolution\\_im\\_Lebensmittelhandel/](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Studie_Cross_Channel_-_Die_Revolution_im_Lebensmittelhandel/)
- FEDOSEEVA, S., HERRMANN, R. and NICKOLAUS, K. (2017). Was the Economics of Information Approach Wrong All the Way? Evidence from German Grocery R(E)tailing. *Journal of Business Research* 80, 63-72.
- GROVER, V., LIM, J., and AYYAGARI, R. (2006). The Dark Side of Information and Market Efficiency in E-Markets. *Decision Sciences*, 37(3), 297–324.
- PAN, X., RATCHFORD, B. T., and SHANKAR, V. (2002). Can Price Dispersion in Online Markets be Explained by Differences in E-Tailer Service Quality? *Journal of the Academy of Marketing Science*, 30(4), 433-445.

## BUILDING AN EXCELLENCY NETWORK FOR HEIGHTENING AGRICULTURAL ECONOMIC RESEARCH AND EDUCATION IN ROMANIA

Peter Walder<sup>1</sup>, Gina Fintineru<sup>2</sup>, Stefan Mann<sup>3</sup>, Thomas Herzfeld<sup>4</sup>, Axel Wolz<sup>4</sup>, Jochen Kantelhardt<sup>1</sup>

### Abstract

This contribution describes the Twinning Programme within H2020 by reporting about the ENHANCE project “Building an Excellency Network for Heightening Agricultural economic research and Education in Romania (ENHANCE)” via its objectives, measures and intermediate results. The importance of integrating evidence based methods into the training of not only post-graduate students but also into the advanced training of staff members will be shown. The Twinning Programme offers an effective tool to efficiently advance the scientific excellence of staff members and post-graduate students via the cooperation and intensified interlinkages with high performing partner institutes and researchers.

### Keywords

Twinning, agricultural science education, active learning

### 1 Introduction TWINNING and ENHANCE

In order to avoid that low performing member-states fall further behind the European standards in research quality and excellence and thus are excluded from international research projects, the Twinning initiative has been developed within the Horizon 2020 Research framework of the European Union. Via linking a specific research institution of one of the 15 eligible member states, whose Composite indicator of Research Excellence is below the 70% threshold of the European Union, to western partners this will be accomplished (European Commission, 2014). Within this framework, we designed the project ENHANCE. The ENHANCE team is coordinated by the University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest (USAMV) and comprises three centers for agricultural economic research situated in Austria (University of Natural Resources and Life Sciences-BOKU), Germany (Leibniz Institute of Agricultural Development in Transition Economies- IAMO) and Switzerland (Federal Department of Economics, Education and Research- Agroscope) as project partners. The ENHANCE consortium designed several measures to achieve the objective mentioned above. These include training sessions focusing on methodological and theoretical topics which improve the foundation for exploring research projects. Moreover, staff exchange in both directions broadens personal networks and increase the opportunity to engage in joint publication activities and research proposals whereas summer schools bring together young international researchers and enable the participants to deal with advanced theoretical and methodological concepts in an applied way (ENHANCE-Consortium, 2015). In Figure 1 the specific objectives of the ENHANCE project as well as the general aim are depicted. One aspect of the ENHANCE project is to also raise the standards of scientific education at the FMEEARD which demands to take into account innovative and scientifically grounded methods of training and education.

<sup>1</sup>University of Natural Resources and Life Sciences, Feistmantelstraße 4, 1180 Vienna, Austria, peter.walder@boku.ac.at

<sup>2</sup>University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest- USAMV, Romania

<sup>3</sup>Federal Department of Economics, Education and Research- Agroscope; Switzerland

<sup>4</sup>Leibniz Institute of Agricultural Development in Transition Economies- IAMO, Germany

**Figure 1: General aim and specific objectives**

Source: Authors' own work

Over the last decades, the standards of teaching of post-graduate education in the majority of scientific disciplines has been criticized (HANDELSMAN et al., 2004). This critique targets all areas of students' education and one solution to the situation in teaching is seen in active and participatory learning (FREEMAN et al., 2014).

## 2 Intermediate results, shortcomings and their possible solutions

The evaluation of the first summer school on scientific working which offered several active learning and participatory elements

(e.g. peer-reviewing a text, working jointly on an elevator speech) was overall either good or very good. The first staff exchanges yielded several joint manuscripts and a project grant. Moreover, the outgoing USAMV staff members intensively connected with their hosts at the partner institutes making a collaboration beyond the actual stay possible. The training sessions so far, targeted different audiences and also lead to minor changes in the curricula and schedules in order to adjust to the participants' workloads. It proved to be a challenging task to find the right pace on content for these courses.

