

Sucky, Eric (Ed.); Werner, Jan (Ed.); Biethahn, Niels (Ed.); Dobhan, Alexander (Ed.)

Book

Mobility in a Globalised World 2022

Logistik und Supply Chain Management, No. 27

Provided in Cooperation with:

University of Bamberg Press

Suggested Citation: Sucky, Eric (Ed.); Werner, Jan (Ed.); Biethahn, Niels (Ed.); Dobhan, Alexander (Ed.) (2023) : Mobility in a Globalised World 2022, Logistik und Supply Chain Management, No. 27, ISBN 978-3-86309-941-1, University of Bamberg Press, Bamberg, <https://doi.org/10.20378/irb-89738>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/305370>

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.



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Mobility in a Globalised World 2022

Eric Sucky, Jan Werner, Niels Biethahn, Alexander Dobhan (Ed.)



University
of Bamberg
Press

27 Logistik und Supply Chain Management

Logistik und Supply Chain Management

Band 27

Herausgegeben von
Prof. Dr. Eric Sucky



University
of Bamberg
Press
2023

Mobility in a Globalised World 2022

Eric Sucky, Jan Werner, Niels Biethahn, Alexander Dobhan (Ed.)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist als freie Onlineversion über das Forschungsinformationssystem (FIS; fis.uni-bamberg.de) der Universität Bamberg erreichbar. Das Werk – ausgenommen Cover, Zitate und Abbildungen – steht unter der CC-Lizenz CC BY.



Lizenzvertrag: Creative Commons Namensnennung 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Herstellung und Druck: docupoint, Magdeburg
Umschlaggestaltung: University of Bamberg Press

© University of Bamberg Press, Bamberg 2023
<https://www.uni-bamberg.de/ubp>

ISSN: 2191-2424 (Print)
ISBN: 978-3-86309-940-4 (Print)

eISSN: 2750-8277 (Online)
eISBN: 978-3-86309-941-1 (Online)

URN: urn:nbn:de:bvb:473-irb-897389
DOI: <https://doi.org/10.20378/irb-89738>

Schriftenreihe

Logistik und Supply Chain Management

Herausgegeben von

Prof. Dr. Eric Sucky

Kontakt

Univ.-Prof. Dr. Eric Sucky, Otto-Friedrich-Universität Bamberg,
Lehrstuhl für BWL, insb. Produktion und Logistik,
Feldkirchenstr. 21, 96052 Bamberg

Das erfolgreiche Management sowohl unternehmensinterner als auch unternehmensübergreifender Wertschöpfungsprozesse, Wertschöpfungsketten und ganzer Wertschöpfungsnetzwerke basiert im Besonderen auf dem zielgerichteten Einsatz von bestehenden und weiterentwickelten Methoden und Konzepten des Produktions- und Logistikmanagements sowie des Operations Research, dem Einsatz von innovativen Informations- und Kommunikationstechnologien sowie theoretischen und praktischen Erkenntnissen des Kooperationsmanagements. Die Schriftenreihe dient der Veröffentlichung neuer Forschungsergebnisse auf den Gebieten Logistik und Supply Chain Management. Aufgenommen werden Publikationen, die einen Beitrag zum wissenschaftlichen Fortschritt in Logistik und Supply Chain Management liefern.

Mobility in a Globalised World 2022

Mobility in a Globalised World



Economics
Engineering
Informatics
Logistics
Urban Planning

Editors

The term mobility has different meanings in the following science disciplines. In economics, mobility is the ability of an individual or a group to improve their economic status in relation to income and wealth within their lifetime or between generations. In information systems and computer science, mobility is used for the concept of mobile computing, in which a computer is transported by a person during normal use. Logistics creates by the design of logistics networks the infrastructure for the mobility of people and goods. Electric mobility is one of today's solutions from an engineering perspective to reduce the need of energy resources and environmental impact. Moreover, for urban planning, mobility is the crunch question about how to optimize the different needs for mobility and how to link different transportation systems.

In this publication we collected the ideas of practitioners, researchers, and government officials regarding the different modes of mobility in a globalised world, focusing on both domestic and international issues.

Eric Sucky received his PhD from the School of Economics and Business Administration at the Johann Wolfgang Goethe University Frankfurt, Germany. Currently, he is Professor of Operations Management and Logistics at the University of Bamberg, Germany.



Univ.-Prof. Dr.
Eric Sucky

Niels Biethahn received his doctorate in Economic Sciences at the Ruhr-Universität in Bochum, Germany. Besides various positions in business consultancy, he significantly contributed to a restructuring process for a medium-sized automobile supplier as its Commercial Managing Director. Since 2009, he has been a lecturer, starting at the Business and Information Technology School in Iserlohn. He has been a professor at the DHBW Heilbronn since September 2018 and is responsible for the degree course Service Management - Service and Sales - Automotive there. Additional, he is one of the founders of the "Institut für Automobil Forschung" in Dortmund. Moreover, he is one of the owners of the CoCos management simulation.



Prof. Dr.
Niels Biethahn

Jan Werner holds a PhD in Economics from the Johann Wolfgang Goethe University in Frankfurt, Germany. He has worked inter alia for the World Bank, UNDP, the Asian Development Bank, the European Parliament and the GIZ. He was a Guest Professor at the Université Lumière de Lyon 2, France and at the Istanbul Bilgi University, Turkey. Moreover, he is the Lead Economist at the Institute of Local Public Finance in Langen, Germany as well as Professor of Economics at the Cologne Business School, University of Applied Sciences, Germany. Currently, he is the mayor of the city of Langen.



Prof. Dr.
Jan Werner

Alexander Dobhan has been Professor of Business Process Management and Business Applications at the Technical University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt (THWS) since 2017. As Head of ERP Lab and FIS-SAP Lab, his research focuses on applying sensor data and artificial intelligence for data maintenance in ERP systems. Furthermore, his research activities refer to strategic and sustainable decisions in the Industry 4.0 and ERP context and the game-oriented development of digital competence in digital business processes. He received his doctorate on Internal Supply Chain Planning from the chair of Professor Dr. Sucky at the University of Bamberg.



Prof. Dr.
Alexander Dobhan

Danksagung

Die Forschungsstelle für nachhaltige Güter- und Personenmobilität arbeitet interdisziplinär, d. h. jenseits der tradierten Einteilung der Wissenschaftsgebiete in Betriebswirtschaftslehre, Ingenieurwissenschaften und Volkswirtschaft. Sie stellt sich der Notwendigkeit, zusammengehörende Fragen auch in einem ganzheitlichen Sinne zu behandeln. Sichergestellt wird dies durch die enge Kooperation von Vertreterinnen und Vertretern der genannten Bereiche. Des Weiteren findet eine aktive Vernetzung mit Vertretern verschiedener Unternehmen statt. Zur Förderung des interdisziplinären Austauschs zwischen Vertreterinnen und Vertretern unterschiedlicher Disziplinen aus Wissenschaft und Praxis findet die Konferenz **Mobility in a Globalised World (migw)** im jährlichen Turnus an wechselnden Orten statt. Im September 2022 fand die Konferenz in Langen (Hessen) statt.

Für die vielen Beiträge, die gleichermaßen exzellent und aktuell waren, danken die Herausgeber allen beteiligten Kolleginnen und Kollegen. Eine solche Konferenz ist immer die Zusammenarbeit vieler Engagierter. All denjenigen, die uns in den verschiedensten Bereichen unterstützt haben, wollen wir danken.

Unser besonderer Dank gilt hierbei Prof. Dr. Jan Werner der in seiner Funktion als Bürgermeister der Stadt Langen die lokale Ausrichtung in der Stadthalle Langen organisierte. Neben den Vorträgen bleiben den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die Führung bei der Deutschen Flugsicherung sowie der Hessische Abend im Restaurant Haferkasten in bester Erinnerung.

Zu Dank verpflichtet sind wir auch den Mitgliedern des Scientific Committee, die viel Zeit für die Prüfung der eingegangenen Abstracts aufgewendet haben, und den Modulleitern, die für die Ausgestaltung des Programms zuständig waren. Herzlicher Dank gilt zudem dem Team des Lehrstuhls für BWL, insbesondere Produktion und Logistik an der Universität Bamberg, insbesondere Catarina Rauh, die in vielen Stunden aus unzähligen Einzelteilen ein druckreifes Gesamtwerk erstellt haben.

Bamberg, Juli 2023

Jan Werner, Niels Biethahn, Eric Sucky, Alexander Dobhan

Vorwort

Die aktuelle gesellschaftliche und politische Diskussion im Kontext des Supply Chain Managements ist durch den Beitrag von einzelnen Produkten bis hin zu ganzen Supply Chains zum Klimawandel, zur Ressourcenverschwendung und deren Einfluss auf (globale) gesellschaftliche Missstände wie Hunger und Armut geprägt. Entsprechend entwickelt sich das so genannte Sustainable (oder nachhaltige) Supply Chain Management zunehmend zu einem Forschungs- und Lehrgebiet der Betriebswirtschaftslehre. Der Beitrag *Sustainability in Vegetable Supply Chains – Case Study on Agriculture Systems and their Growth Dependency* von Immanuel Zitzmann und Elisa Krebs fokussiert darauf, wie die Lebensmittelproduktion und -versorgung nachhaltig gestaltet und nachhaltige Lebensmittelversorgungsketten geschaffen werden können. Insbesondere wird in diesem Beitrag der Einfluss der geografischen Länge von Lieferketten auf deren Nachhaltigkeit untersucht. Zu diesem Zweck werden sowohl lokale und regionale als auch überregionale und globale Gemüse-Lieferketten betrachtet. Im Fokus des Beitrags *Zur ökologischen Nachhaltigkeit von Quick Commerce – eine literaturbasierte Analyse* von Lisa Hippner und Eric Sucky steht die (ökologische) Nachhaltigkeit von Q-Commerce-Unternehmen. Quick Commerce (Q-Commerce) ist eine Ausprägung des Lebensmitteleinzelhandels, bei dem der Warenkorb durch den Kunden online bestellt und innerhalb kürzester Zeit ausgeliefert wird. Die Lieferung erfolgt über emissionsarme Zweiräder, wobei die hohe Liefergeschwindigkeit durch eine Vielzahl kundennaher Mikro-Hubs gewährleistet werden kann. Die Bestellung ist inklusive der Lieferkosten nur geringfügig teurer als ein Einkauf im stationären Lebensmittelhandel.

Die Prognosen sind düster: 2035 sollen in Deutschland etwa 11.000 Hausarztstellen unbesetzt sein. Das ist das Ergebnis einer Untersuchung der gemeinnützigen Robert-Bosch-Stiftung. Damit droht fast 40 Prozent der Landkreise die hausärztliche Unterversorgung. Trotz einer steigenden Zahl von Ärzten kann der Bedarf an medizinischer Versorgung in einigen Regionen Deutschlands nicht gedeckt werden. Der Beitrag *Shortage of doctors in rural areas - measures to increase the number of doctors in Germany* von Ivonne Honekamp und Jannika Baumert beschäftigt sich daher mit der Frage, welche Maßnahmen ergriffen werden, um Anreize für Vertragsärzte zu schaffen, sich in ländlichen Regionen niederzulassen. Ziel ist es, die Maßnahmen zu identifizieren, die auf der Ebene der 17 Kassenärztlichen Vereinigungen umgesetzt werden und die das Potenzial haben, einem Ärztemangel entgegenzuwirken. Neben einem Ärztemangel kann in Deutschland auch von einem Mangel an Pflegekräften gesprochen werden. Immer mehr Pflegebedürftige müssen von immer weniger Pflegekräften betreut werden. Dieser so genannte Pflegenotstand beschreibt die Situation, dass in Pflegeinstitutionen ein akuter Personalmangel herrscht.

Um diesem Pflegenotstand in Deutschland entgegenzuwirken, braucht es weitere Ansätze als mehr Pflege- und Nachwuchskräfte. Eine Möglichkeit ist der Einsatz von Service- und Pflegerobotern. Diese können unter anderem zur Unterstützung bei körperlich schweren Arbeiten, zur Verkürzung von Laufwegen, zur Erledigung logistischer Aufgaben und zur Betreuung von Patienten eingesetzt werden. Der Einsatz dieser Roboter setzt die Bereitschaft sowohl der Patienten als auch des Pflegepersonals voraus. Der Beitrag *Acceptance of service and care robots from the nursing perspective* von Patricia Solbrig und Wilfried Honekamp befasst sich mit der Frage, inwieweit Pflege- und Serviceroboter aus Sicht des Pflegepersonals akzeptiert und gewünscht sind.

Behältermanagement umfasst die Planung, Steuerung und Überwachung der Bestände und Bewegungen der Lademittel. Ziel des Behältermanagements ist die Verfügbarkeit der zur Produktion, dem Transport und zur Lagerung benötigten Ladungsträger bei einem möglichst geringen Behälterbestand. Im Behältermanagement ist die Wiederverwendung von Kleinladungsträgern eine wirtschaftliche Alternative zur Entsorgung. Das Management von Mehrwegbehältern ist darüber hinaus eine Lösung zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit in der Logistik. Die Sortierung und das Bestandsmanagement von Kleinladungsträgern sind heute überwiegend manuelle Arbeiten und haben daher einen geringen Automatisierungsgrad. Um den Automatisierungsgrad von Mehrwegbehältern zu erhöhen, ist es daher entscheidend, ein Computer-Vision-System zu etablieren, das (i) die Behälter klassifiziert und (ii) mögliche Defekte oder Flecken erkennt. Der Beitrag *Computer Vision in Reusable Container Management – Requirements, Conception, and Data Acquisition* von Cedric C. Ziegler, Julia Ising, Alexander Dobhan und Martin Storath bietet einen Überblick und eine Diskussion über die bereits eingesetzten Anwendungen.

Dienstleistungsunternehmen sind von einem konstanten Kommunikationsfluss aller Parteien abhängig, demnach ist davon auszugehen, dass Branchenteilnehmer von Innovationen und Optimierungen der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) besonders profitieren. Die relevante Literatur zeigt jedoch, dass sich die zunehmende Digitalisierung des Sektors nicht zwingend positiv auf dessen Arbeitsproduktivität auswirkt. Der Dienstleistungssektor, besonders die wissensintensiven Services, verzeichneten über einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren ein niedrigeres Wachstum der Arbeitsproduktivität, verglichen mit anderen Wirtschaftsbereichen. Der Beitrag *Planung und Implementierung des Einsatzes von Robotic Process Automation im juristischen Kontext* von Maximilian Reuß, Lars Eberhardt und Matthias Birkholz greift diese Diskrepanz auf und untersucht anhand einer Fallstudie für den Mandatsannahmeprozess bei der Kanzlei lindenpartners Partnerschaft von Rechtsanwältinnen und Rechtsanwälten mbB in Berlin, wie eine technische Lösung für den

Dienstleistungssektor ausgestaltet werden kann, ohne Einbußen bei der Arbeitsproduktivität zu erleiden. In der Fallstudie kommt die Automatisierungstechnologie Robotic Process Automation (RPA) zum Einsatz.

Der Wettbewerb auf der Schiene im Bereich Hochgeschwindigkeitszüge und offener Zugang erlebt derzeit weltweit einen regelrechten Boom, vor allem aber in Europa: Italien war das erste Land, das diese Bewegung in Gang gesetzt hat, indem es den Empfehlungen der Europäischen Kommission zur Liberalisierung des Schienenverkehrs mit dem Start von Italo-NTV im April 2012 nachkam. Der Erfolg ist sowohl für den neuen Marktteilnehmer NTV-Italo als auch für den etablierten Anbieter – Trenitalia – mit einer Steigerung von 120 % zwischen 2011 und 2019 bemerkenswert. Mehr als 30 Millionen Fahrgäste wurden mit der Hochgeschwindigkeitsbahn in Italien befördert, wobei beide Unternehmen Gewinne erzielten. In den letzten 5 Jahren hat NTV-Italo seine Flotte an Hochgeschwindigkeitszügen (AVG) und Hochgeschwindigkeits-Pedolinos (EVO) verdoppelt. Trenitalia hat auf diese neue Konkurrenz energisch reagiert, indem es seine Preise gesenkt und sein Angebot erweitert hat (Ausstattung, Qualität der Dienstleistungen, Pünktlichkeit). Diese Reaktion auf den neuen Wettbewerb in Italien hat dazu geführt, dass Trenitalia schnell auf dem europäischen Markt Fuß gefasst hat und heute ein wichtiger Akteur im Hochgeschwindigkeitsverkehr in Europa ist, insbesondere in Frankreich und Spanien. Seit dem 18. Dezember 2021 bedient Trenitalia Lyon und Paris als Verlängerung der Strecke Mailand - Turin - Lyon - Paris. Im Moment betrifft das Angebot fünf Relationen zwischen Paris und Lyon (und zwei weitere nach Mailand). In den Bahnhöfen von Lyon und Paris sind Büros und Fahrkartenautomaten eingerichtet worden. Der Beitrag *New competition on high speed line in France: can the new Frecciarossa Trenitalia high speed train Milano – Lyon – Paris be successful?* von Laurent Guihéry konzentriert sich auf den Start dieses Dienstes und versucht, die ersten sechs Monate des Betriebs zu bewerten.

Der letzte Beitrag fokussiert den Umstieg auf die Elektromobilität in Deutschland. Die Studie *Wie sich E-Auto-Fahrer und Befürworter vom restlichen Markt unterscheiden – Eine Studie zu den Bedürfnissen und Wahrnehmungen junger deutscher E-Auto Enthusiasten* von Christian Lucas legt den Fokus auf die Wahrnehmungen und Bedürfnisse der jungen E-Auto Fahrer und E-Auto Befürworter und setzt diese in ein Verhältnis zur breiten Marktmeinung. Es wird auf die Frage eingegangen, wie sich diese unterscheiden, und an welchen Punkten sich die Kundenansprache ändern muss, um gezielt auch diejenigen anzusprechen, die sich aktuell noch nicht für ein E-Auto entschieden haben.

Inhaltsverzeichnis

Sustainability in Vegetable Supply Chains – Case Study on Agriculture Systems and their Growth Dependency.....1

Immanuel Zitzmann, Elisa Krebs

Zur ökologischen Nachhaltigkeit von Quick Commerce – eine literaturbasierte Analyse21

Lisa Hippner, Eric Sucky

Shortage of doctors in rural areas – measures to increase the number of doctors in Germany59

Ivonne Honekamp, Jannika Baumert

Acceptance of service and care robots from the nursing perspective83

Patricia Solbrig, Wilfried Honekamp

Computer Vision in Reusable Container Management – Requirements, Conception, and Data Acquisition.....107

Cedric C. Ziegler, Julia Ising, Alexander Dobhan, Martin Storath

Planung und Implementierung des Einsatzes von Robotic Process Automation im juristischen Kontext123

Maximilian Reuß, Lars Eberhardt, Matthias Birkholz

New competition on high speed line in France: can the new Frecciarossa Trenitalia high speed train Milano – Lyon – Paris be successful?147

Laurent Guihéry

Wie sich E-Auto-Fahrer und Befürworter vom restlichen Markt unterscheiden – Eine Studie zu den Bedürfnissen und Wahrnehmungen junger deutscher E-Auto Enthusiasten.....161

Christian Lucas

Sustainability in Vegetable Supply Chains – Case Study on Agriculture Systems and their Growth Dependency

Dr. Immanuel Zitzmann

Teaching Lecture, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insb. Produktion und Logistik, Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Feldkirchenstraße 21, 96052 Bamberg, immanuel.zitzmann@gmx.de

Elisa Krebs

M. Sc. Graduate, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insb. Produktion und Logistik, Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Feldkirchenstraße 21, 96052 Bamberg

1	Introduction	3
2	Theoretical Background	4
3	Methodology	7
4	Findings	9
5	Conclusion	16
6	Bibliography	17

Abstract:

In 2015, the United Nations agreed to work together to achieve sustainable development in the world described by the Sustainable Development Goals (SDGs). Since then, the issue of sustainability has become increasingly important at the global, national, regional, and local levels. The transformation to a sustainable economy also plays an important role in the fight against the climate crisis, as the latest IPCC report once again confirmed. It also states that a transformation of all economic sectors is necessary to mitigate the climate crisis to a significant extent. Therefore, it is also important to make food production and supply sustainable and create sustainable food supply chains.

This paper looks into this aspect with a focus on vegetable supply chains. It especially looks at the length of vegetable supply chains and how sustainability is affected by the geographical extension of production and distribution systems. As we live in a globalized world the global mobility of goods also affects vegetables. E. g. vegetables consumed in Germany may come from all over the world. In terms of sustainability, however, this global mobility may be counterproductive. Therefore, this paper examines the influence of the geographical length of supply chains on their sustainability. For this purpose, local and regional as well as trans-regional and global vegetable supply chains are considered.

The study is based on expert interviews with representatives of organizations from different vegetable supply chains. The participants represent food retailers and intermediaries as well as farmers and community-supported agriculture initiatives. The analysis of the data shows that other factors than the length of supply chains have a high influence on its sustainability. It also shows that most of today's vegetable supply chains are growth-dependent. However, there are business models that allow vegetable production and distribution in a sufficient oriented approach.

JEL Classification: M14 (Social Responsibility), O13 (Environment), Q19 (Agriculture), Q56 (Sustainability)

Keywords: Vegetable Supply Chain, Sustainability, Supply Chain Expansion, Expert Interviews, Growth Dependency.

1 Introduction

The design of globally sustainable economies, which allows humanity to develop within an ecologically safe and socially just space, remains a great challenge (Hickel and Hallegatte, 2021). Despite global crises such as a pandemic, disturbed supply chains, and a war in Ukraine, there must therefore be no delay in the pursuit of sustainability. This is also shown by the latest IPCC report (IPCC, 2022). Outside of scientific publications, this can be seen in Germany in the political discussion about social relief programs, the correct design of the energy transition, and the drought in the summer of 2022 (Moller, 2022; FAZ, 2022; Grimm, 2022; Handelsblatt, 2022; Kammleiter, 2022; BMBF, 2022).