## 3 Concluding remarks

ENHANCE offers an appropriate way to improve the research quality and excellence and leads to better visibility of the involved researchers and thus to possible fruitful future cooperation. However, the consortium is also confronted with institutional obstacles which need to be adjusted in order to strengthen the tied network beyond the project duration. More importantly so in Eastern European Countries where, due to historical circumstances, several duties and rights from universities have mainly been carried out by academies of science which also lead to great competition amongst the two institutions (RÜEGG and SADLAK, 2010). Nevertheless, via approaching current research topics the effects on the agricultural sector and regional development will definitely manifest in the long run. The project also offers a unique setting to test recent innovation in evidence based learning and integrate the latest findings from pedagogy. Hence, participants will not only profit from the courses' content but also from the methods used for its presentation.

## References

- ENHANCE-CONSORTIUM (2015): ENHANCE Grant Agreement, Part B.
- EUROPEAN COMMISSION (2014): H2020 Call for Twinning. Available at: <https://ec.europa.eu/research/participants/portal/desktop/en/opportunities/h2020/topics/h2020-twinning-2015.html> (accessed: 01.04.2017).
- FREEMAN, S., S.L. EDDY, M. McDONOUGH, M.K. SMITH, N. OKOROAFOR, H. JORDT AND M.P. WENDEROTH (2014): Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS* 2014 111 (23) 8410-8415; doi:10.1073/pnas.1319030111.
- HANDELSMAN, J., D. EBERT-MAY, R. BEICHNER, P. BRUNS, A. CHANG, R. DEHANN, J. GENTILE, S. LAUFFER, J. STEWART, S.M. TILGHMAN et al. (2004): Scientific Teaching. *Science* 304, 521–522.
- RÜEGG, W. UND J. SADLAK (2010): Die Hochschulträger, in: Rüegg, W. (Ed.), *Geschichte der Universität in Europa- Band IV Vom Zweiten Weltkrieg bis zum Ende des 20. Jahrhunderts*. C. H. Beck. München: 79-120.

## INTERDISCIPLINARITY OF INNOVATION ASSESSMENTS IN PLANT BREEDING - A CITATION NETWORK ANALYSIS

Maria K. Gerullis<sup>1</sup>, Johannes Sauer

### Abstract

The poster contribution asks how interdisciplinary scientific work has become in fields of research relevant to agricultural science. It targets at shedding more light to the answer of this question for identifying structure and quantity of interdisciplinary scientific work within the body of scientific articles concerned with innovation assessments in plant breeding. With a combination of literature and citation network analysis (Newmann, 2006, 2011) different quantitative and qualitative methods targeted at analyzing innovations in plant breeding have been identified and the epistemic connections between the life, social and economic sciences were scrutinized.

### Keywords

citation network analysis, interdisciplinarity, sustainability assessment, plant breeding, innovation, transaction-cost theory

## 1 Introduction

'Sustainability' has been a buzzword for different fashions of inter- and transdisciplinary scientific work since the Brundtland (1987) report came out. Stipulating discourse in a direction of holistic system understanding sustainability perpetuates linking social, ecological and economic dimensions of humane challenges (Allen et al., 1991). 30 years later we ask how interdisciplinary scientific work has become in fields of research relevant to agricultural science and planetary sustainability. Presuming these indications for interdisciplinary work one can assume from an epistemic point of view, that any kind of assessment of the sustainability of an innovation in the agricultural sector, should be produced including knowledge from social, life and economic sciences.

## 2 Theory

However, this knowledge transfer in and between different disciplines can be regarded as a type of trade: Let us assume there is a researcher, who acquires others knowledge by reading an article. Complying with the rules of good scientific practice the gathered knowledge is being cited in the article written by the researcher, where s/he uses the obtained knowledge. Franck (2002) calls this an "economy of thought" (Franck, 2002) manifesting itself in a "market of ideas" (Franck, 2002) with attention being distributed as a pay-off for knowledge. Presuming that scientists use citations as such a pay-off for knowledge transfer, we can assume that there are transaction costs associated with each and every citation. In accordance with Williamson's (1985) theory of transaction-cost we assume, that when one wants to acquire knowledge, the transfer of information involves cost of access, selection and understanding of the content of the other researcher's work. The more domain specific to a specialty of knowledge an article is, the more effort is needed by scientists from a different specialty to integrate the entailed knowledge into their own research. We deduce, that scientists engaging in research face the general trade-off between this additional efforts of using domain specific knowledge weighing against the additional attention received for integrating research relevant to researchers from

<sup>1</sup> Technische Universität München, Alte Akademie 14 85354 Freising; maria.gerullis@tum.de

other domains of knowledge. Especially in interdisciplinary research, such as sustainability or agricultural research, scientists face a trade-off of receiving more attention from other scientists, through citations, which are not just specific to one's own research field, but applicable to many others and the effort entailed in doing so. Sustainability assessments demand, that knowledge from different disciplines is incorporated into one body of scientific work. The transaction costs being mirrored in the mentioned economy of thought should manifest themselves in the implied scientific knowledge transfer of research concerned with sustainability assessments of innovations in plant breeding. We therefore ask how much disciplinary and interdisciplinary research has been conducted so far in sustainability assessments of innovations in plant breeding?

### 3 Methodology

The poster contribution therefore identifies structure and quantity of interdisciplinary scientific work within the scientific body concerned with sustainability assessment of innovations in plant breeding. With a combination of literature and citation network analysis (Newmann, 2006, 2011) different quantitative and qualitative methods targeted at analyzing innovations in plant breeding have been identified and the epistemic connections between the life, social and economic sciences were scrutinized. The sample for the network analysis is drawn from the Web of Science® (WoS) through a search term combining keyword terms from different topic areas with set theory. The sample contains an intersections of a topic search on “innovation”, “assessment” and “plant breeding” yielding a sample of 12.180 articles citing on average 28,6 articles each. The articles in the network were categorized into economic, social and life sciences according to the categories in the WoS, allowing for articles being part of multiple categories at the same time. With a combination of qualitative and quantitative literature analysis different quantitative and qualitative methods targeted at analyzing innovations in plant breeding have been identified and the epistemic connections between the life, social and economic sciences were statistically scrutinized. In order to identify the structures of distribution and clustering in the overall network a power-balancing layout algorithm was used.

### 4 Results

We built a citation network from scientific articles contributing to the analysis of innovations in plant breeding. Identifying the different scientific groups involved in the discourse we found that interdisciplinary connections between the life, social and economic sciences already exist to certain extend. Interdisciplinary contributions mostly descend from the combination of bio- and economic sciences or bio- and social sciences. Disciplinary relevant contributions to the discourse come only from the life and economic sciences. Social sciences contribute hardly anything disciplinarily relevant level to the discourse over the analysis of innovations in plant breeding, so far.

### References

- ALLEN, P., VAN DUSEN, D., LUNDY, J., and S.GLISSMAN (1991): Integrating social, environmental, and economic issues in sustainable agriculture. In: American Journal of Alternative Agriculture, 6(01): 34-39.
- BRUNDTLAND, G. H.(1987): Our common future: Report for the World Commission on Environment and Development, United Nations
- FRANCK, G. (2002): The scientific economy of attention: A novel approach to the collective rationality of science. In: Scientometrics, 55(1): 3-26.
- NEWMAN, M. (2010): Networks: an introduction: Oxford University Press, Oxford.
- NEWMAN, M. (2006): Modularity and community structure in networks. In: Proceedings of the national academy of sciences, 103(23): 8577-8582.
- WILLIAMSON, O. E. (1985): The economic institutions of capitalism: Simon and Schuster.

ANHANG

## AUTORENVERZEICHNIS

Ackermann, A. ....	15	Kornatz, P. ....	305
Angenendt, E. ....	133	Kramer, B. ....	303
Appel, F. ....	43	Krimly, T. ....	317
Aurbacher, J. ....	305, 313	Lakner, S. ....	15
Bahrs, E. ....	133	Latacz-Lohmann, U. ....	55
Barth, A. ....	337	Lemken, D. ....	251
Baum, S. ....	15	Liebenehm, S. ....	95
Bergmann, H. ....	341	Lindena T. ....	29
Bitsch, L. ....	109	Lippert, C. ....	317
Böcker, T. ....	3	Lips, M. ....	263, 303
Britz, W. ....	3	Löbel, J. ....	307
Brümmer, N. ....	327, 329	Mann, S. ....	199, 355
Busch, C. ....	333	Marggraf, R. ....	331
Cluzeau, D. ....	341	Maschkowski, G. ....	337
Daedlow, K. ....	323	Meemken, E.M. ....	211
Dieterle, M. ....	263	Meierhöfer, S.R. ....	307
Doms, J. ....	275	Mergenthaler, M. ....	147, 339, 347
Döring, S. ....	339	Minßen, T.F. ....	321
Drittler, L. ....	345	Mitter, H. ....	173
Fedoseeva, S. ....	353	Müller, J. ....	305, 313
Feil, J.H. ....	237	Nickolaus, K. ....	353
Finger, R. ....	3	Nicolai, A. ....	341
Finfineru, G. ....	355	Niedermayr, A. ....	351
Fuchs, C. ....	307	Niens, C. ....	331
Gaus, C.C. ....	321	Odening, M. ....	185
Gers-Uphaus, A. ....	335	Otter, V. ....	67
Gerullis, M.K. ....	357	Pabst, E. ....	109
Gillich, C. ....	317	Pahl, H. ....	309
Görgl, V. ....	159	Petig, E. ....	133
Grimm, C. ....	121	Plaas, E. ....	341
Grote, U. ....	223	Pöchtrager, S. ....	159
Guernion, M. ....	341	Pölling, B. ....	347
Gütschow, P. ....	307	Qaim, M. ....	211
Häfner, K. ....	319	Recke, G. ....	301
Hanf, J. H. ....	109	Reiner Doluschitz, R. ....	303
Hecker, O. ....	339	Reisner, L. ....	339
Heinschink, K. ....	287	Ritter, M. ....	185
Helbing, G. ....	185	Röder, N. ....	15
Helming, K. ....	323	Rovers, A. ....	327, 329
Herrmann, R. ....	353	Rudi, A. ....	133
Hervé, M. ....	341	Sagebiel, J. ....	319
Herzfeld, T. ....	355	Saggau, D. ....	329
Hess, S. ....	29	Sander, K. ....	331
Hildenbrand, A. ....	109, 121	Sauer, J. ....	309, 357
Hille, C. ....	331	Schilling, U. ....	109
Höhler, H. ....	349	Schmid, D. ....	263
Jankowski, A. ....	349	Schmid, E. ....	173
Jatzlau, M. ....	311	Schönhart, M. ....	173
Jorissen, T. ....	301	Schorr, A. ....	303
Kantelhardt, J. ....	351, 355	Schreiner, J. ....	55
Kapp, B. ....	159	Schröder, L. ....	339
Karner, K. ....	173	Schultmann, F. ....	133
Ketelsen, M. ....	307	Schulz, I.C. ....	327, 329
Khatri Karki, S. ....	223	Shen, Z. ....	185
Kissoly, L. ....	223	Sinabell, S. ....	287
Köngeter, A. ....	337	Sonntag, W. ....	81