In addition to the energy turnaround, a food turnaround is also necessary for a sustainable society (Bilali et al., 2018; Schneidewind, 2019; IPCC, 2022). Overall, global meat consumption and the consumption of products dependent on factory farming must be drastically reduced (Broekema et al., 2020). These and the associated global flows of goods have a significant share in global CO₂ emissions, deforestation of rainforests, and human health (IPCC, 2022). This also applies to food supply chains in Germany. Against this background, it is important to make the production and supply chains of vegetable production more sustainable (Fresán and Sabaté, 2019; Lonnie and Johnstone, 2020; Molnár and Pal, 2022).

Therefore, this article provides insights into the design of vegetable supply chains in the context of sustainability with the help of a qualitative study. We want to identify further fields of research on the way to a nutritional turnaround. However, the focus is on two research questions from different areas of sustainable vegetable supply chains. These are:

- *RQ1: Does the sustainability of vegetable supply chains depend on their geographical expansion?*
- *RQ2: Are there business models in vegetable supply chains that are growth-independent?*

RQ1 looks at the current state of vegetable supply chains. The aim is to investigate to what extent the geographic extent of real existing vegetable supply chains has an impact on their sustainability and whether a connection can be identified here.

RQ2, on the other hand, is dedicated to the future design of sustainable vegetable supply chains. Thereby, the thesis is taken up that the economic systems of western industrialized countries have to be transformed into a post-growth economy to achieve sustainability on a global level. Therefore, RQ2 analyzes which existing business models in vegetable supply chains are compatible with a post-growth economy. Nesterova (2020) identifies a research gap here.

To obtain answers to the two research questions, Section 2 first discusses the theoretical background of sustainable vegetable supply chains. Section 3 then explains the methodological approach to the case study before Section 4 presents the organizations studied and the results. Section 5 then concludes by summarizing the most important findings.

2 Theoretical Background

2.1 Sustainability

Sustainable development "[...] *meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs* [...]" (WCED, 1987, p. 8). This formulation of the Brundtland Report is often the starting point of today's global sustainability discussion. Furthermore, the report specifies that primarily the fundamental needs of the world's poor must be met and that this must be done within the limits of technology, societies, and the environment (WCED, 1987). Thus, sustainability includes an ecological dimension as well as a socio-economic one (Waas et al., 2011). However, it is also noted that sustainability will have different manifestations in different countries and systems. Today, sustainability is often described with the concept of the three pillars/dimensions of ecology, economy, and social aspects (e.g. Moldan et al., 2012; Schoolmann et al., 2012; UN, 2015; Purvis et al., 2019). In their analysis, Pervus et al. (2019) show that there is no coherent theoretical and historical basis for this approach. This also is another hurdle to a general operationalization of sustainability which therefore is always context-dependent and requires an appropriate explanation in each case.

In this paper, we take a qualitative approach. In addition, the use of sustainable management systems and the use of labels within vegetable supply chains will be considered. These are explained in section 2.3. The understanding of sustainability on which this paper is based builds on the findings of Rockström et al. (2009), Steffen et al. (2015), and Raworth (2012). The first two authors identified several planetary boundaries for the global ecosystem. They show that it is necessary to change human behavior so that the impact of humanity on the Earth's ecosystem remains within these planetary boundaries. Here the ecological perspective of the three pillars can be found. With her concept of the doughnut economy, Raworth then extended the idea of planetary boundaries and established the socio-economic foundation for a good and just life for humanity. Also, she introduced indicators for the measurement of the foundation there are different approaches here. For example, the Sustainable Development Goals (SDGs) can also be used for operationalization.

Regardless of the actual measurement in individual cases, these findings set the framework for understanding sustainability. It is about organizing human activities in societies in such a way that their ecological impact remains within planetary

boundaries and, at the same time, the basic socio-economic needs of all people are met.

This concept also takes up the basic ideas from the Brundtland Report. However, it should be noted that a distinction is necessary between sustainable development and sustainability (Purvis et al., 2019; Sneddon, 2000). Since the term development is usually associated with a growth-oriented change in economic activities in the direction of Western industrialized countries (Redclift, 2005; Johnston et al., 2007; Brand, 2012). Such an understanding is not in the sense of sustainability as it has just been defined. Therefore, the SDGs, in particular the growth-oriented goal 8, must also be viewed critically.

2.2 Sustainable Food Supply Chains

Several reviews have been published on sustainable food supply in recent years (2018-2022). The findings of previous studies will not be repeated here. Rather, the present paper is to be placed in the identified research gaps and connections to existing studies are to be pointed out.

Zhu et al. (2018) have identified twelve areas of great potential for future research in quantitative modeling of sustainable food supply chains. These include problems in global as well as regional and local sustainable supply chains. In particular, Zhu et al. believe that the latter should receive greater attention from the research community. This study addresses that to a certain degree. Even more recently Kumar et al. (2022) identified nine emerging and relevant research themes in sustainable food supply chains. These include the areas of *supply chain sustainability and impact assessment* and *sustainable business models*. Our article is at the interface of both areas. The focus, however, is more on sustainable business models in vegetable supply chains than on assessment. (An integrated literature review on sustainable food supply chains) Quantitative research was considered in the content analysis of Nematollahi and Tajbakhsh (2020). The authors found that the environmental dimension of sustainability in agricultural supply chains has so far received more attention than the social dimension. This is probably because sustainability is intuitively mostly associated with ecological aspects. The social foundations of a good life on earth are often only an additional aspect of studies in the context of sustainability but not the focus. The understanding of sustainability introduced in section 2.1 is intended to provide a holistic understanding of sustainability for this study. With regard to the geographical extension of supply chains and the focus on France Chiffaleau and Dourian (2020) give the first hint that shorter supply chains tend to be beneficial in the social aspects of sustainability in food supply chains. Parajuli et al. (2019) are looking specifically at fruit and vegetable supply chains. They consider the impact of different climate change scenarios on these systems. The focus here is environmental sustainability and how food production can be secured for the future.

2.3 Measuring Sustainability

Also, we established the understanding of sustainability for this paper in section 2.1 sustainability has still to be operationalized for each context as Purvis et al. (2019) conclude. In this qualitative study, we aim to gain insight into the business activities of individual players in vegetable supply chains. In order to guarantee as open an approach as possible, sustainability should therefore not be further narrowed down to key figures and indicators. However, in the context of vegetable supply chains, there are several certification procedures and labels that are used in practice and are mentioned in the interviews. These should therefore not be ignored. Table 1 therefore lists and describes the standards and labels used by at least one organization.

Standard/Label	Description
IFS/ISO 14000	The international food standard (IFS) ISO 14000 sets standards for the environmental management of processes and makes it possible to certify individual sub-areas and product life cycles.
GAP+GRASP	Good agricultural practice (GAP) and global risk assessment and social practice (GRASP) define minimum environmental and social standards in the business-to-business sector.
EU/Organic label	The label guarantees an environmentally friendly and resource-conserving form of farming without the use of genetic engineering and synthetic pesticides and fertilizers.
Demeter	Demeter certification guarantees strict limits on the use of fertilizers, the creation of biodiversity areas, the use of biodynamic preparations as well as humus build-up, and the natural improvement of soil structure.
Bioland	Bioland also means tight limits on the use of fertilizers and additional biodiversity additives. Certain social standards must also be complied with.
Regionality label	Regionality indicates that products come from the region of the place of sale. However, regions can also cover several hundred kilometers.

Table 1: Standards and labels used in the considered supply chains

The description in Table 1 shows that the indicator systems and labels focus on agricultural and ecological aspects. Social aspects, both concerning the employees and the communities, are not taken into account. Exceptions are only GRASP and Bioland.

2.4 Sufficiency and post-growth

To achieve sustainability, the focus is usually on increasing efficiency. In the end, the goal here is the absolute decoupling of output from input to allow growth without using non-renewable resources and stay within the planetary boundaries. Additionally, the efficiency strategy aims at a constant increase in prosperity and wealth, which thus fulfills the social aspects of sustainability.

It should be noted, however, that the efficiency strategy alone does not lead to sustainability (Vadén et al., 2020). This is also due to the fact that an absolute decoupling, as would be necessary to comply with the planetary boundaries, is not realistic (Ward et al., 2016; Sanyé-Mengual et al., 2019; Hickel, 2019). Also, the rebound effect often prevents a relief for the planetary boundaries (Druckman et al., 2011; Kurz, 2019). Against this background, sufficiency must be considered as a strategy for sustainability (Young and Tilley, 2006; Kurz, 2019). Sufficiency is based on the idea of living well with less consumption and resources used (Niessen and Bocken, 2021). If a sufficiency economy is considered, it is described as a de-growth or a post-growth economy (Nesterova, 2020).

In this paper, the term post-growth economy will be used. It describes an economic system whose “(1) material throughput is in line with ecological limits, (2) GDP does not inform major policy decisions, (3) resource and energy productivity gains are translated into decreasing material throughput, labor productivity gains into more leisure until condition (1) is satisfied” (Strunz and Schindler, 2018, p.70). It forms the background for answering the second research question. Here we look at the business models of the interviewed organizations and whether these can be an approach for shaping companies in a post-growth economy and support sufficiency. We, therefore, analyze the statements of the interviewees with regard to the growth dependency of the business models. Additionally we use the framework of Khmara and Kronenberg (2018) to evaluate if a company follows the sufficiency strategy.

3 Methodology

3.1 Study design and scope

As the previous chapter has shown, sustainability is a concept for which no uniform quantifying approach exists. Additionally, companies are reluctant to publish data related to their processes and supplier relationships and there is no consistent reporting on supply chain sustainability and its relationship to the geographic expansion of vegetable supply chains to determine its connection. Thus, it is not possible to answer the research questions by analyzing publicly available data.

We have therefore chosen a case study approach to gain qualitative information about individual actors in vegetable supply chains with the help of semi-structured expert interviews. As research methodology expert interviews are particularly suitable when the information sought is so specific that it cannot be researched in the literature, or when current practical information and knowledge about practical implementation is sought, which is the case here. Also, data collection with the help of interviews allows us to use the holistic understanding of sustainability introduced in the previous chapter. Furthermore, in addition to testing the hypothesis, expert interviews allow us to pick up on other aspects mentioned by the experts.

3.2 Expert interviews

The expert interviews were conducted using semi-structured interview guides and analyzed with the MAXQDA software. The aim was to obtain information about the role of the actors in vegetable supply chains, the extent to which sustainability is taken into account in the processes and products, and the success model pursued by the company under consideration. The interviews, therefore, covered the three areas of (1) structure and processes of the supply chain, (2) measurement of success and pursued goals of the company, and (3) consideration and measurement of sustainability. The interviews were conducted in the form of conversations with general questions. Detailed inquiries were only made on individual points.

To ensure the confidentiality of company data and encourage honest responses, the information presented is anonymized. The data collected came from a total of nine interviews. All interviews were conducted in the year 2021 in Germany. Table 2 shows the different types of companies and the position of the experts interviewed.

Company	Code	Position
Community-supported agriculture initiative	CSAI	Member of board
Organic Farm 1	OF 1	Executive management
Organic Farm 2	OF 2	Executive management
Conventional Farm 1	CF 1	Assistant to executive management
Conventional Farm 2	CF 2	Executive management
Intermediary 1	IM 1	Executive management
Intermediary 2	IM 2	Organic value chain management
Distribution center for retailers	DC	Purchase management fruit, vegetables, flowers
National retailer	NR	Executive management

Table 2: Position of interviewed experts in the companies

As the companies shown in Table 2 are quite different and are located in different places along the vegetable supply chain, their views on sustainability differs. This is important in regard to the relationship between supply chain expansion and sustainability. Therefore, the different types of companies and their roles in the vegetable supply chain are briefly presented at the beginning of capture 4.

4 Findings

4.1 Results

4.1.1 Interviewed organizations and supply chain structure

The different organizations considered in the interviews and their role in the supply chains were described by the interviewees as follows:

Community-supported agriculture initiative (CSAI):

A community-supported agriculture initiative (CSAI) is a special form of vegetable production. CSAIs are non-profit organisations. The protection of the environment, local cultivation and distribution of vegetables, and the preservation of social justice have top priorities. Members commit to monthly payments for one year, in exchange for receiving fruits and vegetables on a weekly basis. The special feature compared to similar profit-oriented concepts is the distribution of the products: The amount of harvested products each week is allocated on a pro-rata basis. The respective delivery thus depends on the harvest and varies.

The payments of the members are used exclusively for the wages of the gardeners, the careful treatment of soil, humus build-up, CO₂ storage, and grounding. Thus, there is no outflow of monetary profits. In CSAI, seeds and some young plants are purchased from external suppliers, while all work is done by employed gardeners and the members themselves.

Farm (OF or CF):

On the side of the producers, both organic farms (OF) and conventional farms (CF) were considered. Two interview partners were available for each of the two forms, so four farms were considered. In all of the farm's seeds, young plants, and in some cases fertilizers are purchased. The process of plant raising, harvesting, and in some cases storage are carried out by the farms themselves. Some farms even handle the marketing to end customers by themselves. Farms are at the beginning of the vegetable supply chain and are significantly involved in ensuring product availability.

Intermediary (IM):

Intermediaries bundle the vegetable products on the side of production. The logistical effort is taken over by the intermediary and thus considerably reduced. The intermediary buys the products of many producers and passes them on to numerous buyers. At the same time, the large number of producers minimizes the risk of out-of-stock situations for food retailers. Food retailers are the main customers of intermediaries. In addition, they supply major customers in the hotel and catering industry, the German Armed Forces, and end consumers with the help of online retailing.

It should be noted that intermediary 1 (IM 1) is involved in regional, trans-regional and global SCs, while intermediary 2 (IM 2) is exclusively involved in regional SCs.

Distribution Centre for Retailers (DC):

Distribution Centres (DCs) are widely used in food supply chains to exploit economies of scale. Due to the high purchase volumes, low purchase prices can be negotiated, which in turn are partly passed on to the customers. The aim is to achieve cost leadership in the market. In addition, DCs have a mitigation effect on supply risks for the food retailer, similar to intermediate or wholesale. The food retailer cannot rely on the ability of individual producers to supply vegetables at all times. Therefore DCs are used to ensure that products are always available.

National Retailer (NR):

Also, there are independent stores, food retailing in Germany as well as globally is dominated by large national retailers (NR) (Pérez-Mesa et al., 2021). The retailer interviewed in the study is part of them and operates mainly in trans-regional and global supply chains. However, independent stores as well as NRs are active in local and regional vegetable supply chains. According to a POSpulse survey, the majority of Germans use grocery stores to buy fresh food (Ahrens, 2021). This is the main point of sale for fruit and vegetables to the end consumer.

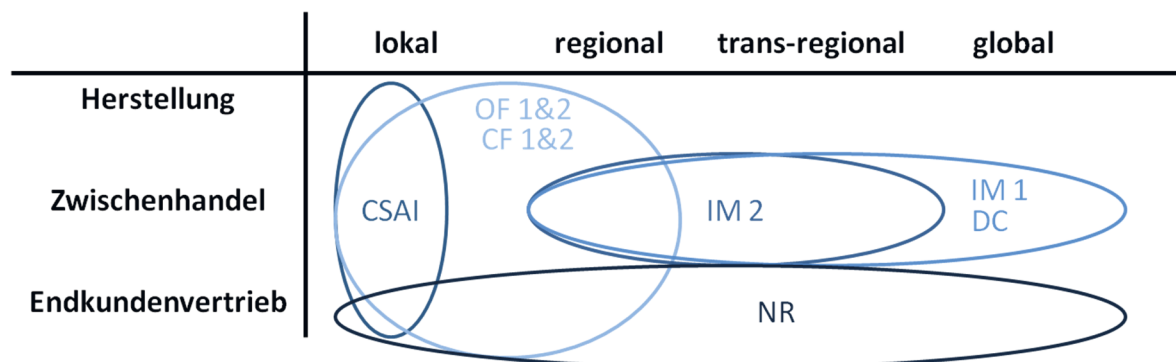


Figure 1: Supply chain activities of interviewed organizations

The paper aims to investigate whether conclusions can be drawn about the sustainability of vegetable supply chains due to their expansion. Since a supply chain usually consists of many actors, only the individual actors can be questioned and conclusions drawn about the entire supply chain based on the information obtained. To allocate the information on the individual actors to the respective supply chains, figure 1 shows in which supply chains they are active.

Description of supply chains consider in the interviews

In local supply chains, consumers either buy directly from the producer in farm stores or at weekly markets, are part of CSAI or the producer delivers directly to retailers. The distance between them is no more than 25 kilometers. Local supply chains thus consist of organic or conventional farmers, food retailers, and CSAI. The turnover through direct marketing is 100% for CSAI. For organic farms, the share varies (5% for OF 1; 50% for OF 2) (interviews OF 1 and OF 2). In conventional cultivation, only CF 2 has 10% direct marketing (interview CF 2).

Regional supply chains cover distances from at least 25, up to a maximum of 200 kilometers (interviews OF 2, CF 2, IM 1, and IM 2). Within these distances, there is no direct marketing between producers and consumers. Sale via (national) retailer is the main distribution method in regional supply chains (interviews IM 2 and CF 1). Also, intermediates and/or distribution centers are often involved in regional supply chains to bundle products and ensure constant availability (interviews OF 1, OF 2, and CF 1). Intermediates also deliver to large consumers like hospitals, gastronomy, hotels or company canteens.

Trans-regional supply chains are intra-European networks. Here the vegetables are imported from European countries (interviews IM 1 and IM 2). Farms in other European countries are the starting point of trans-regional supply chains. IM 2 distinguishes between trans-regional and global supply chains because the degree of complexity of the supply chain increases due to the imports from non-European countries (interview IM 1).

Global supply chains are based on third-country procurement (outside the European Union) and overseas imports (interview DC). Because of the complexity of the international logistics network, IM 1 outsources the freight business in global supply chains to sales agents (interview IM 1). This reduces risks due to currency fluctuations and delays in scheduling. Sales agents also implement country-specific procurement regulations.

Table 3: Supply chains considered in the interviews

NRs are the only type of business that is active in all supply chains and thus obtains and sell vegetables in all supply chain types. The interviewed CSAI, on the other hand, stays exclusively within local SC boundaries. The organic and conventional farmers (OF 1, OF 2, CF 1, CF 2) interviewed in this study distribute their products locally and regionally. However, it is clear that in trans-regional and global vegetable supply chains farmers have to be at the beginning of the supply chain and are therefore also involved in all supply chain expansions, even if this is not the case with the participants of this study. Both IM are not involved in local SCs and thus are only involved in regional and trans-regional supply chains in the case of IM 2 and are regional, trans-regional as well as globally active in the case of IM 1. DC is also active in all forms of supply chain expansion except for regional supply chains. The structures of the supply chains in which the organizations from the interviews are active are described in Table 3.

4.1.2 Supply chain sustainability

Even if the environmental impact of transportation is presumably lower in local supply chains due to lower boarding distances, this assumption alone does not yet allow a statement about the sustainability of the different supply chain expansions (Coley

et al., 2011). The interview partners were therefore asked about sustainability management within the supply chains in which they are active.

Organization	IFS/ISO	GAP	EU organic label	Demeter label	Bioland label
CSAI					
OF 1				X	
OF 2				X	X
CF 1	X		X		
CF 2	X				
IM 1			(X)	(X)	(X)
IM 2	X	X	x	X	X
DC	X	X	X		
NR	X		X	X	X

Table 4: Performance measurement systems and certificates used by the interviewed organizations

With regard to the **indicator systems** for the implementation of sustainability, it must be noted that these systems are barely used in the organizations surveyed. Neither GRI, NKS, lifecycle assessment, nor EMAS was mentioned by one of the interviewees. The IFS/ISO standard is used by five and GAP by three companies as can be seen in Table 4. The table indicates that such systems are more important for actors in trans-regional and global supply chains. However, this does not apply to all actors in the study. IM 1, for example, does not use any of the systems or **certificates** mentioned in chapter 2 for his conventional products. Only a new organic product line introduced in 2021 is certificated with three organic labels. Organic labels are also used in organic farming. In particular, the Demeter seal is of great importance for the two organic farmers. It enjoys a high level of trust among consumers who value organic food. It, therefore, serves to prove the business model of organic farms. Other certificates or labels do not play a role for any of the interviewees from the production organizations. Crucial for them is, whether the customer demands a corresponding certificate or not. If this is not the case, then no corresponding label is sought. The reason for this is the high cost of the certification process. No intrinsic motivation is expressed to use the corresponding processes with the goal of sustainability. No added value is seen in the procedures/standards which must be fulfilled to receive the label. If sustainability is the goal, then it is independent of the certificates and performance measurement systems.

For the IM 2, the DC as well as the NR labels play a much more important role. Even if this mostly concerns product lines for organic vegetables and the higher price segment. Nevertheless, DC emphasizes that the ISO standard is a basic requirement for

all products to be included in the assortment. So certain (sustainability) standards must be met here.

The interviews conducted aimed to gain insights into the sustainability orientation of the organizations beyond the certificates. Concerning the research questions, three aspects came up. These are (1) the perception of corporate success and how this is measured, (2) the wants and purchasing criteria attributed to consumers, and (3) the necessity or goal of corporate growth.

One point where differences depending on the expansion of supply chains can be identified from the interviews is the **measurement** of success. The NR and IM 1 which are both active in trans-regional and global supply chains stated that success is primarily determined based on classic quantitative KPIs. These are, for example, sales and growth as well as the number of customers in the store (interviews IM 1, NR and DC). Quantitative criteria also play an important role in regional supply chains. Organic as well as conventional farms and the regionally operating IM 2 stated that an increase in sales, as well as an expansion of the cultivated land, are relevant. Also, the price of the products is important. However, regional organic farms (OF 1 and OF 2) also mention qualitative targets such as employee satisfaction, the creation and maintenance of near-natural areas (hedgerows, biotopes, bee meadows), or maintaining soil health as important goals. The CSAI, as representative of local SCs, measures its success solely through member surveys on the quality as well as the quantity distribution of the harvested products (interview CSAI).

Differences are also apparent in the **wants assigned to the consumer** and the criteria that are decisive for the purchase decision. Retailers and other players in trans-regional and global supply chains report that pricing, the quality of products, and the range of the assortment are decisive factors. Consumers also demand constant availability of products (interviews NR and DC). Therefore, cost-effective processes to achieve a defined product quality are the focus of the management behavior within geographically extended supply chains. The wants of end consumers in regional supply chains are based on the criteria of price, regionality, and quality (interviews CF 1 and CF 2). During the interviews, it was found that consumers of vegetables from organic regional supply chains have a higher tolerance for more expensive products than is the case in conventional regional supply chains. However, for both types of vegetable production, the challenge of regionality arises at certain times of the year. Due to the seasonality of vegetable production, products from global supply chains are partly used here. Consumer requirements in local SCs are primarily described as seasonality, sustainability, quality, and locality (interview CSAI). Transparency is also important to consumers. Price is not a primary decision criterion here.

As already listed in the section on success criteria, growth plays a role for all players in trans-regional and global as well as regional supply chains (interviews IM 1, IM 2,

DC, and NR). Growth in sales, the number of customers, and cultivated land are explicit goals here. However, regional supply chains are increasingly constrained in their pursuit of growth by workforce shortages. The necessary expansion of infrastructure, for example in the form of cold storage facilities, is a challenge. Unlike other organizations, the CSAI does not strive for growth. On the contrary, it was emphasized during the interview that the current size of the initiative is not to be extended (interview CSAI).

4.2 Discussion

4.2.1 Vegetable supply chain expansion and sustainability

One objective of this paper is to investigate whether the sustainability of a vegetable supply chain is dependent on its geographical expansion. As indicators for this investigation, indicator systems for sustainability and (organic) certificates were considered, and whether these are used in the respective supply chains.

In summary, it can be said that **sustainable indicator** systems play no important role for the interviewed organizations. **Certificates**, however, are relevant. They have greater importance for actors in supply chains with a wider expansion than for actors who are more active in local and regional supply chains. However, this does not apply to all product lines. Mostly the organic sector or products in a higher price segment are concerned. Nevertheless, DC emphasizes that the ISO standard is a basic requirement for including products in the assortment. A certain minimum standard of sustainability is thus maintained here. The primary reason for the use of the certificates in more expanded supply chains is the associated standards, which facilitate quality assurance for large volumes. For organic farmers, this also applies due to the Demeter label. It serves in particular as a signal and proof of quality to consumers who value organic vegetables. The focus in terms of the content of the certificates, however, allows at most a positive contribution related to ecological aspects of sustainability. Since the players do not have all products certified, only supply chains for organic products, can be considered ecological (more) sustainable than vegetables without certificates. Within the scope of the interviews, this is more common in the more extended supply chains.

With regard to the **success measurement** of the actors in the different supply chains, it becomes apparent that only in regional and local supply chains are aspects of sustainability relevant as a goal. This is especially true for the CSAI, but also to some extent for regional organic farmers. For actors who are primarily active in trans-regional and global supply chains, however, sustainability aspects do not represent explicit success criteria. In this respect, supply chains with a smaller scope are therefore to be assessed as more sustainable.

In terms of **consumer demands**, it can be seen that a certain product quality is required in all supply chains. Here, differences can only be found concerning the requirements for organic cultivation, but not with regard to the supply chain extension.

This is different from the price of the vegetables. In local supply chains, this criteria is not as important as in more expanded supply chains. In local vegetable supply chains, locality and the sustainability of production play an important role in the purchase decision. If the supply chain actors are oriented towards the customers' wishes, it can be assumed that supply chains with a smaller extension, especially local systems, are more sustainable than trans-regional or global supply chains. In addition, the smaller geographical distance also promotes lower emissions due to shorter transport distances (Coley et al., 2011). However, this cannot always be realized in regional supply chains due to seasonal growing conditions. In local supply chains, however, it can, as consumers are aware of seasonality and accept it.

If we summarise the information on certificates, success measurement, and customer preferences in the different supply chains, we can conclude that local supply chains tend to be more sustainable than supply chains with a larger expansion. The primary indicators that lead to this conclusion are the seasonality of production and the key performance indicators for the respective supply chains. Even if the consideration of the certificates used initially suggests a contrary assessment. It should be noted that these only have a very small influence on the sustainability of the supply chains. The function of the certificates is primarily quality assurance. The fact that producers in local supply chains do not use certificates is due to the high (financial) costs associated with certification. However, the production processes described in the interviews do not suggest that sustainability is lower here. The decisive factor for sustainability is whether the vegetables are produced according to the seasonal growing conditions. If this is the case, as with the CSAI, these local supply chains are more sustainable than regional, trans-regional or global systems. This is also true because of the organization's objectives which is recognized and supported by consumers. Here, the promotion of sustainability, both in the environmental and social spheres, is an explicit factor. This is not the case with the supply chains with a larger extension.

4.2.2 Business models for post-growth vegetable supply chains

The second research question in this paper concerns the identification of growth-independent business models in vegetable supply chains. From the discussion on performance measurement and growth in section 2.2.1, it is clear that the activities of most actors in vegetable supply chains are based on classic, growth-oriented, and growth-dependent business models. This is especially true for retailers, intermediaries, and farmers in trans-regional and global supply chains. In regional supply chains, approaches can be identified among organic farmers that at least do not pursue growth. Ultimately, however, only the CSAI approach can be identified as functional in a post-growth economy among the business models of the interviewed organizations.

The concept of the CSAI interviewed is neither based on entrepreneurial actions nor does it intend to grow beyond the current capacity. Members build up competence in self-sufficiency by helping with fieldwork. This leads to a greater appreciation not

only for the products grown but for the environment and nature as a whole. Also, further growth would lead to a size that would make decision-making processes and solidarity among the members more difficult and is therefore rejected.

Additional to this assessment seven criteria introduced by Khamara and Kronenberg (2018) can be used to assess whether a company follows the post-growth paradigm. They are listed in Table 5. The assessment of the interviewed CSAI can also be found in the table. Even though this is only a brief assessment, it can be concluded that a CSAI supports sufficiency and can exist as an organizational form in a post-growth economy.

Post-growth criteria	CSAI
Alternative understanding of business	Yes
From business activity to activism and social movement	Yes
Collaborative value creation	Yes
Democratic governance	Yes
Corporate leaders commitment to company values in personal life	Cannot be evaluated for sure.
Reduction of environmental impacts at all stages of product/service life-cycle	yes
Making products that last and are repairable	Does not apply to vegetable production.

Table 5: Assessment criteria for post-growth business models

5 Conclusion

This paper has considered two research questions on vegetable supply chains and their sustainability. In RQ1, relationship between the geographic expansion and sustainability of supply chains was analyzed. Sufficiency-based business models in vegetable supply chains were the focus of RQ2. The foundation of the analysis was a qualitative case study approach for which data collection was carried out through expert interviews.

Considering RQ1, it can be stated that a connection between the geographical expansion of vegetable supply chains and their sustainability can be assumed. Especially in the case of local production and distribution of vegetables, it can be seen that ecological and socio-economic sustainability aspects are taken into account. However, it should be noted that only a limited range of vegetables is available in these supply chains. Suppliers of vegetables who want to ensure the constant availability of goods resorts to more extensive supply chains. Here, less consideration of sustainability factors can be observed.

The organizations covered by the study operate on different business models. This applies in particular to CSAI. It is a special case in terms of its objectives, internal organization, and range of services. However, it is also the only organization for which it can be assumed that its business model will continue to be successful regardless of the organization's growth. This, therefore, represents the answer to RQ2.

The expert interviews also show that the sustainability of vegetable supply chains in Germany depends strongly on the respective assortment and this in turn depends on the seasonality of vegetable cultivation. Only if consumers are willing to buy vegetables based on the seasonal availability at local producers can sustainable vegetable supply chains be designed. This aspect shows that a sustainable transformation is only possible through the efforts of all stakeholders. Change is needed among producers and suppliers as well as among consumers and the framework conditions of society.

The findings presented here are subject to the limitation that they were obtained as part of a qualitative study based on nine expert interviews. The conclusions drawn can therefore not be applied to all vegetable supply chains. However, they do provide indications as to which aspects are important for the design of sustainable supply chains. In particular, the findings on the sustainability of CSAI represent an aspect that needs to be further investigated. Thus, it should be investigated whether the statements of the interview partners apply to all organizations with such structures. In addition, it should be examined whether this business model can also be transferred to other activities outside of vegetable supply chains.

6 Bibliography

- Ahrens, S. (2021): Umfrage zu den Bezugsquellen von Obst in Deutschland
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1228551/umfrage/bezugsquelle-von-obst-in-deutschland/>, Stand: 12.01.2022.
- Brand, U. (2012): Green economy – The next oxymoron?, *GAIA Ecological Perspectives on Science and Society*, 21, 1, 28-32.
- Bilali, H. E., Callenius, C., Strassner, C., Probst, L. (2018): Food and nutrition security and sustainability transitions in food systems, *Food and Energy Security*, 8, 2, 1-20.
- BMBF (2022): Dürre in Deutschland: Forschung, Lösung, Anpassung.
<https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/2022/08/duerre-und-trockenheit-in-deutschland.html>, 29.08.2022.
- Broekema, R., Tyszler, M., van 't Veer, P., Kok, F. J., Martin, A. Lluch, A. Blonk, H. T. J. (2020): Future-proof and sustainable healthy diets based on current eating patterns in the Netherlands, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 112, 5, 1338-1347.

- Chiffolleau, Y., Dourian, T. (2020): Sustainable Food Supply Chains: Is Shortening the Answer? A Literature Review for a Research and Innovation Agenda, *Sustainability*, 12, 9831.
- Coley, D. A., Howard, M., Winter, M. (2011): Food miles: time for a re-think?, *British Food Journal*, 113, 7, 919-934.
- Druckmann, A., Chitnis, M., Sorrell, S., Jackson, T. (2011): Missing carbon reductions? Exploring rebound and backfire effects in UK households, *Energy Policy*, 39, 6, 3572-3581.
- FAZ (2022): Drittes Entlastungspaket soll in wenigen Tagen stehen, *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/inflation-drittes-entlastungspaket-steht-in-wenigen-tagen-18270249.html>, 26.08.2022.
- Fresán, U., Sabaté, J. (2019): Vegetarian Diets: Planetary Health and Its Alignment with Human Health, *Advances in Nutrition*, 10, 4, 380-388.
- Grimm (2022): Wasserstoff ist die nächste Illusion der deutschen Energiewende, *Augsburger Allgemeine*, <https://www.augsburger-allgemeine.de/politik/energie-wende-in-deutschland-ist-wasserstoff-die-loesung-id63721381.html>, 26.08.2022.
- Handelsblatt (2022): Baerbock nennt Abkehr von Atomausstieg „Irrsinn“, *Handelsblatt*, <https://www.handelsblatt.com/dpa/energie-wende-baerbock-nennt-abkehr-von-atomausstieg-irrsinn/28633414.html>, 28.08.2022.
- Hickel, J. (2019): Is it possible to achieve a good life for all within planetary boundaries? *Third World Quarterly*, 40, 1, 18-35.
- Hickel, J., Hallegatte, S. (2021): Can we live within environmental limits and still reduce poverty? Degrowth or decoupling? *Development Policy Review*, 40, 1, 1.24.
- IPCC (2022): Climate Change 2022 Mitigation of Climate Change – Supply for Policymakers, Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Johnston, P., Everard, M., Santillo, D., Robért, K.-H. (2007): Reclaiming the Definition of Sustainability, *Environmental Science and Pollution Research*, 14, 1, 60-66.
- Kammleiter (2022): Wir werden in Deutschland nicht in eine Vorkatastrophe lafuen, *Süddeutsche Zeitung*, <https://www.sueddeutsche.de/wissen/duerre-trockenheit-klimawandel-1.5644887?reduced=true>, 26.08.2022.
- Khmara, Y., Kronenberg, J. (2018): Degrowth in business: An oxymoron or a viable business model for sustainability? *Journal of Cleaner Production*, 177, 721-731.
- Kumar, A., Mangla, S. K., Kumar, P. (2022): An integrated literature review on sustainable food supply chains: Exploring research themes and future directions, *Science of The Total Environment*, 821, 153411.
- Kurz, R. (2019): Post-growth perspectives: sustainable development based on efficiency and on sufficiency, *Public Sector Economics*, 43, 4, 401-422.

- Lonnie, M., Johnstone, A. M. (2020): The public health rationale for promoting plant protein as an important part of a sustainable and healthy diet, *Nutrition Bulletin*, 45, 3, 281-293.
- Moller (2022): Gasumlage: Was müssen Gaskunden jetzt wissen?, *Augsburger Allgemeine*, <https://www.augsburger-allgemeine.de/geld-leben/gasumlage-ab-oktober-erklaert-hoehe-mehrwertsteuer-kritik-id63641071.html>, 29.08.2022.
- Moldan, B., Janoušková, S., Hak, T. (2012): How to understand and measure environmental sustainability: indicators and targets, *Ecological Indicators*, 17, 4-13.
- Molnár, J., Pal, M. (2022): Sustainable Nutrition with Flexitarian diet for Human Health, *Ingredients & Additives*, 9, 2, 54-55.
- Nematollahi, M., Tajbakhsh, A. (2020): Past, present, and prospective themes of sustainable agricultural supply chains: A content analysis, 271, 122201.
- Nesterova, I. (2020): Degrowth business framework: Implications for sustainable development, *Journal of Cleaner Production*, 262, 121382.
- Niessen, L., Bocken, N. M. P. (2021): How can businesses drive sufficiency? The business for sufficiency framework, *Sustainable Production and Consumption*, 28, 1090-1103.
- Parajuli, R., Thoma, G., Matlock, M. D. (2019): Environmental sustainability of fruit and vegetable production supply chains in the face of climate change: A review, 650, 2863-2879.
- Purvis, B., Mao, Y., Robinson, D. (2019): Three pillars of sustainability: in search of a conceptual origins, *Sustainability Science*, 14, 681-695.
- Raworth, K. (2012): A Safe and Just Space for Humanity: Can We Live within the Doughnut, *Oxfam Policy and Practice: Climate Change and Resilience*, 8, 1, 1-26.
- Redclift, M. (2005): Sustainable development (1987-2005): an oxymoron comes of age, *Sustainable Development*, 13, 4, 212-227.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F. S., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Syedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Favry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., Foley, J. (2009): Planetary Boundaries_Exploring the Safe Operating Space for Humanity, *Ecology and Society*, 14, 2, 32.
- Sanye-Mengual, E., Secchi, M., Corrado, S., Beylot, A., Sala, S. (2019): Assessing the decoupling of economic growth from environmental impacts in the European Union: A consumption-based approach, *Journal of Cleaner Production*, 236, 117535.
- Schneidewind (2019): *Die Große Transformation*, Frankfurt am Main.

- Schoolman, E. D., Guest, J. S., Bush, K. F., Bell, A. R. (2012): How interdisciplinary is sustainability research? Analyzing the structure of an emerging scientific field, *Sustainability Science*, 7, 67-80.
- Sneddon, C. S. (2000): “Sustainability” in ecological economics, ecology and livelihoods: a review, *Progress in Human Geography*, 24, 4, 521-549.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persoon, M. L., Ramanathan, V. Reyers, B., Sörlin, S. (2015): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet, *Science*, 347, 6223, 1259855.
- Strunz, S., Schindler, H. (2018): Identifying Barriers Toward a Post-growth Economy – A Political Economy View, *Ecological Economics*, 153, 68-77.
- UN (2015): Transforming our world: the 2030 Agenda for sustainable development, Resolution adopted by the general assembly on 25.09.2015, United Nations, New York.
- Vadén, T., Lähde, V., Majava, A., Järvensivu, P., Toivanen, T., Hakala, E., Eronen, J. T. (2020). Decoupling for ecological sustainability: A categorisation and review of research literature, *Environmental Science & Policy*, 112, 236–244.
- Waas, T., Hugé, J., Verbruggen, A., Wright, T. (2011): Sustainable Development: A Bird’s Eye View, *Sustainability*, 3, 1637-1661.
- Ward, J. D., Sutton, P. C., Werner, A. D., Costanza, R., Mohr, S. H., Simmons, C. T. (2016): Is decoupling GDP growth from environmental impact possible?, *PLOS ONE*, 11, 10.
- World Commission on Environment and Development (1987): Our common future, Oxford.
- Young, W., Tilley, F. (2006): Can Businesses Move Beyond Efficiency? The Shift toward Effectiveness and Equity in the Corporate Sustainability Debate, *Business Strategy and the Environment*, 15, 402-415.
- Zhu, Z., Chu, F., Dolgui, A., Chu, C., Zhou, W., Piramutha, S. (2018): Recent advances and opportunities in sustainable food supply chain: a model-oriented review, *International Journal of Production Research*, 56, 17, 5700-5722.

Zur ökologischen Nachhaltigkeit von Quick Commerce – eine literaturbasierte Analyse

Lisa Hippner und Eric Sucky

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbes. Produktion und Logistik,
Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Feldkirchenstr. 21, 96052 Bamberg,
eric.sucky@uni-bamberg.de

1	Einleitung	22
2	Begriffsbestimmung und konzeptionelle Einordnung von Quick Commerce ...	24
3	Ökologische Nachhaltigkeit des Quick Commerce	32
4	Fazit	48
5	Anhang	50
6	Literatur	51

Abstract

Den Lebensmittel-Einkauf innerhalb von Minuten erledigen – und das, ohne die Wohnung zu verlassen. Mit diesem Versprechen werben seit dem Jahr 2020 Lieferdienste wie Gorillas, Flink und Getir die Verbraucher auch in vielen deutschen Städten. Inzwischen gelingt es den sogenannten Quick Commerce-Anbietern zunehmend, dem stationären Lebensmitteleinzelhandel Umsätze streitig zu machen. Während Quick Commerce (Q-Commerce) stark im Fokus der betriebswirtschaftlichen Praxis – insbesondere von Unternehmensberatungen – steht, zeigt die Analyse der in diesem Kontext verfügbaren (wissenschaftlichen) Literatur jedoch, dass das Thema Q-Commerce bislang nur rudimentär Eingang in die wissenschaftliche Forschung gefunden hat. Im Fokus dieses Beitrags steht die (ökologische) Nachhaltigkeit von Q-Commerce-Unternehmen. Es wird dabei der Forschungsmethodik „Forschung im Gegenstrom“ gefolgt. Zunächst soll der aktuelle Stand der Literatur zur Nachhaltigkeit des Q-Commerce analysiert werden. Zur Überprüfung der abgeleiteten Ergebnisse erfolgt eine empirische Untersuchung der Nachhaltigkeit des Q-Commerce durch semistrukturierte Interviews. Hierbei wird die Untersuchung auf benachbarte Formen des Lebensmitteleinzelhandels ausgeweitet – da das Thema Q-Commerce bislang nur rudimentär Eingang in die wissenschaftliche Forschung gefunden hat. Hierdurch wird die Möglichkeit zu induktiven Rückschlüssen auf den Q-Commerce eröffnet.

JEL Classification: A11, A29, M14, Q56

Keywords: Quick Commerce, Lebensmitteleinzelhandel, Nachhaltigkeit, Logistik

Es ist verlockend, Quick Commerce nur als weitere Steigerung des Service-Niveaus zu sehen – als eine natürliche Entwicklung zu noch schnelleren Lieferzeiten. Es handelt sich jedoch um einen völlig neuen Kanal, mit einem eigenen, einzigartigen Geschäftsmodell. So zielt er vor allem auf spontane, zeitkritische oder emotionale Einkäufe ab.¹

Thorsten de Boer, Partner bei Roland Berger

Wir beobachten bei unseren Kunden besonders in den letzten zwei Jahren eine enorme Entwicklung. Quick-Commerce gehört hierbei zu den wichtigsten Trends im Onlinehandel. Kunden möchten schnellere Lieferungen und achten mehr und mehr auf Nachhaltigkeit. Dadurch, dass Q-Commerce-Konzepte diese beiden Kundenwünsche gleichermaßen bedienen, steht weiterem Wachstum in diesem Bereich nicht viel im Wege.²

Roland Buquet, Sales Director bei Packlink

1 Einleitung

Den Lebensmittel-Einkauf innerhalb von Minuten erledigen – und das, ohne die Wohnung zu verlassen. Mit diesem Versprechen werben seit dem Jahr 2020 Lieferdienste wie Gorillas, Flink und Getir die Verbraucher auch in vielen deutschen Städten. Inzwischen gelingt es den sogenannten Quick Commerce-Anbietern zunehmend, dem stationären Lebensmitteleinzelhandel Umsätze streitig zu machen. Gemäß einer Studie der Unternehmensberatung Oliver Wyman erledigen viele Kundinnen und Kunden mit der Bestellung bei einem schnellen Lieferdienst einen bedeutenden Teil des Wocheneinkaufs.³ Dabei fokussieren die Quick Commerce-Anbieter auf neue Zielgruppen mit einer anderen Value Proposition: Es geht nicht darum, den Wocheneinkauf zu ersetzen, sondern um eine Ergänzung, wenn bestimmte Artikel benötigt werden – unkompliziert und schnell. Statt großer Warenkörbe und „one stop shopping“ fokussieren die Quick Commerce-Anbieter auf ein breites, aber wenig tiefes Sortiment mit hohem Fokus auf Convenience, Markenartikeln, kleinen Warenkörben und direktem Verbrauchsbedürfnis. Dahinter steckt das Ziel, einen Teil des bisherigen Wocheneinkaufs von den klassischen Lebensmittelhändlern zu erodieren und mit sofortiger Bedürfnisbefriedigung im Sinne von Convenience oder Notkauf (Beispiel: Es fehlt die Tomatensauce zur Pasta oder die Tüte Chips zum Serienabend mit Freunden) abzudecken.⁴

¹ <https://www.handelsjournal.de/schnelllieferdienste-im-aufwind.html>

² <https://www.e-commerce-magazin.de/quick-commerce-diese-faktoren-entscheiden-ueber-die-auswahl-des-onlineshops/>

³ <https://www.oliverwyman.de/media-center/2023/jan/quick-commerce-in-deutschland-gekommen-um-zu-bleiben.html>

⁴ <https://www.matthiasschu.ch/quick-commerce-wachstumsmarkt-im-fokus/>

Das Geschäftsmodell des Quick Commerce bedingt entsprechende Logistiklösungen. Um die Zuverlässigkeit der Expresslieferungen zu gewährleisten, braucht es im Liefergebiet ein dichtes Netz an Lagern. Im Vergleich zu den großen Sortimenten von etablierten Online-Supermärkten oder Multichannel-Anbietern, wie zum Beispiel Rewe mit seinem Online-Shop shop.rewe.de, sind die Lager der Quick-Commerce-Lieferdienste nicht so umfangreich ausgestattet – auch aus Kostengründen. Ein kleineres Sortiment braucht weniger Platz und erleichtert die kostengünstigere Standortwahl in den Innenstadtlagen. Nach Unternehmensangaben bietet Flink seinen Kunden ein Sortiment von durchschnittlich 2.400 Produkten. Das Sortiment von Gorillas umfasst bis zu 2.000 Produkte, ebenso das von Getir.⁵

Den Gesamtmarkt für Quick Commerce veranschlagten die Unternehmensberatung Oliver Wyman im Jahr 2022 in Deutschland auf etwa 500 bis 700 Millionen Euro – das entspricht weniger als einem Prozent des gesamten Umsatzes im Lebensmittel-sektor. Etwa 0,8 bis 1,0 Millionen Nutzerinnen und Nutzer haben die Lieferdienste beauftragt, schätzen die Berater, wobei eine Herausforderung des Geschäftsmodells weiterhin in der Wirtschaftlichkeit liegt.⁶ Denn der Quick Commerce in Deutschland ist in seiner aktuellen Form noch nicht profitabel, wie eine Untersuchung der HHL Leipzig zeigt. Die durchschnittlichen Kosten für Quick-Commerce-Lieferungen liegen bei 6,80 Euro, wobei nur Kosten für den reinen Liefervorgang betrachtet werden (d. h. die vorgelagerten Kosten für Lagerung, Marketing, Verwaltung und weitere Posten sind hierbei noch nicht enthalten). Bei einem durchschnittlichen Ertrag von 5,18 Euro pro Lieferung ergibt das einen operativen Verlust von 1,63 Euro je Lieferung. Gegenwärtig drängen weiterhin viele neue Anbieter auf den Markt. In der Zukunft dürfte eine Marktkonsolidierung stattfinden.⁷

Während Quick Commerce (Q-Commerce) stark im Fokus der betriebswirtschaftlichen Praxis – insbesondere von Unternehmensberatungen – steht, zeigt die Analyse der in diesem Kontext verfügbaren (wissenschaftlichen) Literatur jedoch, dass das Thema Q-Commerce bislang nur rudimentär Eingang in die wissenschaftliche Forschung gefunden hat. Dies überrascht etwas, da die beiden weltweit größten Q-Commerce-Unternehmen bereits 2013 (USA: Gopuff) und 2015 (Türkei: Getir) gegründet wurden. Dieser Mangel an wissenschaftlichen Untersuchungen gilt umso mehr, wenn der Untersuchungsgegenstand auf die Nachhaltigkeit des Q-Commerce heruntergebrochen wird.