Spiller, A. ....	81
Stolze, K. ....	251
Theuvsen, L. ....	67, 335, 345
Thies, J. ....	67
Trenkel, H. ....	311
Tröster, M.F. ....	309
Url, T. ....	287
Urso, L.M. ....	321
Waibel, H. ....	95

Walder, P. ....	355
Wellner, M. ....	335
Wendt, T. ....	237
Wildraut, C. ....	147
Wille, S.C. ....	251
Witte, T. ....	321
Wolz, A. ....	355
Zasada, I. ....	319

## GUTACHTERVERZEICHNIS

Dr. Getachew Abate Kassa, Freising	Dr. Yaghoob Jafari, Bonn
Dr. Thomas Aenis, Berlin	Dr. Corina Jantke, Freising / Weihenstephan
Prof. Dr. Joachim Aurbacher, Gießen	Prof. Dr. Jochen Kantelhardt, Wien
Prof. Dr. Enno Bahrs, Stuttgart	Dr. Mathias Kirchner, Wien
Prof. Dr. Alfons Balmann, Halle	Dr. Stefan Kirchweger, Wien
PD Dr. Martin Banse, Braunschweig	Prof. Dr. Michael Kirk, Marburg
Prof. Dr. Jan Barkmann, Darmstadt	Prof. Dr. Dieter Kirschke, Berlin
Prof. Dr. Siegfried Bauer, Giessen	Prof. Dr. Andrea Knierim, Stuttgart
Prof. Dr. Tilman Becker, Stuttgart	Prof. Dr. Ulrich Koester, Kiel
Prof. Dr. Volker Beckmann, Greifswald	Prof. Dr. Rainer Kühl, Gießen
Prof. Dr. Thomas Berger, Stuttgart	Dr. Arnim Kuhn, Bonn
Dr. Holger Bergmann, Göttingen	Till Kuhn, Bonn
Prof. Dr. Regina Birner, Stuttgart	Prof. Dr. Uwe Latacz-Lohmann, Kiel
Prof. Dr. Wolfgang Bokelmann, Berlin	Prof. Dr. Christian Lippert, Stuttgart
Prof. Dr. Martin Braatz, Osterröndfeld	Prof. Dr. Hermann Lotze-Campen, Potsdam
PD Dr. Gunnar Breustedt, Kiel	Prof. Dr. Jens-Peter Loy, Kiel
PD Dr. Wolfgang Britz, Bonn	PD Dr. Stefan Mann, Ettenhausen
Prof. Dr. Stefanie Bröring, Bonn	Prof. Dr. Rainer Marggraf, Göttingen
Dr. Stephan Brosig, Halle	Oliver Meixner, Wien
Prof. Dr. Bernhard Brümmer, Göttingen	Prof. Dr. Luisa Menapace, Freising
Prof. Dr. Gertrud Buchenrieder, Halle (Saale)	Prof. Dr. Klaus Menrad, Straubing
Dr. Nodir Djanibekov, Halle	Dr. Andreas Meyer-Aurich, Potsdam
Prof. Dr. Reiner Doluschitz, Stuttgart	Prof. Dr. Detlev Möller, Witzzenhausen
Prof. Dr. Ulrich Enneking, Osnabrück	Dr. Ulrich Morawetz, Wien
Dr. Svetlana Fedoseeva, Giessen	Prof. Dr. Klaus Müller, Müncheberg
Prof. Dr. Jan-Henning Feil, Göttingen	Prof. Dr. Oliver Mußhoff, Göttingen
Prof. Dr. Robert Finger, Zurich	Dr. Hiltrud Nieberg, Braunschweig
Dipl.-Ing.agr. Bernhard Forstner, Braunschweig	Andreas Niedermayr, Wien
Prof. Dr. Klaus Frohberg, Meckenheim	Prof. Dr. Ernst-August Nuppenau, Giessen
Prof. Dr. Thomas Glauben, Halle Saale	Prof. Dr. Martin Odening, Berlin
PD Dr. Thilo Glebe, Freising	Dr. Janine Pelikan, Braunschweig
Dr. Marten Graubner, Halle	Dr. Dieter Pennerstorfer, Wien
Prof. Dr. Harald Grethe, Stuttgart	Prof. Dr. Martin Petrick, Halle
Prof. Dr. Michael Grings, Halle	PD Dr. Siegfried Pöchtrager, Wien
Dr. Stephanie Grosche, Bonn	Dr. Sören Prehn, Halle
Prof. Dr. Ulrike Grote, Hannover	Prof. Dr. Matin Qaim, Goettingen
Prof. Dr. Harald Grygo, Osnabrück	Dr. Jens Rommel, Müncheberg
Prof. Dr. Rainer Haas, Wien	Prof. Dr. Jutta Roosen, Freising
Dr. Astrid Häger, Berlin	Dr. Petra Salamon, Braunschweig
Prof. Dr. Ulrich Hamm, Witzzenhausen	Prof. Dr. Klaus Salhofer, Wien
Prof. Dr. Jon H. Hanf, Geisenheim	Prof. Dr. Johannes Sauer, Freising
Veronika Hannus, Freising	Prof. Dr. Günter Schamel, Bozen
Dr. Heiko Hansen, Braunschweig	Dr. Christian Schleyer, Witzzenhausen
Prof. Dr. Monika Hartmann, Bonn	Dr. Thomas Schmidt, Braunschweig
Prof. Dr. Thomas Heckelei, Bonn	Prof. Dr. Michael Schmitz, Gießen
Dr. Claudia Heidecke, Braunschweig	Prof. Dr. Heinrich Schüle, Nürtingen
Prof. Dr. Christian Henning, Kiel	Dr. Birgit Schulze-Ehlers, Göttingen
Prof. Dr. Roland Herrmann, Gießen	Mag. Ulrich Schwarz, St. Pölten
Prof. Dr. Thomas Herzfeld, Halle/Saale	Dr. Johannes Simons, Bonn
Prof. Dr. Christian Herzig, Witzzenhausen	PD Dr. Franz Sinabell, Wien
Prof. Dr. Sebastian Hess, Kiel	Prof. Dr. Achim Spiller, Göttingen
Dr. Andreas Hildenbrand, Gießen	Dr. Matthias Staudigel, Freising
Prof. Dr. Norbert Hirschauer, Halle	Prof. Dr. Tobias Stern, Graz
Prof. Dr. Heinrich Hockmann, Halle	Dr. Bernhard Stürmer, Wien
Dr. Julia Höhler, Gießen	Prof. Dr. Insa Theesfeld, Halle (Saale)
Prof. Dr. Karin Holm-Müller, Bonn	Prof. Dr. Ludwig Theuvsen, Göttingen
Patrick Holzer, Kiel	Prof. Dr. Andreas Thiel, Witzzenhausen
Prof. Dr. Silke Hüttel, Rostock	Dr. Petra Thobe, Braunschweig

Dr. Christoph Tribl, Wien  
 Prof. Dr. Stephan von Cramon-Taubadel, Göttingen  
 DI Klaus Wagner, Wien  
 Dr. Walter Wagner, Wien  
 Prof. Dr. Hermann Waibel, Hannover  
 Prof. Dr. Peter Weingarten, Braunschweig  
 Prof. Dr. Christoph Weiss, Wien  
 Prof. Dr. Justus Wesseler, Wageningen  
 Prof. Dr. Manfred Wiebelt, Kiel  
 Dr. Axel Wolz, Halle (Saale)  
 Prof. Dr. Hans-Karl Wytzens, Wien  
 Prof. Dr. Xiaohua Yu, Goettingen  
 PD Dr. Katrin Zander, Braunschweig  
 Prof. Dr. Manfred Zeller, Stuttgart  
 Dr. Roland Zieseniß, Hannover  
 Dr. Wolfgang-Peter Zingel, Heidelberg  
 Prof. Dr. Jadwiga Ziolkowska, Norman

## JAHRESTAGUNGEN DER GESELLSCHAFT FÜR WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN DES LANDBAUES E.V.

(Stand: Januar 2017)