Im Fokus dieses Beitrags steht die (ökologische) Nachhaltigkeit von Q-Commerce-Unternehmen. Es wird dabei der Forschungsmethodik „Forschung im Gegenstrom“

⁵ <https://www.handelsdaten.de/handelsthemen/quick-commerce>

⁶ https://www.oliverwyman.de/content/dam/oliver-wyman/v2-de/media/2023/PM_Quick%20Commerce%20in%20Deutschland_Gekommen,%20um%20zu%20bleiben.pdf

⁷ <https://www.handelsdaten.de/handelsthemen/quick-commerce>

gefolgt. Zunächst soll der aktuelle Stand der Literatur zur Nachhaltigkeit des Q-Commerce analysiert werden. Zur Überprüfung der abgeleiteten Ergebnisse erfolgt eine empirische Untersuchung der Nachhaltigkeit des Q-Commerce durch semistrukturierte Interviews. Hierbei wird die Untersuchung auf benachbarte Formen des Lebensmitteleinzelhandels ausgeweitet – da das Thema Q-Commerce bislang nur rudimentär Eingang in die wissenschaftliche Forschung gefunden hat. Hierdurch wird die Möglichkeit zu induktiven Rückschlüssen auf den Q-Commerce eröffnet.

2 Begriffsbestimmung und konzeptionelle Einordnung von Quick Commerce

Der so genannte Quick Commerce rückt seit dem Start von Gorillas und Rewes Investition in Flink derart in den Fokus, dass schon vom nächsten „Megatrend im E-Commerce“⁸ und vom „größten und letzten unbesetzten Fleck im Handel“⁹ gesprochen wird. Auch wenn es noch keine einheitliche Definition für Quick Commerce gibt – charakteristisch für diesen auch als Q-Commerce oder E-Food bezeichneten Onlinehandel sind folgende Parameter:¹⁰

- sehr schnelle Lieferung in weniger als 1 Stunde (oftmals innerhalb von 10 min),
- Warendepots in innerstädtischen Wohngebieten,
- Lieferung per E-Bike,
- begrenzte Liefergebiete (meist nur Stadtzentrum, keine Randbezirke) und
- begrenztes Sortiment.

In der wissenschaftlichen Literatur lassen sich folgende, potenzielle Definitionen für Quick Commerce finden:

- To differentiate from traditional brick-and-mortar supermarkets and traditional e-commerce models [...] we define quick commerce (q-commerce) as “a fast form of on-demand delivery which can deliver goods ordered online by customers to customers in less than one hour.”
- Quick commerce or delivery-on-demand (or Q-commerce for short) is an upgraded form of e-commerce in which the delivery of physical products takes place within extremely short intervals from the moment of the order to the delivery, which are not only within the day of the order, but most often between 30 minutes and one hour.
- Presently, countless people are doing their grocery shopping online. This phenomenon is known as e-grocery or online grocery shopping (OGS). OGS is a

⁸ <https://www.aktienwelt360.de/2021/05/25/quick-commerce-der-neue-megatrend-im-e-commerce/>

⁹ <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/tech/10-minuten-lieferdienst-flink-bekommt-200-millionen-euro-a-9a51f376-6eaa-4a76-88ef-99163b5a9dcd>
<https://www.manager-magazin.de/unternehmen/handel/onlinesupermaerkte-gorillas-picnic-ocado-wie-die-start-ups-den-lebensmittelhandel-kapern-a-ef49973d-0002-0001-0000-000177209395>

¹⁰ <https://handels.blog/diskussion/quick-commerce/>

form of Quick-commerce (also known as q-commerce). According to Huang and Yen (2021), Quick-commerce is defined as "a fast form of an on-demand delivery that deliver products ordered online to customers in less than an hour". In Q-commerce, delivery time is the priority. Therefore, most e-grocery service providers utilize the micro hub concept and couriers at the last mile delivery stage.



Abbildung 1: Quick Commerce als Weiterentwicklung des e-Commerce im Lebensmittelhandel¹¹

- In terms of value creation, these ultrafast deliverers, also called Quick-Commerce (Q-Commerce) retailers, wish to pursue: (i) customer efficiency, (ii) effectiveness, and (iii) engagement.
- Traditional e-commerce reinvented the retail and delivery landscape through online ordering, but even today's delivery times average between 3-5 business days. The next-generation of e-commerce, which as the name suggests is all about speed. Q-commerce brings small quantities of goods to customers almost instantly. Companies like Delivery Hero, Amazon or Carrefour, started to deliver household goods to customers' doors in less than 30 minutes. However, rather than replacing a weekly food shop, q-commerce is looking to integrate these facilities into their supply chain and complementing their warehouse network, to deliver a particular set of items, conveniently and fast.¹²

Die traditionelle Lebensmittelversorgungskette startet mit der Erzeugung der Rohstoffe (z. B. Agrarerezeugnisse). Daraufgehend werden auf der Stufe der Produzenten die Agrarerezeugnisse weiter zu einem Endprodukt verarbeitet (z. B. Marmelade oder

¹¹ Quelle: <https://www.edume.com/blog/what-is-q-commerce>

¹² <https://www.nickilange.com/journal/2020/4/28/quick-commerce-the-next-generation-of-e-commerce>

Wurst). Diese werden dann durch den Distributor in verschiedene Vertriebslager sowie anschließend zu entsprechenden Einzelhändlern transportiert, wo sie den Endkunden zur Verfügung gestellt werden (Yadav et al., 2022; Malak-Rawlikowska et al., 2019; Zanoni & Zavanella, 2012). Eine geeignete Definition des Q-Commerce kann anhand einer konzeptionellen Einordnung und Abgrenzung zu bestehenden Lebensmitteleinzelhandelskonzepten erfolgen.

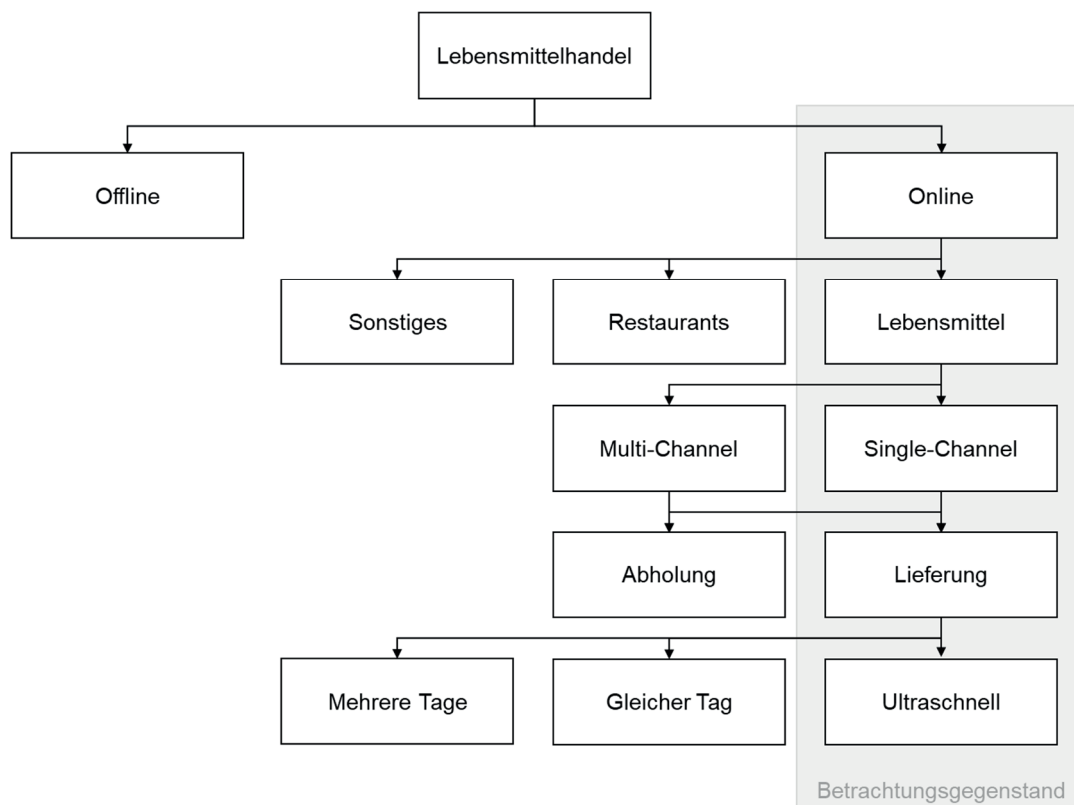


Abbildung 2: Ableitung des Betrachtungsgegenstands durch Einordnung in den Lebensmittelhandel

Lebensmittel zeichnen sich durch spezifische Faktoren aus, die eine Produkthandhabung innerhalb der Supply Chain erschweren. Hierzu zählt die Verderblichkeit der Ware, die nur eine kurze Lagerhaltung erlaubt und bestimmte Temperaturen verlangt. Ebenso handelt es sich um eine sehr breite Produktpalette, deren einzelne Ausprägungen stark unterschiedliche Anforderungen etwa in die Verpackung oder Kühlung stellen, um den Erhalt ihrer Qualität zu gewährleisten (Romsdal et al., 2011; Zanoni & Zavanella, 2012; Siragusa & Tumino, 2022). Diese Spezifika stellen Offline- wie auch Online-Lebensmitteleinzelhändler vor ähnliche Herausforderungen. Der Standardprozess des Offline-Einkaufs besteht aus der Belieferung der Filialen durch ein Zentrallager, sowie der Fahrten des Kunden zu einem Laden und zurück (Siragusa & Tumino, 2022). Demgegenüber existieren im Bereich des Online-Lebensmittelhandels inzwischen zahlreiche Möglichkeiten, Lebensmittel bzw. Mahlzeiten online einzukaufen:

- Lieferdienste, die mit Restaurants kooperieren (z. B. Lieferando, Delivery Hero), bieten den Service einer schnellen Heimlieferung von zubereiteten Mahlzeiten an. Dazu werden entweder restauranteigene Mitarbeiter oder Fahrer des Lieferdienstes mit der Auslieferung beauftragt (Li et al., 2020).
- Der Trend zur Verkürzung von Supply Chains führt in der Lebensmittelindustrie auch zu einer „Rückbesinnung“ auf sogenannte Short Food Supply Chains, bei denen Bauern oder Produzenten über das Internet direkt mit dem Endkunden verknüpft werden (z. B. Knoblauchsland Gemüse). Dadurch erhält der Konsument Gewissheit über die Herkunft seiner Lebensmittel, während Bauern bzw. Produzenten ihren Gewinn durch die Verminderung von zwischengeschalteten Akteuren erhöhen können (Malak-Rawlikowska et al., 2019).
- Anbieter wie Hello Fresh oder Marley Spoon versenden Mahlzensets mit Rezepten und entsprechend vorportionierten Lebensmitteln. Die Zustellung erfolgt wöchentlich aus Zentrallagern mit der normalen Post, wobei der Tag und ein Zeitfenster festgelegt werden können (Heard et al., 2019).
- Online-Lebensmittelhändler (z. B. Rewe Abhol- und Lieferservice, Amazon Fresh) bieten ihren Kunden die Heimlieferung oder Abholung eines weiten Sortiments an Lebensmitteln und Haushaltsbedarf („Fast Moving Consumer Goods“) an. Bei einer Lieferung können sowohl der Tag (teilweise Möglichkeit zur Same-Day-Lieferung) als auch das Zeitfenster bestimmt werden (Amazon, 2022; REWE, 2022).

	Quick-Commerce	Lieferung Lebensmittel	Lieferung Speisen
Beispiele	Gorillas, Flink, Getir	Rewe, Bringmeister, Picnic	Lieferando
Bedürfnis der Bestellung	Notkauf (fehlende Produkte)	Versorgung (Lagerhaltung)	Hunger (und keine Lust zu kochen)
Lieferung per	Fahrrad	Transporter	Fahrrad
Lager	Sehr zentral (Wohnhäuser)	Weniger zentral (Lagerhäuser, Dark Stores)	n/a (Restaurants, kein Lager nötig)
Liefergebiet	Innenstadt	Innenstadt & Stadtrand	Innenstadt & Stadtrand
Lieferzeit	10 Minuten ab Bestellung	Zeitfenster, meist ab dem nächsten Tag	45-60 Minuten ab Bestellung
Bündelung der Lieferung	Sehr unwahrscheinlich (durch Kürze des Lieferfensters)	Sehr hohe Bündelung möglich	Möglich aber schwierig (da vermutlich mehrere Restaurants angefahren werden müssten)
Lieferungen / h	~2	4-5	~2 ³
Warenkorb	~15€	~80€	23€

Abbildung 3: Online-Lebensmitteldienste¹³¹³ Quelle: <https://handels.blog/diskussion/quick-commerce>

Der Aufbau eines Online-Lebensmitteldienstes lässt sich grundlegend auf zwei verschiedene Arten gestalten: entweder im Rahmen der Kanalerweiterung eines bereits bestehenden Einzelhandelsnetzwerks (*Multi-Channel*) oder in der Neugründung eines reinen Online-Handels (*Single-Channel* oder auch „Pure Player“) (Yadav et al., 2021; Mkansi & Nsakanda, 2021; Murphy, 2007). Multi-Channel bedeutet, dass dem Endkonsumenten sowohl online als auch offline Produkte zur Verfügung gestellt werden, Single-Channel demgegenüber, dass lediglich einer der beiden Kanäle zur Verfügung steht (vorliegend der Online-Kanal). Der Online-Kanal umfasst grundsätzlich die Möglichkeit zur Hauslieferung und/oder Abholung (Click & Collect) der Waren. Bei der Hauslieferung werden die bestellten Artikel in einem Lager oder (falls vorhanden) einem Laden kommissioniert, verpackt und zum Endkonsumenten transportiert. Bei der Abholung wird ein spezifischer Abholort definiert – meist ein urbanes Lager, (falls vorhanden) ein Laden oder ein Schließfach. Der Einzelhändler kümmert sich um die Kommissionierung und ggf. den Transport zum Abholort und der Kunde holt seine Ware innerhalb eines definierten Zeitfensters selbstständig ab (Zissis et al., 2018; Yadav et al., 2021). Der Bestand der Lager bzw. Läden wird durch ein Zentrallager aufgefüllt (Siragusa & Tumino, 2022). Die folgende Abbildung 4 fasst die verschiedenen Möglichkeiten der Warenbereitstellung im Bereich des Multi- und Single-Channels zusammen.

Die zielgerichtete logistische Ausgestaltung des Online-Lebensmittellieferdienstes ist von Bedeutung, um Erfolg in dieser Branche zu erlangen (Mkansi et al., 2018). Vor diesem Hintergrund untersuchten Hübner et al. (2016) verschiedene Charakteristika und Ausgestaltungsformen von Heimlieferungs- und Click & Collect-Optionen. Sie unterscheiden dabei das Back-End Fulfillment und die Last-Mile Distribution. Im Back-End Fulfillment geht es primär um die Strategien des Lagerbetriebs, inklusive der Entscheidungen zu Standorten, Kommissionierverfahren sowie Verpackungskonzepten. Standortentscheidungen können in drei verschiedenen Gruppierungen zusammengefasst werden:

- Abwicklung in der Filiale („Bricks-and-Clicks“): Unternehmen mit einem bestehenden Einzelhandelsnetzwerk können ihre Filialen als Lagerstätten für ihr Online-Angebot nutzen. Dabei werden bei einer Kundenbestellung die Artikel von Mitarbeitern (sogenannten „Pickern“) aus dem regulären Sortiment im Laden entnommen und verpackt. Vorteile ergeben sich vor allem durch die sehr schnelle und kostengünstige Möglichkeit, in den Online-Handel einzusteigen, die Nähe zum Kunden sowie das Angebot der vollen Produktpalette. Diese Standortentscheidung lässt sich allerdings nur im Bereich des Multi-Channels treffen (Murphy, 2007; Wygonik & Goodchild, 2018; Hübner et al., 2016; Seidel et al., 2016; Durand Gonzalez-Feliu, 2012).

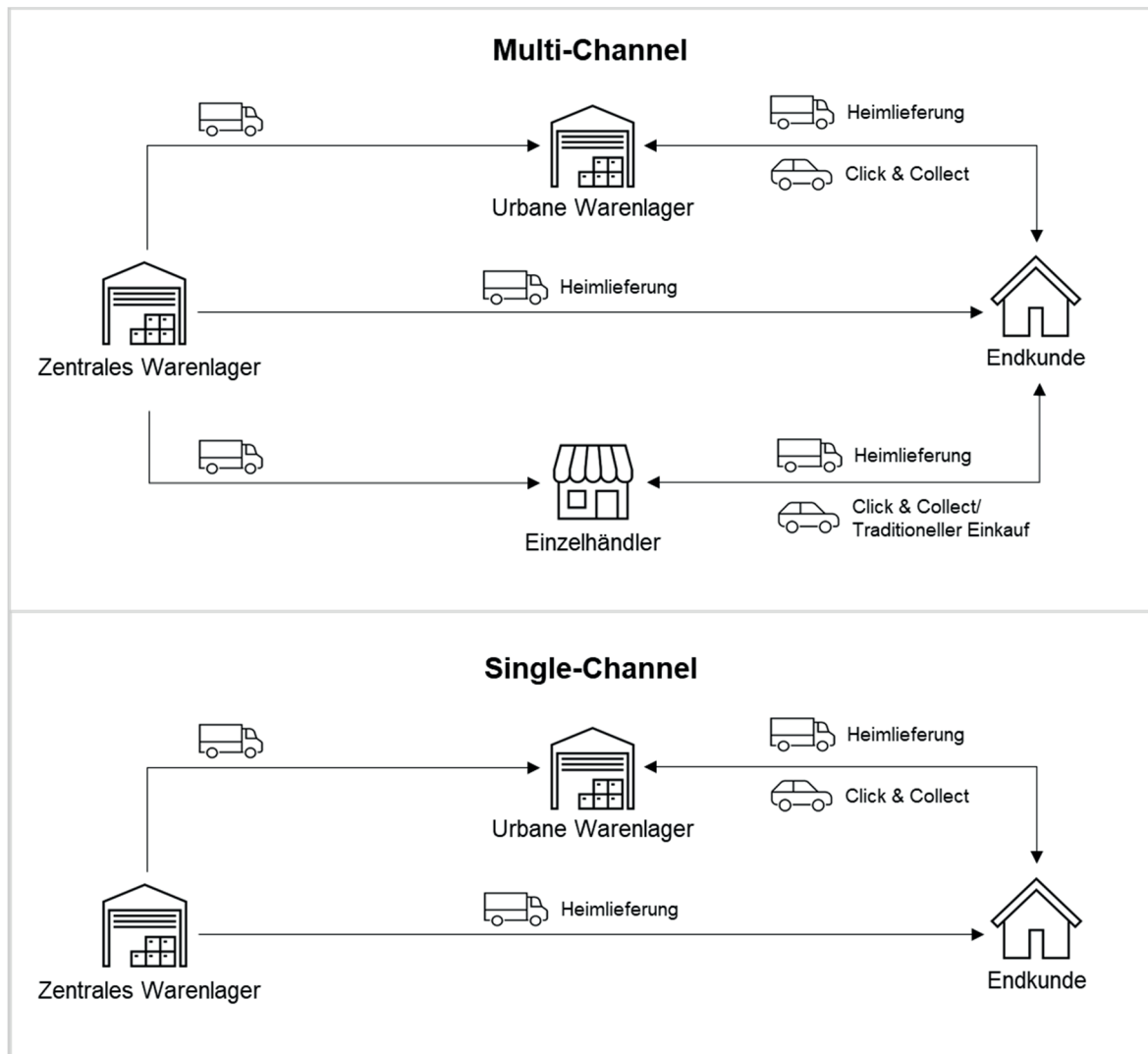


Abbildung 4: Multi- und Single-Channel im Online-Lebensmittelhandel

- Abwicklung im Zentrallager: Diese Methode beschreibt die Lagerung und Kommissionierung aller Produkte in einem einzelnen (ggf. bereits bestehenden) Lager, das in der Regel außerhalb der Stadt liegt. Vorteile davon sind mögliche Skaleneffekte, die sich durch die hohen Umschlagszahlen erwirtschaften lassen, keine Störung der Kunden bei ihrem Einkaufserlebnis durch „Picker“ sowie geringe bis moderate Investitionskosten (falls Lager im Rahmen von Multi-Channel bereits vorhanden, gering, falls es eröffnet werden muss, durch Standort außerhalb der Stadt moderat) (Murphy, 2007; Wygonik & Goodchild, 2018; Hübner et al., 2016).
- Abwicklung in spezifischen (urbanen) Lagern: Die letzte Möglichkeit der Warenlagerung besteht in der Verteilung auf mehrere urbane und ausschließlich für den Online-Handel genutzte Lager. Durch die Fokussierung auf das Online-Sortiment kann ein effizientes Layout für die „Picker“ genutzt sowie eine erhöhte Transparenz in der Waren-verfügbarkeit geschaffen werden. Weiterhin werden

keine Kunden bei ihrem Einkaufs-erlebnis gestört, wobei der trotzdem kunden-nahe Standort zu einer schnellen Liefergeschwindigkeit führen kann (Wygonik & Goodchild, 2018; Hübner et al., 2016; Seidel et al., 2016).