Jahr	Ort	Leitung	Thema
1960	Gießen	ROLFES	Das landwirtschaftliche Betriebsgrößenproblem im Westen und Osten
1961	Hohenheim	HANAU	Bedeutung und Anwendung ökonomischer Methoden
1962	Göttingen	BLOHM	Anpassung der Landwirtschaft an die veränderten ökonomischen Bedingungen
1963	Bonn	HERLEMANN	Grenzen und Möglichkeiten einzelstaatlicher Agrarpolitik
1964	Weihenstephan	RINTELEN	Konzentration und Spezialisierung in der Landwirtschaft
1965	München	KÖTTER	Landentwicklung - Soziologische und ökonomische Aspekte
1966	Kiel	REISCH	Quantitative Methoden in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues
1967	Bonn	SCHLOTTER	Landwirtschaft in der volks- und weltwirtschaftlichen Entwicklung
1968	Gießen	SCHMITT	Möglichkeiten und Grenzen der Agrarpolitik in der EWG
1969	Heidelberg	ZAPF	Entwicklungstendenzen in der Produktion und im Absatz tierischer Erzeugnisse
1970	Bonn	SCHLOTTER	Die Willensbildung in der Agrarpolitik
1971	Münster	SCHMITT	Mobilität der landwirtschaftlichen Produktionsfaktoren und regionale Wirtschaftspolitik
1972	Hohenheim	WEINSCHENCK	Die zukünftige Entwicklung der europäischen Landwirtschaft - Prognosen und Denkmodelle
1973	Braunschweig	BUCHHOLZ/ VON URFF	Agrarpolitik im Spannungsfeld der internationalen Entwicklungspolitik
1974	Göttingen	ALBRECHT/ SCHMITT	Forschung und Ausbildung im Bereich der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues
1975	Kiel	LANGBEHN/ STAMER	Agrarwirtschaft und wirtschaftliche Instabilität
1976	Berlin	ANDREAE	Standortprobleme der Agrarproduktion
1977	Weihenstephan	SCHMITT/ STEINHAUSER	Planung, Durchführung und Kontrolle der Finanzierung von Landwirtschaft und Agrarpolitik

1978	Gießen	SEUSTER/ WÖHLKEN	Konzentration und Spezialisierung im Agrarbereich
1979	Bonn	HENRICHSMEYER	Prognose und Prognosekontrolle
1980	Hannover	VON ALVENSLEBEN/ KOESTER/ STORCK	Agrarwirtschaft und Agrarpolitik in einer erweiterten Gemeinschaft
1981	Hohenheim	BÖCKENHOFF/ STEINHAUSER/ VON URFF	Landwirtschaft unter veränderten Rahmenbedingungen
1982	Gießen	BESCH/ KUHLMANN/ LORENZL	Vermarktung und Beratung
1983	Hannover	GROSSKOPF/ KÖHNE	Einkommen in der Landwirtschaft - Entstehung, Verteilung, Verwendung und Beeinflussung
1984	Kiel	Teilnahme am 4 <sup>th</sup> European Congress of Agricultural Economists	
1985	Berlin	VON BLANCKENBURG/ DE HAEN	Bevölkerungsentwicklung, Agrarstruktur und ländlicher Raum
1986	Weihenstephan	VON URFF/ ZAPF	Landwirtschaft und Umwelt - Fragen und Antworten aus der Sicht der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues
1987	Bonn	HENRICHSMEYER/ LANGBEHN	Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen unterschiedlicher agrarpolitischer Konzepte
1988	Kiel	HANF/ SCHEPER	Neuere Forschungskonzepte und -methoden in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues
1989	Braunschweig	BUCHHOLZ/ NEANDER/ SCHRADER	Technischer Fortschritt in der Landwirtschaft - Tendenzen, Auswirkungen, Beeinflussung
1990	Frankfurt a.M.	SCHMITZ/ WEINDLMAIER	Land- und Ernährungswirtschaft im europäischen Binnenmarkt und in der internationalen Arbeitsteilung
1991	Göttingen	SCHMITT/ TANGERMANN	Internationale Agrarpolitik und Entwicklung der Weltwirtschaft
1992	Rostock	LANGBEHN/ VON ALVENSLEBEN/ SCHINKE	Strukturanpassungen der Land- und Ernährungswirtschaft in Mittel- und Osteuropa
1993	Halle	ISERMAYER/ HAGEDORN/ ROST/ WEBER	Gesellschaftliche Forderungen an die Landwirtschaft
1994	Hohenheim	ZEDIES/ GROSSKOPF/ HANF/ HEIDHUES	Die Landwirtschaft nach der EU-Agrarreform
1995	Berlin	KIRSCHKE/ ODENING/ SCHADE	Agrarstrukturentwicklung und Agrarpolitik
1996	Gießen	KUHLMANN/ HERMANN/ BAUER	Märkte der Agrar- und Ernährungswirtschaft
1997	Weihenstephan	VON URFF/ HEIBENHUBER	Land- und Ernährungswirtschaft in einer erweiterten EU
1998	Bonn	BERG/ HENRICHSMEYER/ SCHIEFER	Agrarwirtschaft in der Informationsgesellschaft
1999	Kiel	LANGBEHN/ VON ALVENSLEBEN/ KOESTER	Wettbewerbsfähigkeit und Unternehmertum in der Agrar- und Ernährungswirtschaft

2000	Berlin	IAAE-Teilnahme	
2001	Braunschweig	BROCKMEYER/ ISERMAYER/ VON CRAMON-TAUBADEL	WTO-Strategien und Konzepte
2002	Halle	GRINGS/ AHRENS/ PETERSEN	Perspektiven der europäischen Agrarwirtschaft nach der Osterweiterung der EU
2003	Hohenheim	DABBERT/ GROSSKOPF/ HEIDHUES/ ZEDDIES	Perspektiven in der Landnutzung - Regionen, Landschaften, Betriebe - Entscheidungsträger und Instrumente
2004	Berlin	ODENING/ HAGEDORN/ NAGEL	Umwelt- und Produktqualität im Agrarbereich
2005	Göttingen	THEUVSEN/ SPILLER/ BAHR/ S/ VON CRAMON-TAUBADEL/ ZELLER	Unternehmen im Agrarbereich vor neuen Herausforderungen
2006	Gießen	KUHLMANN/ SCHMITZ	Good Governance in der Agrar- und Ernährungswirtschaft
2007	Weihenstephan	HEISSENHUBER/ KIRNER/ PÖCHTRAGER/ SALHOFER	Agrar- und Ernährungswirtschaft im Umbruch
2008	Bonn	BERG/ HARTMANN/ HECKELEI/ HOLM-MÜLLER/ SCHIEFER	Risiken in der Agrar- und Ernährungswirtschaft und ihre Bewältigung
2009	Kiel	LOY/ MÜLLER	Agrar- und Ernährungsmärkte nach dem Boom
2010	Braunschweig	BANSE/ GÖMANN/ ISERMAYER/ NIEBERG/ OFFERMANN/ WEINGARTEN/ WENDT	Möglichkeiten und Grenzen der wissenschaftlichen Politikanalyse
2011	Halle (Saale)	BALMANN/ GLAUBEN/ GRINGS/ HIRSCHAUER/ WAGNER	Unternehmerische Landwirtschaft zwischen Markt- anforderungen und gesellschaftlichen Erwartungen
2012	Hohenheim	BAHR/ BECKER/ BIRNER/ BROCKMEIER/ DABBERT/ DOLUSCHITZ/ GRETHE/ LIPPERT/ THIELE	Herausforderungen des globalen Wandels für Agrarentwicklung und Welternährung
2013	Berlin	KIRSCHKE/ BOKELMANN/ HAGEDORN/ HÜTTEL	Wie viel Markt und wie viel Regulierung braucht eine nachhaltige Agrarentwicklung?
2014	Göttingen	MUBHOFF/ BRÜMMER/ HAMM/ MARGGRAF/ MÖLLER/ QAIM/ SPILLER/ THEUVSEN/ VON CRAMON-TAUBADEL/ WOLLNI	Neuere Theorien und Methoden in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus
2015	Gießen	KÜHL/ AURBACHER/ HERRMANN/ NUPPENAU/ SCHMITZ	Perspektiven für die Agrar- und Ernährungswirtschaft nach der Liberalisierung
2016	Bonn	BRITZ/ BRÖRING / HARTMANN/ HECKELEI/ HOLM-MÜLLER	Agrar- und Ernährungswirtschaft – Regional vernetzt und global erfolgreich
2017	Weihenstephan	SAUER/ KANTELHARDT/ BITSCH/ GLEBE/ OEDL- WIESER	Agrar- und Ernährungswirtschaft zwischen Ressourceneffizienz und gesellschaftlichen Erwartungen

**ANSCHRIFTEN DER MITGLIEDER DES VORSTANDES  
UND DER GESCHÄFTSSTELLE DER  
GESELLSCHAFT FÜR WIRTSCHAFTS- UND  
SOZIALWISSENSCHAFTEN DES LANDBAUES E.V.**