Als Kommissionierverfahren eignet sich im Online-Lebensmittelhandel aufgrund der großen Menge an Auftragszeilen (viele verschiedene Produkte), jedoch geringer Artikelmenge pro Zeile (Produkte werden häufig in Mengeneinheit eins gekauft) das sogenannte „Batch-Picking“. Hierbei werden mehrere Kundenaufträge gleichzeitig kommissioniert und sortiert, was dem Picker lange Wegstrecken ersparen kann (Murphy, 2007; Eriksson et al., 2019). Des Weiteren lassen sich verschiedene Verpackungskonzepte unterscheiden, die beispielsweise durch die Produktcharakteristika (Wie schwer oder fragil sind die Waren? Müssen diese gekühlt/gefroren werden?) oder die Last-Mile Strategie (Wie lange ist die Transportdauer? Kann das Transportfahrzeug benötigte Temperaturen bieten?) beeinflusst werden. Dabei existieren zahlreiche Möglichkeiten, wie die Verwendung von Einwegtüten aus Plastik bzw. Papier oder auch von Mehrwegsystemen mit Kühlfunktion (Eriksson et al., 2019).

Wichtige Entscheidungen im Rahmen der Last-Mile Distribution eines Online-Lebensmittelhändlers umfassen den Zeitraum, die Dauer, den Modus (Hübner et al., 2016) und den Fahrzeugtyp (Figliozi, 2020) der Lieferung. Der Modus beinhaltet die beiden bereits angesprochenen Ausprägungen der Heimlieferung sowie der Abholung der Lebensmittel. Vertiefend lässt sich hierbei noch die Unterscheidung zwischen beaufsichtigten sowie unbeaufsichtigten Zustellungen bzw. Abholungen anmerken, die jeweils Auswirkungen auf Arbeitszeiten, Konsolidierungsmöglichkeiten sowie Verpackungen haben können (Martín et al., 2019; Hübner et al., 2016). Analog existieren zwei Optionen für den Lieferzeitraum. Zum einen kann dieser spezifisch sein und der Kunde erhält eine (relativ) exakte Zeit, zu der er das Paket erwarten kann. Zum anderen kann dieser undefiniert sein und es liegt beispielsweise lediglich der geplante Tag der Lieferung vor. Der undefinierte Zeitraum findet dabei häufig im Rahmen einer mehrtägigen Lieferdauer Anwendung, während eine spezifische Uhrzeit bei einer Lieferung am gleichen oder nächsten Tag geläufiger ist (Hübner et al., 2016). Der Fahrzeugtyp, der für die Auslieferung verwendet wird, ist von großer Relevanz, da er Faktoren wie Kühlmöglichkeiten, Umweltauswirkungen, Geschwindigkeit und Fassungsvermögen maßgeblich beeinflusst. Mkansi et al. (2018) empfehlen dafür etwa ein vierstufiges Transportsystem, das Fahrräder, Elektro-Autos, Transporter und die Nutzung von Kundenpartnerschaften enthält, während Figliozi (2020) die Verwendung von autonomen Fahrzeugen (Drohnen, autonome Lieferroboter für den Bürgersteig und autonome Lieferroboter für die Straße) als zukünftige Möglichkeit für die Lebensmittellieferung erörtert.

In der – wenn bisher auch nur in sehr geringem Maß betriebenen – Forschung besteht Einigkeit im entscheidenden Abgrenzungsmerkmal des Q-Commerce zum regulären Online-Lebensmittelhandel: dem Fokus auf Geschwindigkeit (Huang und Yen, 2021;

Ariker, 2021; Villa & Monzón, 2021). Die gesamte Kaufabwicklung – von der Auswahl der Produkte, über deren Bezahlung, bis zur Verfolgung der Lieferung – wird durch Apps unterstützt und erfolgt innerhalb weniger Minuten durch sogenannte „Rider“ (Rinaldi et al., 2022; Villa & Monzón 2021). Zielkunden sind dabei vor allem Single- und Zwei-Personen-Haushalte, die sich einen bequemen und schnellen Lebensmitteleinkauf wünschen (Huang & Yen, 2021; Villa & Monzón, 2021). Kavuk et al. (2022) arbeiteten mit dem größten Q-Commerce Lebensmittelhändler Getir zusammen und identifizierten Verkehrsstaus, Spitzen im Auftragsvolumen und den Kompromiss zwischen einer schnellen Lieferung und der Ausweitung der Kundenzone als wichtige Probleme des Unternehmens. Die Einordnung des Q-Commerce in die zuvor beschriebenen Möglichkeiten der Logistikgestaltung des Lebensmittelhandels zeigt folgende Abbildung.

	Logistikausgestaltung	Q-Commerce
Back-End Fulfillment	Lagerstandort	Abwicklung in spezifischen urbanen Lagern: Mikrohub
	Kommissionierungsverfahren	Piece-Picking
	Verpackungskonzept	Ungekühlt in Papiertüten
Last-Mile Distribution	Modus	Beaufsichtigte Heimlieferungen
	Lieferzeitraum	Spezifisch mit Live-Tracker
	Lieferdauer	Wenige Minuten
	Fahrzeugtyp	E-Fahrrad, E-Roller, Fahrrad, Roller

Abbildung 5: Logistische Ausgestaltung des Q-Commerce im Lebensmittelhandel

Die Abwicklung der Back-End Tätigkeiten findet bei Q-Commerce Unternehmen in sogenannten Mikro-Hubs statt. Hierbei handelt es sich um viele kleine Lager in dicht besiedelten Gebieten, die von einem Zentrallager beliefert werden. Die Operation in unmittelbarer Kundennähe erlaubt es dabei den Mitarbeitern Lieferzeiten von im schnellsten Fall 10 Minuten zu ermöglichen (Rinaldi et al., 2022). Aufgrund der strengen Zeitrestriktionen, der dementsprechend vorhandenen Konsolidierungsschwierigkeiten und der geringen Größe der Lager ist anzunehmen, dass häufig die Methode des Piece Picking verwendet wird, bei der jeweils nur ein Auftrag gleichzeitig kommissioniert wird. Weiterhin werden die Lebensmittel ungekühlt in Papiertüten transportiert, was aufgrund der kurzen Lieferdauer und der beaufsichtigten Heimlieferung keine Qualitätseinbußen verursacht. Die genutzten Fahrzeugtypen sind meist motorisierte bzw. elektrische Zweiräder (Villa & Monzón, 2021). Nachfolgende Abbildungen fassen die Merkmale des Quick Commerce zusammen.

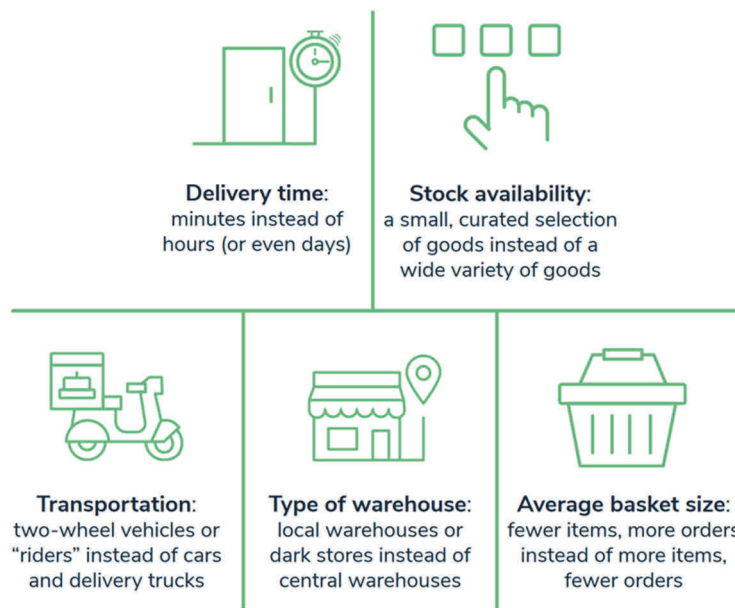


Abbildung 6: Merkmale des Quick Commerce¹⁴

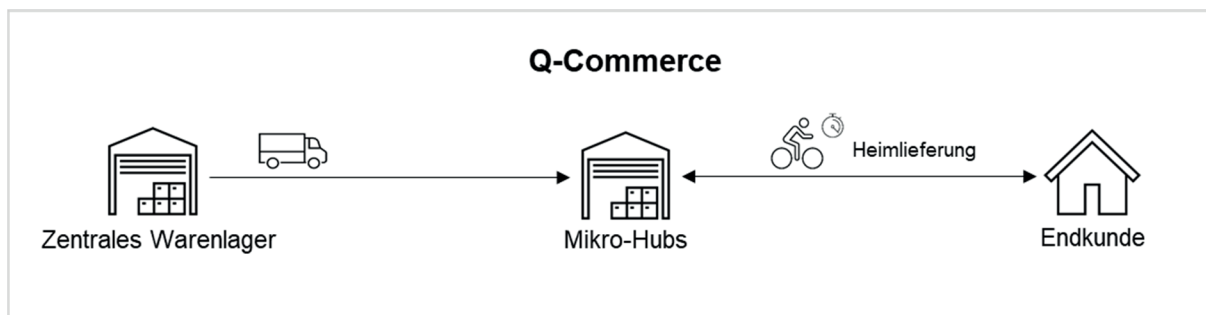


Abbildung 7: Prozess des Quick Commerce

Abschließend lässt sich Q-Commerce definieren:

Quick Commerce (Q-Commerce) ist eine Ausprägung des Lebensmittel Einzelhandels, bei dem der Warenkorb durch den Kunden online bestellt und innerhalb kürzester Zeit ausgeliefert wird. Die Lieferung erfolgt über emissionsarme Zweiräder, wobei die hohe Liefergeschwindigkeit durch eine Vielzahl kundennaher Mikro-Hubs gewährleistet werden kann. Die Bestellung ist inklusive der Lieferkosten nur geringfügig teurer als ein Einkauf im stationären Lebensmittelhandel.

3 Ökologische Nachhaltigkeit des Quick Commerce

Im Rahmen der ökologischen Nachhaltigkeit werden Auswirkungen des unternehmerischen Wertschöpfungsprozesses auf die Umwelt bewertet. Um diese zu minimieren, existieren drei grundlegende Strategien: die Effizienzstrategie (effiziente Nutzung

¹⁴ Quelle: <https://www.deliverect.com/en-gb/ebook-download-the-rise-of-q-commerce-the-next-generation-of-e-commerce>

der Ressourcen), die Konsistenzstrategie (Nutzung von umweltfreundlicheren Alternativen) und die Suffizienzstrategie (Verringerung der Nachfrage). Die ökologische Leistung eines Unternehmens lässt sich durch verschiedene Indikatoren untersuchen, wie zum Beispiel dessen Energie- und Wasserverbrauch, Ausstoß an CO₂-Äquivalenten, Abfallwirtschaft oder Nutzung umweltschädlicher Materialien (Mastos & Gotzamani, 2022; Stepanek, 2022; Ferreira et al., 2018).

Für die Untersuchung der ökologischen Nachhaltigkeit von Unternehmen kann eine prozessuale Betrachtung erfolgen. Dieses Vorgehen basiert auf Überlegungen der Lebenszyklusanalyse (Palazzo & Vollero, 2021) und soll die Umweltschädlichkeit verschiedener kanalspezifischer Aktivitäten aufzeigen. Der Prozess des Q-Commerce besteht grundlegend aus den Transporten, die zwischen Lieferanten, Lagern und Endkonsumenten entstehen, dem Betrieb des Lagers sowie Aspekten im Zusammenhang mit Material- und Abfallorganisation (z. B. Verpackungen, Lebensmittelverschwendung). Um die Vergleichbarkeit zur Offline-Variante des Lebensmittelverkaufs zu erhalten, werden innerhalb der drei Aktivitäten ebenso spezifische Auswirkungen eines stationären Ladens untersucht.

3.1 Literatursuche und -auswertung zur Nachhaltigkeit des Quick Commerce

Eine systematische Literaturanalyse bezeichnet den strukturierten Prozess der Identifikation, Analyse, Evaluation und Synthese der zur Beantwortung der Forschungsfragen notwendigen Literatur (Hart, 2018). Es ist dabei von besonderer Bedeutung, einen nachvollziehbaren und festgelegten Ansatz zu verfolgen, um mögliche Schwächen der Methodik bestmöglich zu minimieren (Fink, 2014). Um die Anforderungen einer systematischen Untersuchung zu erfüllen, wird im Folgenden auf das fünfstufige Vorgehen von Denyer & Tranfield (2011) zurückgegriffen, wobei dieses punktuell um Spezifikationen von Kitchenham et al. (2016), Webster & Watson (2002), Tranfield et al. (2003) sowie Cruzes & Dyba (2011) ergänzt wird.

Auch wenn der vorliegende Beitrag auf die ökologische Nachhaltigkeit fokussiert, wurde im Rahmen der Literatursuche allgemeiner der Begriff Nachhaltigkeit verwendet. So konnten auch Arbeiten gefunden werden, die alle Dimensionen der Nachhaltigkeit (ökonomisch, ökologisch, sozial) betrachten und daher den Begriff ökologisch nicht explizit in Titel, Abstract oder Stichwortliste verwenden. Die nachfolgende Abbildung zeigt die verwendeten Such-Strings sowie die erzielten Suchergebnisse – insgesamt konnten 55 Artikel als relevant für die Literaturanalyse eingestuft werden und aus der Rückwärtssuche resultierten zehn weiteren Treffern (siehe Anhang).

Thema	Such-String					
Nachhaltigkeit	("nachhaltig*" OR "sustain*" OR "environment*" OR "eco" OR "ecologic*" OR "social" OR "competitive advantage")					
	AND					
Lebensmittellogistik	((("liefer*" OR "deliver*" OR "suppl*" OR "ship*" OR "fulfil*" OR "stor*" OR "on-demand" OR "on demand" OR "last-mile" OR "last mile" OR "logistics" OR "transport*" OR "warehous*"))					
	AND					
	("food" OR "lebensmittel" OR "getränk*" OR "beverage*" OR "grocer*" OR "drink*"))					
	OR					
Lebensmittelhandel	((("handel*" OR "händler*" OR "einzelhandel" OR "einzelhandler" OR "etail*" OR "e-tail*" OR "retail" OR "shop*" OR "commerce" OR "e-commerce" OR "q-commerce")					
	AND					
	("food" OR "lebensmittel" OR "getränk*" OR "beverage*" OR "grocer*" OR "drink*") OR "grocer*"))					
Business Source Ultimate (Title, Keywords)	Science Direct (Title, Abstract, Keywords)	JSTOR (Title, Abstract) – zwei Suchen	Web of Science (Title, Keywords)	EconBiz (Title)	EconLit (Title, Abstract, Subject)	Rückwärts- suche
Initial	761	946	232	2.039	448	358
Sprache	734	946	225	2.020	446	345
Titel	388	230	47	823	230	322
Abstract	164	83	4	271	93	101
Duplikate	134	63	4	158	68	70
Inhalt	16	7	0	17	6	9
Summe				65		10

Abbildung 8: Such-Strings und Ergebnisse

3.2 Literaturanalyse zur ökologischen Nachhaltigkeit des Quick Commerce

Die drei grundlegenden Emissionsverursacher aller in dieser Arbeit betrachteten Formen des Lebensmitteleinzelhandels sind die Transporte, der Lager- bzw. Ladenbetrieb sowie das Material- und Abfallmanagement. Dabei ist aufgrund der stark prozessualen Unterschiede der verschiedenen Ausführungen davon auszugehen, dass große Abweichungen in deren Umweltauswirkung bestehen. Diese sollen im Folgenden identifiziert und erörtert werden sowie erste Anhaltspunkte für eine ökologische Bewertung des Q-Commerce liefern.

3.2.1 Transporte

Transporte lassen sich grundlegend in Transporte zur Nachschubbelieferung der Lager bzw. Läden und sowie zur Kundenbelieferung unterteilen. Die Belieferung von regionalen Lagern oder Filialen aus einem Zentrallager scheint gemäß der Studie von Siragusa & Tumino (2022) zunächst im Durchschnitt für den Offline-Lebensmittelhandel (~ 4,40 kg CO₂e pro Bestellung) etwas höhere Emissionen zu produzieren als für den Online-Lebensmittelhandel (~ 3,38 kg CO₂e pro Bestellung).¹⁵ Allerdings wurden hier die Emissionen eines LKW der ausgehend von einem Zentrallager viele Filialen beliefert verglichen mit den Emissionen eines LKW der lediglich ein Micro-Hub im Online-Lebensmittelhandel anfährt. Nichtsdestotrotz sind diese Werte stark

¹⁵ CO₂-Äquivalente (CO₂e) sind eine Maßeinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase.

von unternehmensspezifischen Eigenschaften abhängig (z. B. Anzahl der innerstädtischen Lager/Filialen, Entfernung zu Zentrallager/Lieferanten) und folgen im Grundprinzip dem gleichen Prozess. Deshalb sollen die einzelnen Handelsformen im Folgenden gemeinsam untersucht werden. Der Fall der direkten Kundenbelieferung aus einem Zentrallager wird an dieser Stelle noch nicht abgedeckt und erst im anschließenden Unterpunkt zu den Last-Mile Transporten berücksichtigt.

Häufig werden außerstädtische Zentrallager genutzt, um Waren kostengünstig auf Vorrat zu legen und anschließend bedarfsgerecht an die in der Region liegenden Verkaufsstellen zu verteilen. Die Entfernungen, die zwischen Zentrallager und Verkaufsstelle zurückgelegt werden müssen, sind dabei stark abhängig von der Dichte der Verteilzentren, belaufen sich im Durchschnitt allerdings auf 25 bis 150 km und werden häufig mithilfe von Lastkraftwagen oder Schienengüterverkehr gefahren (Ehrler et al., 2021; Allegre & Gilles, 2014). Wenn die Anlieferung demgegenüber direkt vom Lieferanten erfolgt, kann ebenso ein (teilweiser) Transport über Luft- oder Seewege benötigt werden (z. B. Obst aus Südamerika), wobei insbesondere die Nutzung von Luftwegen zu hohen CO₂-Emissionen führt (Sovacool et al., 2021; Siikavirta et al., 2002). Ein positives Beispiel von Nachschublieferungen bietet ein französischer Lebensmitteleinzelhändler, der seine Pariser Filialen mithilfe von Zügen und erdgasbetriebenen Lieferwagen versorgt. Dazu werden die Waren zum nächsten Bahnhof der suburban gelegenen Lager transportiert und von dort aus mit dem Zug ins Zentrum von Paris geliefert. Anschließend werden sie auf die mit Erdgas betriebenen Lieferwagen verteilt und von dort aus zu den Filialen gebracht. Investitionen in leise Fahrzeuge bieten dem Unternehmen außerdem die Möglichkeit, auch zu nächtlichen Uhrzeiten anzuliefern und damit Verkehrsstaus zu entgehen (Allegre & Gilles, 2014).

Speziell im Lebensmittelhandel müssen außerdem strenge Richtlinien bezüglich der Frische der Güter eingehalten werden, was zu dem Erfordernis, täglicher Anlieferungen sowie temperatur-geregelter Transporte führt. Die Kühlung von Waren kann dabei – je nach Wetterlage – Anteile von etwa 20% bis 40% der CO₂-Emissionen ausmachen (ausgehend von einem dieselbetriebenen Lieferwagen) und trägt damit in deutlichem Ausmaß zur Umweltbelastung bei (Heldt et al., 2021). Die Anforderung nach täglichen Anlieferungen führt weiterhin zu einer starken Erhöhung streckenbedingter Emissionen während die Möglichkeiten zur Konsolidierung eingeschränkt werden. Dies kann vor allem bei kleinen Einzelhändlern oder Lieferanten zu ineffizienten Transporten mit Teilfracht führen. So fanden Gružas et al. (2018) etwa heraus, dass die untersuchten Lebensmittellieferanten häufig nur einen Bedarf von 5 bis 20 Paletten (von möglichen 32 bis 34 Paletten) transportieren müssen und somit die LKW-Kapazität nicht vollständig ausnutzen. Eine potenzielle Lösung dieses Problems bieten unternehmensübergreifende Kollaborationen, bei denen mehrere Unternehmen Frachten mit regional eng beieinanderliegenden Start- und Endpunkten

bündeln und den Transport gemeinsam abwickeln. Zissis et al. (2018) simulieren dabei etwa die kollaborative Planung zweier Online-Lebensmitteleinzelhändler zur gemeinsamen Belieferung der individuellen, städtischen Mikro-Hubs. Die Zusammenarbeit führt zu beachtlichen Verringerungen der Gesamtentfernung (bis zu 18%), -lieferzeit (bis zu 21%) sowie Kohlenstoffemissionen. Schlussendlich merken verschiedene Autoren an, dass zukünftige Lösungen, wie die verstärkte Nutzung von Elektrolieferwagen, Big-Data-Analysen oder autonomen Fahrzeugen Potenziale zur Verbesserung der Nachhaltigkeitsleistung von Lebensmitteltransporten bergen und dementsprechend stärker gefördert werden sollen (Ehrler et al., 2021; Gružas et al., 2018).