(Wahlperiode 01.01.2017 - 31.12.2019)  
Stand: Dezember 2017

Vorsitzender:	Prof. Dr. Alfons Balmann Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Transformationsökonomien (IAMO) Theodor-Lieser-Straße 2 06120 Halle (Saale)  E-Mail: <a href="mailto:balmann@iamo.de">balmann@iamo.de</a> Tel.: 0345-2928 300
Geschäftsführer:	Prof. Dr. Peter Weingarten Thünen-Institut für Ländliche Räume Bundesallee 64 38116 Braunschweig  E-Mail: <a href="mailto:gewisola@thuenen.de">gewisola@thuenen.de</a> Tel.: 0531-596 5501
Stellvertretender Vorsitzender:	Prof. Dr. Jens-Peter Loy Christian-Albrechts-Universität zu Kiel Institut für Agrarökonomie, Abteilung Marktlehre Wilhelm-Seelig-Platz 6/7 24118 Kiel  E-Mail: <a href="mailto:jploy@ae.uni-kiel.de">jploy@ae.uni-kiel.de</a> Tel.: 0431-880 4434
Beisitzer:	Prof. Dr. Vera Bitsch Lehrstuhl für Ökonomik des Gartenbaus und Landschaftsbaus Alte Akademie 16/1 85354 Freising  E-Mail: <a href="mailto:bitsch@tum.de">bitsch@tum.de</a> Tel.: 08161-71 2532
	MinR Jobst Jungehülsing Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft Referat 421 Französische Straße 2 10117 Berlin  E-Mail: <a href="mailto:jobst.junghuelsing@bmel.bund.de">jobst.junghuelsing@bmel.bund.de</a> Tel.: 030-18 529 4450
Geschäftsstelle:	c/o Thünen-Institut für Ländliche Räume Bundesallee 64 38116 Braunschweig  E-Mail: <a href="mailto:gewisola@thuenen.de">gewisola@thuenen.de</a> Tel.: 0531-596 5501 <a href="http://www.gewisola.de">www.gewisola.de</a>

**EHRENMITGLIEDER DER GESELLSCHAFT FÜR WIRTSCHAFTS- UND  
SOZIALWISSENSCHAFTEN DES LANDBAUES E.V.**

(Stand: Dezember 2017)

<b>Name</b>	<b>Ort</b>	<b>Ehrenmitglied seit</b>
Prof. Dr. Dr. h.c. Georg Blohm †	Kiel	11. Oktober 1977
Prof. Dr. Arthur Hanau †	Göttingen	11. Oktober 1977
Prof. Dr. Dr. Paul Rintelen †	Weihenstephan	11. Oktober 1977
Prof. Dr. Max Rolfes †	Gießen	11. Oktober 1977
Prof. Dr. Emil Woermann †	Göttingen	11. Oktober 1977
Prof. Dr. Roderich Plate †	Stuttgart-Hohenheim	8. Oktober 1980
Prof. Dr. Herbert Kötter †	Lollar	7. Oktober 1987
Prof. Dr. Hans-Heinrich Herlemann †	Weihenstephan	7. Oktober 1987
Dr. Kurt Pfeleiderer †	Bonn	7. Oktober 1987
Prof. Dr. Dr. h.c. Günther Schmitt †	Göttingen	6. Oktober 1988
Dr. Edgar Lohmeyer †	Bonn	6. Oktober 1988
Prof. Dr. Dr. h.c. Günther Steffen †	Bonn	5. Oktober 1989
Prof. Dr. Günther Weinschenck	Stuttgart	5. Oktober 1989
Prof. Dr. Adolf Weber †	Kiel	2. Oktober 1990
Prof. Dr. Egon Wöhlken †	Gießen	1. Oktober 1992
Prof. Dr. Peter von Blankenburg †	Berlin	6. Oktober 1994
Prof. Dr. Hans Stamer †	Kiel	6. Oktober 1994
Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Erwin Reisch	Hohenheim	30. September 1996
Prof. Dr. Hugo Steinhauser	Weihenstephan	7. Oktober 1997
Prof. Dr. Winfried von Urff	Weihenstephan	5. Oktober 1999
Prof. Dr. Wilhelm Henrichsmeyer †	Bonn	30. September 2002
Prof. Dr. Cay Langbehn	Kiel	30. September 2002
Dr. h.c. Uwe Zimpelmann	Frankfurt/M.	30. September 2002
Dr. Günther Fratzscher †	Rheinbreitbach	30. September 2003
Prof. Dr. Dr. h.c. Ulrich Koester	Kiel	28. September 2004
Dr. Wilhelm Schopen	Bonn	28. September 2004
Prof. Dr. Dr. h.c. Friedrich Kuhlmann	Gießen	5. Oktober 2006
Prof. Dr. Dr. h.c. Jürgen Zeddies	Hohenheim	27. September 2007
Prof. Dr. Stefan Tangermann	Göttingen	1. Oktober 2009
Prof. Dr. Wilhelm Brandes	Göttingen	27. September 2012
Prof. Dr. Klaus Frohberg	Bonn	18. September 2014
Prof. Dr. Ernst Berg	Bonn	14. September 2017
Prof. Dr. Dr. h.c. Alois Heißenhuber	Weihenstephan	14. September 2017