Innerhalb der betrachteten Lebensmitteleinzelhandelsformen existieren grundsätzlich drei verschiedene Formen des Last-Mile Transportes, wobei diese in sich unterschiedliche Ausprägungen besitzen können:

Auslieferung von Zentrallager:

Online-Lebensmittelhandel: Die Waren werden in einem Zentrallager kommissioniert und von dort aus zum Kunden gebracht. Die Lager liegen meist außerhalb der Stadt und die Entfernungen zu den Kunden sind recht hoch. Es bestehen gute Möglichkeiten zur Konsolidierung, da die Transporte in größeren Abständen erfolgen (Wygonik & Goodchild, 2018).

Auslieferung von dezentralen Lagern/Filialen/Restaurants:

Online-Lebensmittelhandel: Die Lebensmittel liegen in kleinen innerstädtischen Lagern (z. B. Mikro-Hubs) und werden von dort aus an den Kunden geliefert. Die Entfernungen sind im Durchschnitt geringer als beim Zentrallager und die Auslieferungen erfolgen häufig. Es bestehen nur geringfügige Möglichkeiten zur Konsolidierung (Melkonyan et al., 2020).

Online-Lebensmittelhandel: Die Lebensmittel werden im Rahmen einer Omni-Channel-Strategie aus den Lagern vorhandener Filialen kommissioniert und anschließend an den Endkonsumenten transportiert. Auch hier sind die Entfernungen im Durchschnitt geringer als beim Zentrallager und die Lieferungen erfolgen häufig. Ebenso bestehen deshalb nur geringfügige Konsolidierungsmöglichkeiten (Wygonik & Goodchild, 2018).

Essenslieferdienste: Lieferdienste setzen Kuriere ein, um die zubereiteten Mahlzeiten von Restaurants abzuholen und zum Endkonsumenten zu transportieren. Es existieren strenge Zeitrestriktionen und dementsprechend bestehen nur geringfügige Möglichkeiten zur Konsolidierung.

Abholung durch den Kunden:

Offline-Lebensmittelhandel: Die Lebensmittel werden in Filialen präsentiert und Kunden kaufen vor Ort ein (Wygonik & Goodchild, 2018).

Online-Lebensmittelhandel: Die Waren werden per Click & Pick vom Endkonsumenten bestellt und von den Mitarbeitern kommissioniert. Der Kunde holt seine Bestellung selbstständig ab. (González-Feliu et al., 2013).

Im Folgenden soll die individuelle Ausprägung keine vorrangige Rolle spielen und lediglich die Form des Last-Mile Transportes an sich (Abholung, zentrale und dezentrale Belieferung) betrachtet werden.

Die Umweltauswirkungen bei der Abholung durch den Kunden hängen grundsätzlich vom gewählten Fahrzeugtyp, der Häufigkeit des Einkaufs sowie der Entfernung zum Zielort ab. Die Wahl des Fahrzeugtyps ist dabei eine bereits weithin untersuchte Variable und mehrere Autoren sind sich einig, dass etwa die Hälfte aller Einkaufsfahrten mit dem Auto, etwa ein Drittel zu Fuß und der Rest mit dem Fahrrad oder den öffentlichen Verkehrsmitteln bestritten werden (Stelwagen et al., 2021; Marcucci et al., 2021; Le Pira et al., 2020). Diese Ausprägungen sind selbstverständlich lediglich Richtwerte und können durch Faktoren wie die Größe der Stadt oder generelle Bezirksunterschiede (z. B. durch bauliche Gegebenheiten, wie Radwege) (Stelwagen et al., 2021) beeinflusst werden. So beobachteten zum Beispiel Hardi & Wagner (2019), dass in größeren Städten häufiger zu Fuß oder mithilfe öffentlicher Verkehrsmittel eingekauft wird. Die Nutzung von Autos für den Einkauf kann je nach individueller Ausprägung des Fahrzeugs unterschiedliche Umweltauswirkungen bedingen. Elektrische Fahrzeuge verursachen dabei im Schnitt deutlich geringere Emissionen (z. B. Hardi & Wagner, 2019, Marcucci et al., 2021). Im Durchschnitt gehen Kunden 3 Mal pro Woche zum Lebensmitteleinkauf, wobei die tatsächliche Häufigkeit stark abhängig von der Person ist – bei Marcucci et al. (2021) eine Bandbreite von 0 bis 10 Mal. In einer Studie zur Untersuchung der 20% der Gesellschaft, die für den Großteil der Emissionen im Lebensmitteleinkauf verantwortlich sind (etwa 65%), kamen Mattioli & Anable (2017) zu dem Schluss, dass die Häufigkeit der Fahrten tatsächlich die bedeutendste Ursache für die hohen CO₂-Werte darstellte.

Im Kontext der Entfernung des Geschäfts bzw. der Abholstelle haben Sanyé et al. (2012) die Auswirkungen zweier verschiedener Supermarktformen – zentral gelegene Kleinmärkte mit einer durchschnittlichen Entfernung von 0,8 km sowie außer Orts gelegene Hypermärkte mit einer durchschnittlichen Entfernung von 7,3 km – untersucht. Sie haben dabei herausgefunden, dass für die kurzen Strecken deutlich häufiger öffentliche Verkehrsmittel genutzt sowie Einkäufe zu Fuß erledigt werden. Die entsprechenden Transporte verursachen dabei etwa 75- bis 233-mal geringere Umweltauswirkungen als bei einem Einkauf im außerhalb gelegenen Hypermarkt. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Wrigley et al. (2019), die beobachteten, dass ein

neuer lokaler Kleinmarkt das Fahrverhalten der Kunden stark veränderte und die für den Lebensmitteleinkauf zurückgelegten Kilometer verstärkt zu Fuß (+ 14,8%) statt mit dem Auto (- 13,5%) bewältigt wurden. Die durchschnittliche Entfernung zwischen Kunden und Geschäft bzw. Abholstelle liegt in urbanen Gegenden bei etwa 2 km (Siragusa & Tumino, 2022). Diese Ergebnisse, lassen dabei vermuten, dass bei Verringerung der Entfernung – zum Beispiel durch die verstärkte Nutzung von Schließfächern als Abholstellen für Lebensmittel (Leyerer et al., 2020) – mit einer dementsprechend besseren Umweltbilanz zu rechnen wäre (Marcucci et al., 2021).

Zentrale Auslieferung

Regionale Zentrallager liegen im Durchschnitt recht weit von den Endkonsumenten entfernt. Die Fahrt in eine Region lohnt sich deshalb nur, wenn ein entsprechend hoher Bedarf vor Ort besteht. Einige Unternehmen setzen für ihre Belieferung daher auch auf die Zustellung per Post- oder Paketversand (Heard et al., 2019; Heidenstrøm & Hebrok, 2022), was gemeinhin als recht nachhaltige Möglichkeit gilt (Malak-Rawlikowska et al., 2019). Wird der Transport allerdings selbst organisiert, so werden in der Regel deutlich größere und emissionsintensivere Fahrzeuge verwendet als private PKW, z. B. etwa 228 gCO₂e/km für leichtes Nutzfahrzeug wie 3,5 t Transporter (González-Feliu et al., 2013; Marcucci et al., 2021). Anders als bei Privattransporten muss außerdem, aufgrund der längeren Strecke und höheren Transportdauer, die Kühlkette der Lebensmittel aufrechterhalten werden. Dazu sind entsprechende Temperaturregelungen notwendig, die zu einer weiteren Erhöhung der Ausstöße um 20% bis 40% führen können (Heldt et al., 2021).

Trotz dieser Aspekte betragen die durchschnittlichen Transportemissionen der letzten Meile für eine Mahlzeit aus dem Supermarkt etwa 0,67 kgCO₂e und für eine über ein Zentrallager ausgelieferte Mahlzeit nur etwa 0,22 kgCO₂e (Heard et al., 2019). Dieser hohe Unterschied in der Emissionsbelastung ergibt sich dabei hauptsächlich durch den Faktor der Konsolidierung. Während bei der Abholung durch den Kunden jeweils nur ein Haushalt mit Waren bedient wird, finden die Auslieferungen über ein Zentrallager auf optimierten Transportstrecken statt und versorgen so viele Endkonsumenten wie möglich (Siikavirta et al., 2002). Damit eine Konsolidierung allerdings im benötigten Rahmen stattfinden kann, ist eine ausreichend hohe Anzahl an Bestellungen notwendig. Yadav et al. (2021) führen hierzu aus, dass die durchschnittlichen Emissionen pro kg Lebensmittel immer weiter abnehmen je höher die Kundennachfrage ist, wohingegen Astashkina et al. (2019) argumentieren, dass etwa bei falschen Preisanreizen für den Online-Handel auch gegenläufige Kräfte wirken können (z. B. wird die Umweltauswirkung erhöht, wenn „Nahversorger“, die eigentlich zu Fuß einkaufen, zum Online-Handel wechseln, da die Preise geringer sind). Weiterhin scheint die zentralisierte Lieferung in peripheren Gegenden mit geringer Einzelhandels- und hoher Haushaltsdichte besonders hohe CO₂-Einsparungen zu ermöglichen (Astash-

kina et al., 2019; González-Feliu et al., 2013). Damit übereinstimmend kommen Wygonik & Goodchild (2018) zu dem Schluss, dass die Straßendichte und die Entfernung zum Zentrallager die ausschlaggebenden Faktoren für den Unterschied in den Emissionen sind. Befinden sich beide Werte im unteren Bereich, so ist die zentrale Auslieferung nachhaltiger als die Abholung, überschreiten die Werte einen gewissen Punkt (Beispiel für ungefähren Schwellenwert der Straßendichte: Seattle), ist die private Fahrt des Kunden zu bevorzugen.

Dezentrale Auslieferung

Die zurückzulegende Strecke ist bei einer dezentral organisierten Auslieferung stark abhängig von der Dichte der Lager sowie der Kunden. In der Literatur werden dabei unterschiedliche Durchschnittsentfernungen zum Endkonsumenten genannt, die von etwa 5 km (60 km Rundweg mit 12 Kunden) (Siragusa & Tumino, 2022) über 2,5 km (Xie et al., 2021) bis nur etwa 0,1 km (18,4 km mit bis zu 200 Kunden) (Hardi & Wagner, 2019) reichen. Dementsprechend verschieden kann ebenso die Wahl des Fahrzeugtyps ausfallen. Während kurze Entfernungen in urbanen Gegenden vor allem mit (Elektro)-Fahrrädern oder (Elektro)-Motorrädern gefahren werden (Galati et al., 2020), kann bei einer hohen Konsolidierung oder weiten Strecke auch die Nutzung von Transportern notwendig werden (Siragusa & Tumino, 2022; Hardi & Wagner 2019). Je nach Fahrzeugtyp und -motor fallen dabei stark unterschiedliche Emissionen an. So werden bei der Auslieferung mithilfe von Fahrrädern keine CO₂-Emissionen, mithilfe von Elektro-Motorrädern ca. 7,3 gCO₂/km (Xie et al., 2021), mit einem elektrisch betriebenen Lieferfahrzeug etwa 104,6 gCO₂/km und mit einem Diesel-Lieferwagen 196,1 gCO₂/km ausgestoßen (Hardi & Wagner, 2019). Die Umweltauswirkungen auf den einzelnen Kilometer sind in der Regel geringer als bei der zentralen Auslieferungsstrategie, da aufgrund der kürzeren Transportdauer häufig keine Temperaturregelung eingesetzt werden muss (Ehrler et al., 2021).

Einen ebenso entscheidenden Faktor spielt, neben den fahrzeugspezifischen Emissionen, die Möglichkeit zur Konsolidierung der Bestellungen. Diese ist im Vergleich zur zentralen Auslieferung nur eingeschränkt möglich, da die Waren auf mehrere Lager verteilt sind und insgesamt kleinere Regionen (und dementsprechend weniger Kunden) beliefert werden. Nichtsdestotrotz sind auch bei der dezentralen Auslieferung Konsolidierungspotenziale vorhanden, die durch mehrere Aspekte beeinflusst werden können. So können die Bestellungen umso besser zusammengefasst werden, je mehr Kunden den Lieferservice in Anspruch nehmen (Le Pira et al., 2020; Heldt et al., 2021), je flexibler die Unternehmen den Anlieferungszeitpunkt wählen können (Gee et al., 2020; Wygonik & Goodchild, 2012) und je weiter die Kunden von bestehenden Einzelhandelsfilialen entfernt wohnen (Siragusa & Tumino, 2022). Marcucci et al. (2021) schlagen Unternehmen diesbezüglich vor, auf extra Liefergebühren zu verzichten und stattdessen die Produktpreise zu erhöhen, um mehr Kunden zu gewin-

nen. Wygonik & Goodchild (2012) fügen hinzu, dass bei flexibler Auswahl des Anlieferungszeitpunkts, Emissionseinsparungen von 80% bis 90% verglichen mit privaten Fahrten erlangt werden können.

Weiterhin scheinen für die dezentrale – ebenso wie für die zentrale – Auslieferung die CO₂-Einsparungen in ländlichen Gegenden höher zu sein als in der Stadt (Wygonik & Goodchild, 2018). Dies hängt dabei unter anderem damit zusammen, dass in dicht besiedelten Gebieten vermehrt zu Fuß eingekauft wird und dementsprechend keine Substitution von Fahrten, sondern von emissionsfreien Wegen vorgenommen werden würde (Heldt et al., 2021). Unter Berücksichtigung ebendieser Tatsache haben Hardi & Wagner (2019) berechnet, welcher Anteil der Kunden mit dem Auto zum Einkaufen fahren muss, damit eine Substitution durch den Online-Lebensmittelhandel CO₂-Einsparungen ermöglicht. Abhängig davon, ob die Kunden- und/oder Lieferflotte elektrifiziert ist, kommen sie zu Ergebnissen zwischen 5% und 30%, was deutlich unter dem Durchschnitt von etwa 50% liegt (siehe Abschnitt zur Abholung). In allen Fällen ist die Online-Auslieferung jedoch nur dann als ökologisch nachhaltig zu betrachten, soweit sie die persönlichen Einkäufe substituiert und nicht lediglich ergänzt. Bjørgen et al. (2021) untersuchten diese Fragestellung und fanden heraus, dass etwa zwei Drittel der Nutzer von Lebensmittel-Lieferdiensten weniger physische Geschäfte besuchten als zuvor. Bei einem weiteren Drittel der Teilnehmer veränderte sich die Wahl der Verkehrsmittel, wobei die Nutzung von Autos zurückging, und verstärkt zu Fuß, mit dem Fahrrad oder den öffentlichen Verkehrsmitteln zum Einkaufen gegangen wurde.

Insgesamt scheint die Auslieferung von Lebensmitteln schon heute in den meisten Fällen zu deutlichen Einsparungspotenzialen an CO₂ gegenüber der selbstständigen Abholung zu führen (z. B. van Loon et al., 2015; Trott et al., 2020; Durand & Gonzalez-Feliu, 2012; Siikavirta et al., 2002), wobei die Wahl zwischen dezentraler und zentraler Lagerung von spezifischen Unternehmensfaktoren wie der angebotenen Lieferdauer oder der regionalen Kundenanzahl abhängt.

Einige Autoren beschäftigen sich in diesem Zusammenhang bereits mit zukünftigen Logistikkonzepten, die diese Potenziale noch weiter ausschöpfen sollen und so werden zum Beispiel die Nutzung von gekühlten Lebensmittelschließfächern (Leyerer et al., 2020), Crowd-Logistik (Melkonyan et al., 2020), autonomen Zustellrobotern oder Drohnen (Figliozzi, 2020; Liu et al., 2021) als mögliche Verbesserungen vorgeschlagen. Nicht zuletzt wurde dabei auch die Lagerung der Lebensmittel in städtischen Mikro-Hubs genannt (Melkonyan et al., 2020; Heldt et al., 2021), die im Bereich des Q-Commerce genutzt werden. Zwei entscheidende Abgrenzungsmerkmale, die einen Vergleich mit den restlichen Formen des Lebensmittelhandels erschweren, sind die in der Regel elektrisch betriebenen Zustellungsfahrzeuge sowie die sehr knappen Lieferzeitfenster. Es ist allerdings davon auszugehen, dass der deutlich geringere Emissionsausstoß während der Fahrt, die verminderten Möglichkeiten zur Konsolidierung

überwiegt und der Q-Commerce auf der letzten Meile dementsprechend eine positive Auswirkung auf den Lebensmittelhandel haben kann. Bezüglich der Hubbelieferung durch Zentrallager ist demgegenüber von zum stationären und Online-Handel ähnlichen Transportstrecken und -fahrzeugen zu rechnen, was folglich zu ähnlichen Umweltauswirkungen führt.

3.2.2 Laden- und Lagerbetrieb

Der Betrieb von Lagern beziehungsweise Filialen ist äußerst energieintensiv und verursacht teilweise sogar mehr als die Hälfte aller Emissionen des Lebensmitteleinzelhandels (inkl. Verpackungen) (Siragusa & Tumino, 2022). Die Faktoren, die diesen hohen Energieverbrauch bedingen, sind dabei in Lagern und Filialen in ähnlicher Art und Weise vertreten, wobei einige spezifische Charakteristika zu beachten sind. Im Folgenden findet keine Betrachtung von Essenslieferdiensten statt, da der Energieverbrauch von Restaurants für die zu untersuchende Forschungsfrage keine Relevanz aufweist.

Lebensmittelfilialen verursachen durchschnittlich Treibhausgasemissionen von 115-420 kgCO₂e/m²/Jahr, wovon etwa 40% auf die Nutzung von Kältemitteln und 60% auf die Nutzung von Elektrizität zurückgeführt werden können (Ferreira et al., 2018; van Loon et al., 2015). Kältemittel werden zur Befüllung von Kühlungsanlagen verwendet und führen aufgrund der häufig vorkommenden Leckagen und einem dementsprechend hohen Nachfüllbedarf zu erheblichen Umweltauswirkungen (Gimeno-Frontera et al., 2018). Der Energieverbrauch einer Filiale hängt maßgeblich von dem verwendeten Equipment ab und wird in der Regel vor allem von Kühlvittrinen, Beleuchtung und HLK-Anlagen (Heizung, Lüftung, Klima) dominiert (Gimeno-Frontera et al., 2018). Dabei besteht ladenübergreifend eine recht hohe Varianz, die von dem genutzten Ladenformat, dem Produktmix und den dargebotenen Betriebspraktiken (z. B. Backstube) beeinträchtigt wird (Sovacool et al., 2021). So konnten etwa Saber & Weber (2019a) beim Vergleich deutscher Lebensmitteleinzelhändler erkennen, dass Supermärkte meist wirksamere Energiesparmaßnahmen umsetzen als Discounter (wie z. B. Kühlregale mit Türen), allerdings deutlich mehr Kühleinrichtungen sowie offene Bedientheken unterhalten und daher insgesamt den höheren Stromverbrauch verantworten. Dies bestätigen auch Ferreira et al. (2018), die in ihrer Forschung aufzeigen, dass Supermärkte mit durchschnittlich 273 kgCO₂/m²/Jahr höhere Emissionen verursachen als Discounter mit durchschnittlich 226 kgCO₂/m²/Jahr.

Die Notwendigkeit von Emissionsreduzierungen scheint den Einzelhändlern dabei durchaus bewusst zu sein. So zeigt eine Studie zum deutschen Lebensmitteleinzelhandel auf, dass alle untersuchten Unternehmen die Energieeffizienz in ihren Nachhaltigkeitsberichten thematisieren (Saber & Weber, 2019b) – allerdings existiert in vielen Fällen noch weiteres Verbesserungspotenzial. Álvarez-Rodríguez et al. (2019)

konnte ineffizienten spanischen Einzelhändlern durch Sparmaßnahmen und Mitarbeiterschulungen zu einem 13% geringeren CO₂-Fußabdruck verhelfen. Andere Autoren berichten sogar über potenzielle Verbesserungen von 50-80% durch die Nutzung nachhaltiger Kühlmittel (Wong et al., 2022), die Einführung von Energieeffizienzmaßnahmen (z. B. LED-Beleuchtung, Windfang) oder den Bezug von „grünem“ Strom (Ferreira et al., 2018) bspw. durch die Installation von Photovoltaikanlagen (Sovacool et al., 2021; Gimeno-Frontera et al., 2018; Franco & Cillari, 2021).

Während Filialen darauf ausgerichtet sind, dem Kunden ein positives Einkaufserlebnis zu bereiten, werden Lager in der Regel basierend auf effizienten Lagerungs- und Handhabungsprozessen geplant. Dabei können zum Beispiel mehr Produkte pro qm gelagert werden, zweckgebundene Kühlanlagen genutzt sowie bei großen Lagern Netzwerkeffekte verwirklicht werden (Siikavirta et al., 2002; Gee et al., 2020). Dies ermöglicht erhebliche Einsparungspotenziale, wobei Siragusa & Tumino (2022) von einem etwa 30% geringeren Energieverbrauch und van Loon et al. (2015) sogar von mehr als 50% geringeren Treibhausgasemissionen ausgehen. Es wird vermutet, dass diese Vorteile zum Großteil ebenso für den Q-Commerce gelten, wobei durch die weite Verstreuung von kleinen urbanen Lagern keine Netzwerkeffekte gewonnen werden können. Ebenso gilt es zu klären, ob die Anforderung der sehr schnellen Kommissionierung einen Einfluss auf die Energieeffizienz des Lagerbetriebs nehmen kann, indem etwa Kühlvittrinen ohne Tür verwendet werden.

3.2.3 Material- und Abfallmanagement

Lebensmittel unterliegen strengen Hygiene- sowie Gesundheitsbestimmungen, um die Verbraucher vor schädlichen Einflüssen durch Nahrung zu schützen. So dürfen etwa keine Lebensmittel nach Überschreiten ihres Haltbarkeitsdatums verkauft oder ohne ausreichende Verpackung gelagert werden. Während diese Richtlinien selbstverständlich wichtig sind, können sie zu enormen Umweltauswirkungen durch Lebensmittelverschwendung und Verpackungsmüll führen, die durch ein unzureichendes Abfallmanagement noch verschärft werden. Im Folgenden sollen deshalb Material- und Abfallmanagement der verschiedenen Handelsformen untersucht werden.

Essenslieferdiensten wird häufig vorgeworfen, Plastikmüll und Lebensmittelverschwendung zu begünstigen. So gibt es bei Bestellungen über die Plattform in aller Regel Mindestbestellwerte, die es zu überschreiten gilt. Dies kann den Anreiz geben, auch bei keinem Bedarf viel Essen zu bestellen, was wiederum zu vermehrter Lebensmittelverschwendung führen kann (Li et al., 2020). Demgegenüber fallen in den Haushalten keine Reste bei der Zubereitung von Mahlzeiten an, die weggeschmissen werden. Küchen in Restaurants können dabei den Zutatenbedarf besser kalkulieren und die Verschwendung beim Kochen minimieren (Li et al., 2020).

Die Mahlzeiten werden normalerweise in Einwegverpackungen ausgeliefert und sorgen dementsprechend für eine hohe Menge an Abfall. Im Durchschnitt werden dabei

etwa 65 g Verpackung (Plastik und Papier) pro Bestellung benötigt, deren Verwertung Treibhausgasemissionen von etwa 96,20 gCO₂e verursacht (Xie et al., 2021). Um diese Auswirkungen zu verringern, existieren bereits einige Initiativen, die etwa an nachhaltigen und kompostierbaren Produktverpackungen arbeiten, Sensibilisierungskampagnen für die richtige Mülltrennung durchführen oder die Möglichkeit einer bestecklosen Auslieferung anbieten (Galati et al., 2020).

Ein zentraler Unterschied zwischen dem Online- und Offline-Handel von Lebensmitteln liegt im Verkaufsprozess. Während Kunden im Online-Lebensmittelhandel lediglich die Möglichkeit zur Auswahl der Produktart haben und ihr individuelles Produkt zufällig von einem Mitarbeiter kommissioniert wird, können sie die Waren im Offline-Lebensmittelhandel vor Ort betrachten und auf Basis ihrer Präferenzen auswählen (z. B. bei Früchten eher reif oder unreif). Für den stationären Lebensmittelhandel bedeutet dies, dass eine große Auswahl jeder Ware zur Verfügung gestellt werden muss, was unmittelbar zu einer Überbevorratung an Lebensmitteln führt (Heard et al., 2019).

Die Produkte, die sich nicht innerhalb ihrer Haltbarkeitsfrist verkaufen, müssen entsorgt werden. Jedoch tragen nicht nur abgelaufene Lebensmittel zur Verschwendung im stationären Einzelhandel bei – ebenfalls kommen auch fehlerhafte Verpackungen, falsche Lagerung oder ein unschönes Aussehen des Produkts als Entsorgungsgründe infrage (Cicatiello et al., 2016). Um dem entgegenzuwirken, existieren verschiedene Möglichkeiten der Weiterverwertung der Lebensmittel. Zum einen können Lebensmittel, die noch für den menschlichen Konsum geeignet sind (z. B. fehlerhafte Verpackung, die allerdings verschlossen ist; unschöne Produkte) zu geringeren Preisen verkauft oder an Wohlfahrtsorganisationen gespendet werden. Weiterhin können Waren, die aufgrund ihrer Beschaffenheit nicht mehr an Menschen abgegeben werden dürfen (z. B. Kühlkette unterbrochen; fehlerhafte offene Verpackung), teilweise für die Verfütterung an Tiere oder für Recycling (z. B. Kompost, Biogas) genutzt werden (Cicatiello et al., 2016; Suryawanshi et al., 2021). So konnten etwa Cicatiello et al. (2016) in italienischen Supermärkten ein Potenzial zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen von 4,5 kg pro Quadratmeter und Jahr feststellen. Es existieren demgegenüber jedoch auch Abfälle, die nicht mehr aufbereitet werden können und entsorgt werden müssen. Dabei kann ein effizientes Abfallmanagement die entstehenden Umweltauswirkungen minimieren. Marrucci et al. (2020) führten in diesem Zusammenhang etwa ein Mülltrennungssystem in einem italienischen Supermarkt ein und erlangten Verringerungen der diesbezüglichen Treibhausgasemissionen von mehr als 45%.

Der Verpackungsverbrauch für einen Standardeinkauf beläuft sich auf etwa 253 g und verursacht damit Treibhausgasemissionen von 727 gCO₂e (Sanyé et al., 2012). Dabei scheint es, als würden keine nennenswerten Unterschiede zwischen einem Online- und Offline-Einkauf bestehen (Gee et al., 2020).

Im Online-Lebensmittelhandel werden die Produkte in einem speziell auf die Effizienz ausgerichteten Lager gehalten. Dabei besteht kein Grund zur Überbevorratung (z. B. damit Regale voll sind) und die Lebensmittel behalten durch richtige Temperierung und abgedunkelte Lagerung länger ihre Haltbarkeit (Gee et al., 2020; Heard et al., 2019). Durch die Nutzung von Skaleneffekten müssen große zentralisierte Lager generell geringere Lagerbestände vorhalten als dezentralisierte Filialen oder Mikro-Hubs (Astashkina et al., 2019), wobei der jeweilige Anfangsbestand und die Wiederbeschaffungszeit in allen Fällen starke Auswirkungen auf den Anteil der Lebensmittelverschwendung besitzen kann (Astashkina et al., 2019; Fikar, 2018). Weiterhin können die Unternehmensmitarbeiter die Kommissionierungsstrategie der Lebensmittel selbst festlegen (im Gegensatz zum Einkauf in der Filiale) und daher mithilfe des FEFO-Prinzips (First Expired – First Out) zu einer geringeren Lebensmittelverschwendung beitragen (Fikar, 2018). Ebenso scheint der Online-Lebensmittelhandel das Potenzial zu bergen, die Abfälle auf Kundenebene zu verringern. Astashkina et al. (2019) postulieren vor diesem Hintergrund, dass die Verschwendung bei angemessener Preisgestaltung (geringere Liefergebühr, höhere Produktkosten) niedriger ausfallen kann als im Offline-Handel und Belavina et al. (2017) schlagen diesbezüglich sogar die Nutzung eines Abonnement-Modells vor. Diese Vorschläge basieren dabei jeweils auf der Überlegung, dass häufigere Einkäufe zu geringerer Bevorratung und damit geringerer Verschwendung führt. Die vermehrten Transporte verursachen dabei weniger starke Umweltauswirkungen als die verringerte Verschwendung einspart (Astashkina et al., 2019).

Es kann angenommen werden, dass Mikro-Hubs aufgrund ihrer geringen Größe keine Mengenvorteile in der Produktlagerung ausschöpfen können. Dabei gilt es zu klären, inwieweit dies eine Überbevorratung und damit einhergehende Lebensmittelverschwendung bedingt. Weiterhin müssen die Produkte für die Heimlieferung verpackt werden, wobei diesbezüglich ähnliche Strukturen wie im Essenslieferdienst erwartet werden.

3.3 Empirische Untersuchung der Nachhaltigkeit im Q-Commerce

3.3.1 Qualitatives Forschungsdesign

Die im vorangegangenen Kapitel besprochene Analyse von Lebensmitteleinzelhandelsformen soll als Basis für die empirische Untersuchung des Q-Commerce genutzt werden. Dazu werden im Rahmen einer multiplen Fallstudienforschung vier semi-strukturierte Interviews zum Thema der Nachhaltigkeit des Q-Commerce durchgeführt. Die Interviewteilnehmer konnten durch Anfragen auf LinkedIn (Teilnehmer 4 und Teilnehmer 2) sowie persönliche Kontakte (Teilnehmer 1 und Teilnehmer 3) gewonnen werden und wurden nach einem bestehenden Bezug zum Q-Commerce oder Expertenwissen aus der Lebensmittelhandelsbranche ausgewählt.

Die Datenerhebung fand mittels semistrukturierter Interviews (Rowley, 2012) statt, die aufgezeichnet und anschließend transkribiert wurden. Die befragten Personen stehen in unterschiedlichem Verhältnis zum Q-Commerce, was die Möglichkeit zur Beobachtung unterschiedlicher Einschätzungen in Bezug auf die Nachhaltigkeit der Einzelhandelsform schaffen soll:

- So handelt es sich beim ersten Interviewpartner (Teilnehmer 1) um einen Regionalleiter, der bereits seit vielen Jahren im Lebensmitteleinzelhandel arbeitet (Aldi und Famila) und Erfahrung mit dem Konzept der Lebensmittellieferung hat (nicht Q-Commerce). Seine Gedanken zum Thema des Q-Commerce sollen die eines erfahrenen Branchenexperten widerspiegeln.
- Die zweite befragte Person (Teilnehmer 2) ist als Schichtleiter für das Unternehmen Gorillas tätig und hat dort bereits verschiedene Positionen als Fahrer sowie Kommissionierer besetzt. Seine Erfahrung soll tiefe Einblicke in den operativen Prozessablauf eines Q-Commerce Unternehmen ermöglichen.
- Das dritte Interview wurde mit einem Kunden des Q-Commerce (Teilnehmer 3) geführt, um subjektive Einschätzungen einer außenstehenden Person ohne detaillierte Kenntnisse der Unternehmenstätigkeiten zu erlangen. Seine Antworten sollen dabei weniger der Wissensgenerierung dienen und eher helfen, die durch Kunden wahrgenommene Nachhaltigkeit des Q-Commerce zu identifizieren.
- Im letzten Interview wurde ein Produktmanager des Unternehmens Flink befragt (Teilnehmer 4). Dieser arbeitet insbesondere an strategischen Themen der Firma und ist unter anderem an der Entwicklung der intern genutzten App zur Kommissionierung beteiligt. Seine Einblicke sollen die Sicht aus dem Headquarter der Startups widerspiegeln.

3.3.2 Ökologische Nachhaltigkeit in Q-Commerce Unternehmen

Die Transporte, die im Rahmen des Q-Commerce anfallen, können in die Belieferung der Lager sowie in die Auslieferung an den Kunden unterteilt werden. Die Literaturanalyse lässt darauf schließen, dass der Q-Commerce vor allem im Bereich der Auslieferung an den Kunden hohe CO₂-Einsparungspotenziale gegenüber bestehenden Alternativen besitzt.

Die Belieferung der Mikro-Hubs wird dabei, wie oben bereits erwähnt, häufig nicht aus einem Zentrallager, sondern durch einzelne Lieferanten koordiniert, wobei recht starke Unterschiede in der Konsolidierung zwischen Flink und Gorillas zu beobachten sind. So erhält Flink etwa 80% aller Produkte aus einem der zwölf Zentrallager von Rewe, während Gorillas unabhängige Lieferanten nutzt. Bei beiden Unternehmen erfolgen tägliche Anlieferungen von frischen Produkten sowie drei- bis viermal pro Woche (je nach Lagerumschlag) von haltbaren Produkten (Teilnehmer 2 und 4). Die unterschiedliche Anzahl an Lieferanten kann dabei einen Einfluss auf die ökologischen Faktoren der Belieferung haben und es gilt in Zukunft zu prüfen, ob die län-

geren Strecken bei einer Zentrallagerlieferung durch die höheren Konsolidierungsmöglichkeiten aufgewogen werden können. Die Auslieferung an den Kunden erfolgt demgegenüber unternehmensübergreifend sehr ähnlich. So antworten sowohl Teilnehmer 2 als auch Teilnehmer 4 auf die Fragen nach Details der Auslieferung etwa,

- dass das E-Bike der einzig genutzte Fahrzeugtyp in Deutschland ist,
- dass ihre Fahrer einen (variablen) Belieferungsradius von etwa 4-6 km abdecken (Gorillas etwas weiter als Flink),
- dass lediglich „passive“ Kühlungen (z. B. Kühltasche, Kühltasche) genutzt werden, sowie,
- dass Konsolidierungen gebildet werden, wann immer es möglich ist.

Es scheint daher nicht überraschend, dass alle Interviewteilnehmer den Transport durch die Q-Commerce Unternehmen als deutlich nachhaltiger bzw. emissionsärmer wahrnehmen als den alternativen Individualverkehr bei einem Einkauf des Kunden im stationären Lebensmittelhandel.

Im Bereich des Lagermanagements wurde für den Q-Commerce angenommen, dass er die grundsätzlichen Vorteile eines Lagers gegenüber einer Filiale umsetzen kann, indem zum Beispiel Produkte effizient gelagert (mehr Produkte pro qm als in Filiale) oder temperiert (längere Haltbarkeit) werden. Demgegenüber wird vermutet, dass durch die starke Verstreutheit der Lager kaum Netzwerkeffekte in den Energiekosten gewonnen werden können. Teilnehmer 1 erläutert in diesem Zusammenhang, dass die neuen stationären Filialen (z. B. Aldi) enorm auf eine CO₂-neutrale Bauweise achten und ihren Betriebsverbrauch minimieren möchten. Dazu werden inzwischen etwa häufig Photovoltaik-Anlagen installiert oder kältemittelfreie Kühlungen genutzt. Im Kontext des Q-Commerce sieht er diesbezüglich große Schwierigkeiten, da die benötigten Investitionen hoch sind und pro Lager anfallen. Teilnehmer 4 erklärt ebenso, dass keine Photovoltaik-Anlagen oder ähnlich große Um-/Anbauten am Lager vorgenommen werden können, da es sich ausschließlich um Mietgegenstände handelt und nennt als einzige Energiesparmaßnahme die geschlossenen Kühlvitri-
nen. Die ökologische Effizienz der Mikro-Hubs scheint dabei bei weitem nicht ausgereizt.

Das Material- und Abfallmanagement macht einen großen Faktor der ökologischen Auswirkungen des Lebensmittelhandels aus. Dabei wurde im Rahmen der Literaturanalyse angenommen, dass der Q-Commerce gegenüber dem stationären Lebensmittelhandel Vorteile in der Verringerung der Lebensmittelverschwendung haben kann, indem keine Überbevorratung notwendig ist, um die Regale stets voll zu halten. In den Interviews wurden diesbezüglich gegensätzliche Meinungen zutage getragen und so nimmt etwa Teilnehmer 1 an, dass die Datengrundlage der Unternehmen für die Bedarfsplanung noch nicht effizient ist und die kleinen Mikro-Hubs keine Vorteile

durch Netzwerkeffekte erlangen können. Beide Faktoren bedingen eine zu hohe Inventarhaltung, welche wiederum in aller Regel zu hoher Lebensmittelverschwendung führt. Teilnehmer 2 fügt dem hinzu, dass den Kunden nur „tadellose“ Lebensmittel geschickt werden dürfen, um den individuellen Präferenzen gerecht zu werden – im Supermarkt können sie sich dabei auch bewusst für eine etwa bereits reifere Frucht entscheiden. Die Kommissionierung erfolgt dabei sowohl bei Flink als auch Gorillas nach dem FIFO-Prinzip (First In – First Out) (Teilnehmer 2 und 4), um die Verschwendung zu verringern.

Lebensmittel, die kurz vor Ablauf ihres Mindesthaltbarkeitsdatums stehen (bei Gorillas z.B. drei Tage vor Ablauf) oder sonstige Qualitätsmerkmale nicht vollständig erfüllen, dürfen nicht mehr an den Kunden verkauft werden. Teilnehmer 4 erläutert in diesem Kontext, dass Flink versucht, die diesbezüglichen Abfälle zu minimieren, indem die Lebensmittel an die Tafel gespendet sowie über die App „Too Good To Go“ verkauft werden.¹⁶ Auch Teilnehmer 2 erwähnt die frühere Zusammenarbeit mit dem Unternehmen „Too Good To Go“, merkt allerdings an, dass Gorillas das Projekt nun seit etwa einem halben Jahr selbständig und über eigene Vertriebskanäle laufen lässt.

Nichtsdestotrotz können die genannten Maßnahmen nicht jegliche Lebensmittelabfälle verhindern und Produkte, die die Mindeststandards nicht erfüllen, müssen entsorgt werden. Eine ordnungsgemäße Mülltrennung kann die verursachten CO₂-Emissionen zumindest verringern. Teilnehmer 2 und 4 erzählen dabei beide, dass eine haushaltsübliche Mülltrennung in den Lagern vorherrscht (Bio, Rest, Plastik, Papier), wobei Gorillas sogar regelmäßig Mitarbeiter aus dem Bereich Health & Safety zu Kontrollen vorbeischickt.

Die Lebensmittellieferung wird bei beiden Unternehmen mithilfe von Papiertüten verpackt und transportiert (Teilnehmer 3 und 4). Dabei hat Flink bereits Pläne, um zukünftig auf beispielsweise nachhaltigeres Material oder Mehrwegverpackungen umzurüsten, wobei gesetzliche Hürden diese Projekte derzeit noch behindern.

Alles in allem scheint die ökologische Nachhaltigkeit des Q-Commerce noch stark vom betrachteten Bereich abzuhängen. Während die Interviewpartner sich darüber einig sind, dass die Transporte des Q-Commerce deutlich geringere Emissionen verursachen als Alternativen (insbesondere in der Auslieferung), besteht im Bereich der Lagerhaltung noch Aufholbedarf. Hohe Investitionskosten in die Energieeffizienz sowie verteilte und angemietete Mikro-Hubs stellen derzeit noch Hürden für ein umweltfreundliches Lagermanagement dar. Im Material- und Abfallmanagement exis-

¹⁶ Too Good To Go ist ein Unternehmen, das kurz vor Ablauf stehende Lebensmittel günstig an die Endkonsumenten verkauft – häufig in Form von Mystery Bags

tieren bereits einige positive Entwicklungstendenzen, wie Initiativen, um Lebensmittelabfälle oder Verpackungsmüll zu verringern. Nichtsdestotrotz gehen einige Interviewteilnehmer davon aus, dass die Bestandshaltung zu enorm hohen Verschwendungsraten führt.

4 Fazit

Bezüglich der Nachschubliefierungen, die im Rahmen des stationären Lebensmittelhandels, des regulären Online-Lebensmitteleinzelhandels (zumindest teilweise) sowie des Q-Commerce anfallen, wurden in der Literaturanalyse keine generalisierbaren Unterschiede identifiziert. Wider Erwarten wurde im Rahmen der Interviews aufgedeckt, dass die betrachteten Q-Commerce Unternehmen nicht ausschließlich durch Zentrallager beliefert werden, sondern dies zumindest teilweise durch eine große Anzahl an Einzellieferanten erfolgt. Eine allgemeine Einschätzung der ökologischen Nachhaltigkeit dieser Struktur ist dabei ohne genauere Analyse nicht möglich, da Entfernung und Transportwahl lieferantenspezifisch sind. Werden demgegenüber die Auslieferungen betrachtet, so lassen sowohl die verwendete Literatur aus dem Bereich des Online-Lebensmittelhandels als auch die empirische Analyse darauf schließen, dass der Q-Commerce deutliche CO₂e-Einsparungspotenziale gegenüber den weiteren Handelsformen aufweist. Dies rührt dabei aus der Nutzung emissionsarmer Fahrzeugtypen sowie dem Verzicht auf aktive Kühlungen.

Der Lager- bzw. Ladenbetrieb in der Lebensmittelbranche ist generell mit einem hohen Energieverbrauch verbunden. Dabei zeigt die Literatur auf, dass die Lager des Online-Lebensmittelhandels – gegenüber den stationären Filialen – auf Effizienz ausgerichtet sind und dementsprechend einen deutlich geringeren Energieverbrauch besitzen. Dies gilt umso mehr, wenn eine zentralisierte Lagerung der Produkte vorliegt. Der Q-Commerce kann dementsprechend zwischen Online- (zentrale Lagerung) und stationärem Lebensmittelhandel eingeordnet werden.

Die ökologische Nachhaltigkeit im Material- und Abfallmanagement hängt stark von der Menge an verschwendeten Lebensmitteln ab. Dabei wurde in der Literaturanalyse angenommen, dass der Q-Commerce und der Online-Lebensmitteleinzelhandel durch ihre effiziente Produktlagerung Vorteile gegenüber dem stationären Handel und den Essenslieferdiensten generieren können. Demgegenüber wurden in den Interviews gegensätzliche Meinungen dazu geäußert und so scheint der Q-Commerce aufgrund einer noch unzureichenden Datenbasis für exakte Bestandsplanungen sowie einem strengen Auswahlprozess der Lebensmittel sehr hohe Lebensmittelabfälle zu generieren. In der Mülltrennung wie auch im Verpackungsverbrauch konnten keine entscheidenden Unterschiede erkannt werden.

Der Q-Commerce deckt im Kontext der betrachteten ökologischen Nachhaltigkeitsaspekte jede Facette ab. Während er im Transportprozess eindeutig die niedrigsten Emissionen verursacht, ist anzunehmen, dass er in der Lebensmittelverschwendung

– wider Erwarten der Literaturanalyse – für den höchsten Anteil an Abfällen verantwortlich ist. Im Bereich der Lagerhaltung kann er zwischen dem effizienten Online-Lebensmitteleinzelhandel und dem stationären Handel eingeordnet werden.

Nachhaltigkeit des Q-Commerce			
Nachhaltigkeitsfaktoren		Tendenziell positiv	Tendenziell negativ
Transporte	Belieferung		X
	Auslieferung	X	
Laden- und Lagerbetrieb	Energieverbrauch		X
Material- und Abfallmanagement	Lebensmittelverschwendung		X
	Mülltrennung		X
	Verpackungen		X

Abbildung 9: Ergebniszusammenfassung

Wie der Zusammenfassung zu entnehmen ist, kann auf übergeordneter Ebene keine klare Antwort zur Nachhaltigkeit des Q-Commerce gegeben werden. Vielmehr müssen die einzelnen Aspekte der Dimensionen differenziert betrachtet werden. Hierbei zeigt sich, dass der Q-Commerce bereits heute punktuell die Spitze der Lebensmittelhandelsbranche erreicht (z.B. emissionsarme Auslieferung zum Kunden), andererseits aber auch noch erhebliche Verbesserungspotenziale aufweist (z. B. in der Lebensmittelverschwendung). Überraschenderweise lässt sich kein klares Bild bezüglich der Nachhaltigkeitsleistung in den einzelnen Dimensionen zeichnen und so scheint der Q-Commerce in allen Bereichen positive sowie negative Einflüsse auf die Nachhaltigkeit des Lebensmitteleinzelhandels zu nehmen.

5 Anhang

Ergebnis der Literatursuche und -auswertung:

Jahr	Autor	Nachhaltigkeit			Lebensmittelhandel			Last Mile	
		ökologisch	ökonomisch	sozial	Onl.-Lebensmittel	Onl.-Restaurants	Offline	Ultra Fast	Sonstiges
2002	Sikavirta, Punakivi et al.	X			X		X		X
2006	Maloni, Brown	X		X			X		
2006	Hackney, Grant et al.		X		X				
2008	Pache		X		X				
2009	Spence, Bourlakis			X			X		
2011	Schubert, Williams et al.		X		X				
2012	González-Feliú, Durand et al.	X			X				X
2012	Zanoni, Zavanella		X				X		
2012	Musso, Riso	X	X	X			X		
2012	Wygonik, Goodchild	X			X		X		X
2012	Sanyé, Oliver-Solà et al.	X					X		X
2012	Yakovleva, Sarkis et al.	X	X	X			X		
2012	Durand, Gonzalez-Feliu	X			X				X
2014	Allegre, Gilles	(X)	(X)	(X)			X		
2015	van Loon, Deketele et al.	X			X		X		X
2016	Bradley	X					X		
2016	Tidy, Wang et al.	(X)		(X)			X		
2016	Cicatiello, Franco et al.	X	X	X			X		

Jahr	Autor	Nachhaltigkeit			Lebensmittelhandel			Last Mile	
		ökologisch	ökonomisch	sozial	Onl.-Lebensmittel	Onl.-Restaurants	Offline	Ultra Fast	Sonstiges
2017	Mattioli, Anable	X					X		X
2017	Belavina, Girotra et al.	X	X		X				X
2018	Fikar	X			X				X
2018	Zissis, Aktas et al.	X	X		X				X
2018	Ferreira, Pinheiro et al.	X					X		
2018	Gružauskas, Baskutis et al.	X	X		(X)		(X)		X
2018	Gimeno-Frontera, Mainar-Toledo et al.	X					X		
2018	Wygonik, Goodchild	X			X		X		X
2018	Nair, Bhattacharyya	X				X			
2019	Heard, Bandekar et al.	X				X	X		X
2019	Wrigley, Wood et al.	X					X		X
2019	Hardi, Wagner	X			X		X		X
2019	Saber, Weber (a)	X	X	X			X		
2019	Malak-Rawlikowska, Majewski et al.	X	X	X	X		X		
2019	León-Bravo, Caniato et al.	X	X	X	(X)		(X)		
2019	Álvarez-Rodríguez, Martín-Gamboa et al.	X		X			X		
2019	Saber, Weber (b)	X	X	X			X		

Jahr	Autor	Nachhaltigkeit			Lebensmittelhandel			Last Mile	
		ökologisch	ökonomisch	sozial	Onl.-Lebensmittel	Onl.-Restaurants	Offline	Ultra Fast	Sonstiges
2019	Astashkina, Belavina et al.	X	X		X		X		X
2020	Figliozi	X			X				X
2020	Kolesova, Fröberg et al.	X			X		X		
2020	Galati, Crescimanno et al.	X	(X)	(X)		X			X
2020	Vo, Arato	X		X			X		
2020	Marrucci, Marchi et al.	X	(X)				X		
2020	Li, Miroso et al.	X	X	X		X			X
2020	Leyerer, Sonneberg et al.	X	X		X				X
2020	Le Pira, Marcucci et al.	X		(X)	X				X
2020	Melkonyan, Gruchmann et al.	X	X	(X)	X		X		X
2020	Gee, Heard et al.	X			X		X		X
2020	Trott, Viebahn et al.	X			X		X		X
2021	Stelwagen, Slegers et al.	X			X		X		X
2021	Marcucci, Gatta et al.	X			X		X		X
2021	Ehrler, Schöder et al.	X			X				X
2021	Heldt, Matteis et al.	X			X		X		X

Jahr	Autor	Nachhaltigkeit			Lebensmittelhandel			Last Mile	
		ökologisch	ökonomisch	sozial	Onl.-Lebensmittel	Onl.-Restaurants	Offline	Ultra Fast	Sonstiges
2021	Sovacool, Bazilian et al.	X	(X)	(X)			X		
2021	Yadav, Singh et al.	X	X		X		X		X
2021	Liu, Deng et al.	X	X		X				X
2021	Alvarez-Palau, Calvet-Liñán et al.		X	(X)		X			X
2021	Bjorgen, Bjerkan et al.	X			X		X		X
2021	Franco, Cillari	X					X		
2021	Xie, Xu et al.	X				X			X
2021	Mkansi, Nsakanda		X		X				X
2021	Suryawanshi, Dutta et al.	X	X		X				
2022	Siragusa, Tumino	X			X		X		X
2022	Marques, Carvalho et al.	X	X				X		
2022	Wong, Ho et al.	X					X		X
2022	Lord, Bates et al.	X	X	X		X			X
2022	Heidenström, Hebrok	X			X	X			
Artikel mit deutlichem Fokus bzgl. der jeweiligen Dimension		56	25	13	33	8	41	0	37

6 Literatur

Allegre, Thierry; Gilles, Paché (2014): No More Trouble: Driving a Sustainable City Logistics. In: *Advances in Management and Applied Economics* 4 (5), S. 1.

Alvarez-Palau, Eduard J.; Calvet-Liñán, Laura; Viu-Roig, Marta; Gandouz, Mariem; Juan, Angel A. (2021): Economic profitability of last-mile food delivery services: Lessons from Barcelona. In: *Research in Transportation Business & Management*, S. 100659.

Amazon (2022): Informationen zu Amazon Fresh und tegut... bei Amazon. Online verfügbar unter <https://www.amazon.de/gp/help/customer/display.html/?no-deId=GB4P4BZ9FYDGRV6X>.

Ariker, Cagla Tugberk (2021): Do consumers punish retailers with poor working conditions during COVID-19 crisis An experimental study of q-commerce grocery retailers. In: *Pressacademia* 8 (3), S. 140–153.

- Astashkina, Ekaterina; Belavina, Elena; Marinesi, Simone (2019): The Environmental Impact of the Advent of Online Grocery Retailing. In: *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Belavina, Elena; Girotra, Karan; Kabra, Ashish (2017): Online Grocery Retail: Revenue Models and Environmental Impact. In: *Management Science* 63 (6), S. 1781–1799.
- Bjørgen, Astrid; Bjerkan, Kristin Ystmark; Hjelkrem, Odd Andre (2021): E-groceries: Sustainable last mile distribution in city planning. In: *Research in Transportation Economics* 87, S. 100805.
- Cicatiello, Clara; Franco, Silvio; Pancino, Barbara; Blasi, Emanuele (2016): The value of food waste: An exploratory study on retailing. In: *Journal of Retailing and Consumer Services* 30, S. 96–104.
- Cruzes, D. S.; Dyba, T. (2011): Recommended Steps for Thematic Synthesis in Software Engineering. In: 2011 International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2011).
- Denyer, David; Tranfield, David (2011): Producing a systematic review. In: David Buchanan und Alan Bryman (Hg.): *The SAGE handbook of organizational research methods*. Reprinted 2010. Los Angeles, London, New Delhi: Sage Publications Inc, S. 671–689.
- Durand, Bruno; Gonzalez-Feliu, Jesus (2012): Urban Logistics and E-Grocery: Have Proximity Delivery Services a Positive Impact on Shopping Trips? In: *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 39, S. 510–520.
- Ehrler, Verena Ch; Schöder, Dustin; Seidel, Saskia (2021): Challenges and perspectives for the use of electric vehicles for last mile logistics of grocery e-commerce – Findings from case studies in Germany. In: *Research in Transportation Economics* 87, S. 100757.
- Eriksson, Ebba; Norrman, Andreas; Kembro, Joakim (2019): Contextual adaptation of omni-channel grocery retailers' online fulfilment centres. In: *IJRDM* 47 (12), S. 1232–1250.
- Ferreira, Ana; Pinheiro, Manuel Duarte; Brito, Jorge de; Mateus, Ricardo (2018): Combined carbon and energy intensity benchmarks for sustainable retail stores. In: *Energy* 165, S. 877–889.
- Figliozi, Miguel A. (2020): Carbon emissions reductions in last mile and grocery deliveries utilizing air and ground autonomous vehicles. In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 85, S. 102443.
- Fikar, Christian (2018): A decision support system to investigate food losses in e-grocery deliveries. In: *Computers & Industrial Engineering* 117, S. 282–290.
- Fink, Arlene (2014): *Conducting research literature reviews. From the internet to paper*. Fourth edition. Los Angeles u. a.: SAGE.
- Fornari, E., Negri, F., & Iuffmann Ghezzi, A. (2022). The Wheel of Retailing is still spinning: Promises, Compromises, and Pitfalls of Quick-Commerce. In *Next*

- Generation Marketing. People, Planet, Place: cooperation & shared value for a new era of critical marketing (Proceedings) (pp. 1-12). N/A.
- Franco, Alessandro; Cillari, Giacomo (2021): Energy Sustainability of Food Stores and Supermarkets through the Installation of PV Integrated Plants. In: *Energies* 14 (18), S. 5678.
- Huang, M., & Yen, B. P. (2021). Driving forces for digital transformation—Case studies of Q-commerce. In Proceedings of the 21st International Conference on Electronic Business (ICEB 2021).
- Galati, Antonino; Crescimanno, Maria; Vrontis, Demetris; Siggia, Dario (2020): Contribution to the Sustainability Challenges of the Food-Delivery Sector: Finding from the Deliveroo Italy Case Study. In: *Sustainability* 12 (17), S. 7045.
- Gee, Isabella M.; Heard, Brent R.; Webber, Michael E.; Miller, Shelie A. (2020): The Future of Food: Environmental Lessons from E-Commerce. In: *Environmental science & technology* 54 (23), S. 14776–14784.
- Gimeno-Frontera, Beatriz; Mainar-Toledo, María Dolores; Sáez de Guinoa, Aitana; Zambrana-Vasquez, David; Zabalza-Bribián, Ignacio (2018): Sustainability of non-residential buildings and relevance of main environmental impact contributors' variability. A case study of food retail stores buildings. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 94, S. 669–681.
- González-Feliu, Jesús; Durand, Bruno; Andriankaja, Dina (op. 2013): Challenges in Last-Mile e-Grocery Urban Distribution: Have New B2C Trends a Positive Impact on the Environment? In: Marina G. Erechtkhoukova, Peter A. Khaiter und Paulina Golińska (Hg.): Sustainability appraisal. Quantitative methods and mathematical techniques for environmental performance evaluation. Heidelberg: Springer, S. 251–266.
- Gružauskas, Valentas; Baskutis, Saulius; Navickas, Valentinas (2018): Minimizing the trade-off between sustainability and cost effective performance by using autonomous vehicles. In: *Journal of Cleaner Production* 184, S. 709–717.
- Hardi, Lukas; Wagner, Ulrich (2019): Grocery Delivery or Customer Pickup—Influences on Energy Consumption and CO2 Emissions in Munich. In: *Sustainability* 11 (3), S. 641.
- Hart, Chris (2018): Doing a literature review. Releasing the research imagination. 2nd edition. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Inc (Sage study skills).
- Heard, Brent R.; Bandekar, Mayur; Vassar, Benjamin; Miller, Shelie A. (2019): Comparison of life cycle environmental impacts from meal kits and grocery store meals. In: *Resources, Conservation and Recycling* 147, S. 189–200.
- Heidenstrøm, Nina; Hebrok, Marie (2022): Towards realizing the sustainability potential within digital food pro-visioning platforms: The case of meal box schemes and online grocery shopping in Norway. In: *Sustainable Production and Consumption* 29, S. 831–850.

- Heldt, Benjamin; Matteis, Tilman; Schmidt, Antje von; Heinrichs, Matthias (2021): Cool but dirty food? – Estimating the impact of grocery home delivery on transport and CO2 emissions including cooling. In: *Research in Transportation Economics* 87, S. 100763.
- Huang, Minyi; Yen, Benjamin P.C. (2021): Driving forces for digital transformation - Case studies of Q-Commerce. In: Proceedings of the International Conference on Electronic Business. Nanjing, China, 03.-07.12.2021: ICEB 21, S. 117–128.
- Hübner, Alexander Hermann; Kuhn, Heinrich; Wollenburg, Johannes (2016): Last mile fulfilment and distribution in omni-channel grocery retailing: a strategic planning framework. In: *IJRDM* 44 (3).
- Kavuk, Eray Mert; Tosun, Ayse; Cevik, Mucahit; Bozanta, Aysun; Sonuç, Sibel B.; Tutuncu, Mehmetcan et al. (2022): Order dispatching for an ultra-fast delivery service via deep reinforcement learning. In: *Appl Intell* 52 (4), S. 4274–4299.
- Kitchenham, B. A.; Budgen, David; Brereton, Pearl (2016): Evidence-based software engineering and systematic reviews. 1st edition. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Le Pira, M.; Marcucci, E.; Gatta, V.; Pluchino, A.; Fazio, M.; Inturri, G.; Ignaccolo, M. (2020): Simulating urban freight flows in e-grocery scenarios accounting for consumer heterogeneous preferences. In: 2020 Forum on Integrated and Sustainable Transportation Systems (FISTS). IEEE, S. 286–291.
- Leyerer, Max; Sonneberg, Marc-Oliver; Heumann, Maximilian; Breitner, Michael H. (2020): Shortening the Last Mile in Urban Areas: Optimizing a Smart Logistics Concept for E-Grocery Operations. In: *Smart Cities* 3 (3), S. 585–603.
- Li, Charlene; Miroso, Miranda; Bremer, Phil (2020): Review of Online Food Delivery Platforms and their Impacts on Sustainability. In: *Sustainability* 12 (14), S. 5528.
- Liu, Dan; Deng, Zhenghong; Zhang, Weibin; Wang, Yinhai; Kaisar, Evangelos I. (2021): Design of sustainable urban electronic grocery distribution network. In: *Alexandria Engineering Journal* 60 (1), S. 145–157.
- Malak-Rawlikowska, Agata; Majewski, Edward; Wąs, Adam; Borgen, Svein Ole; Csillag, Peter; Donati, Michele et al. (2019): Measuring the Economic, Environmental, and Social Sustainability of Short Food Supply Chains. In: *Sustainability* 11 (15), S. 4004.
- Marcucci, Edoardo; Gatta, Valerio; Le Pira, Michela; Chao, Ting; Li, Shengnan (2021): Bricks or clicks? Consumer channel choice and its transport and environmental implications for the grocery market in Norway. In: *Cities* 110, S. 103046.
- Marrucci, Luca; Marchi, Michela; Daddi, Tiberio (2020): Improving the carbon footprint of food and packaging waste management in a supermarket of the Italian retail sector. In: *Waste management (New York, N.Y.)* 105, S. 594–603.
- Martín, Juan; Pagliara, Francesca; Román, Concepción (2019): The Research Topics on E-Grocery: Trends and Existing Gaps. In: *Sustainability* 11 (2), S. 321.

- Mastos, Theofilos; Gotzamani, Katerina (2022): Sustainable Supply Chain Management in the Food Industry: A Conceptual Model from a Literature Review and a Case Study. In: *Foods (Basel, Switzerland)* 11 (15).
- Mattioli, Giulio; Anable, Jillian (2017): Gross polluters for food shopping travel: An activity-based typology. In: *Travel Behaviour and Society* 6, S. 19–31.
- Melkonyan, Ani; Gruchmann, Tim; Lohmar, Fabian; Kamath, Vasanth; Spinler, Stefan (2020): Sustainability assessment of last-mile logistics and distribution strategies: The case of local food networks. In: *International Journal of Production Economics* 228, S. 107746.
- Mkansi, Marcia; Nsakanda, Aaron Luntala (2021): Leveraging the physical network of stores in e-grocery order fulfilment for sustainable competitive advantage. In: *Research in Transportation Economics* 87, S. 100786.
- Murphy, Andrew J. (2007): Grounding the virtual: The material effects of electronic grocery shopping. In: *Geoforum* 38 (5), S. 941–953.
- Palazzo, Maria; Vollero, Agostino (2021): A systematic literature review of food sustainable supply chain management (FSSCM): building blocks and research trends. In: *TQM* 34 (7), S. 54–72.
- Rahma, D. W., Tyas, S. H. Y., & Muftikhali, Q. E. (2022). Why do Consumers Adopt E-Grocery? A Systematic Literature Review. *Journal of Informatics and Communication Technology (JICT)*, 4(2), 63–74
- REWE (2022): Der REWE Lieferservice. Online verfügbar unter <https://www.rewe.de/service/lebensmittel-lieferservice/>.
- Rinaldi, Chiara; D'Aguilar, Marlene; Egan, Matt (2022): Understanding the Online Environment for the Delivery of Food, Alcohol and Tobacco: An Exploratory Analysis of 'Dark Kitchens' and Rapid Grocery Delivery Services. In: *International journal of environmental research and public health* 19 (9).
- Romsdal, Anita; Kollberg Thomassen, Maria; Dreyer, Heidi; Strandhagen, Jan Ola (2011): Fresh food supply chains; characteristics and supply chain requirements. In: 18th international annual EurOMA conference.
- Rowley, Jennifer (2012): Conducting research interviews. In: *Management Research Review* 35 (3/4), S. 260–271.
- Saber, Marcus; Weber, Anja (2019a): How do supermarkets and discounters communicate about sustainability? A comparative analysis of sustainability reports and in-store communication. In: *IJRDM* 47 (11), S. 1181–1202.
- Saber, Marcus; Weber, Anja (2019b): Sustainable grocery retailing: Myth or reality?—A content analysis. In: *Bus Soc Rev* 124 (4), S. 479–496.
- Sanyé, Esther; Oliver-Solà, Jordi; Gasol, Carles M.; Farreny, Ramon; Rieradevall, Joan; Gabarrell, Xavier (2012): Life cycle assessment of energy flow and packaging use in food purchasing. In: *Journal of Cleaner Production* 25, S. 51–59.

- Seidel, Saskia; Mareï, Nora; Blanquart, Corinne (2016): Innovations in e-grocery and Logistics Solutions for Cities. In: *Transportation Research Procedia* 12, S. 825–835.
- Siikavirta, Hanne; Punakivi, Mikko; Kärkkäinen, Mikko; Linnanen, Lassi (2002): Effects of E-Commerce on Greenhouse Gas Emissions: A Case Study of Grocery Home Delivery in Finland. In: *Journal of Industrial Ecology* 6 (2), S. 83–97.
- Siragusa, Chiara; Tumino, Angela (2022): E-grocery: comparing the environmental impacts of the online and offline purchasing processes. In: *International Journal of Logistics Research and Applications* 25 (8), S. 1164–1190.
- Sovacool, Benjamin K.; Bazilian, Morgan; Griffiths, Steve; Kim, Jinsoo; Foley, Aoife; Rooney, David (2021): Decarbonizing the food and beverages industry: A critical and systematic review of developments, sociotechnical systems and policy options. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 143, S. 110856.
- Stelwagen, Rianne Eleonore; Slegers, Petronella Margaretha; Schutter, Liesbeth de; van Leeuwen, Eveline S. (2021): A bottom-up approach to model the environmental impact of the last-mile in an urban food-system. In: *Sustainable Production and Consumption* 26, S. 958–970.
- Stepanek, Peter (2022): Sozialwirtschaft nachhaltig managen. Wiesbaden: Springer.
- Stojanov, M. (2022) Q-commerce – The next generation e-commerce. Business Management. 1/2022, 17–34, abgerufen unter: <https://bm.unisvishtov.bg/title.asp?title=2740>.
- Suryawanshi, Pravin; Dutta, Pankaj; L, Varun; G, Deepak (2021): Sustainable and resilience planning for the supply chain of online hyperlocal grocery services. In: *Sustainable Production and Consumption* 28, S. 496–518.
- Tranfield, David; Denyer, David; Smart, Palminder (2003): Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. In: *Br J Management* 14 (3), S. 207–222.
- Trott, Maik; Viebahn, Christoph von; Landwehr, Marvin auf der (2020): Towards A More Sustainable Future? Simulating the Environmental Impact of Online and Offline Grocery Supply Chains. In: 2020 Winter Simulation Conference (WSC). 2020. Orlando, FL, USA, 14.12.2020 - 18.12.2020: IEEE, S. 1218–1229.
- van Loon, Patricia; Deketele, Lieven; Dewaele, Joost; McKinnon, Alan; Rutherford, Christine (2015): A comparative analysis of carbon emissions from online retailing of fast moving consumer goods. In: *Journal of Cleaner Production* 106, S. 478–486.
- Villa, Rafael; Monzón, Andrés (2021): Mobility Restrictions and E-Commerce: Holistic Balance in Madrid Centre during COVID-19 Lockdown. In: *Economies* 9 (57).
- Webster, Jane; Watson, Richard T. (2002): Analyzing the Past to Prepare for the Future. Writing a Literature Re-view. In: *MIS Quarterly* 26, S. xiii–xxiii.

- Wong, Eugene Yin Cheung; Ho, Danny C. K.; So, Stuart; Poo, Mark Ching-Pong (2022): Sustainable consumption and production: Modelling product carbon footprint of beverage merchandise using a supply chain in-input-process-output approach. In: *Corp Soc Responsibility Env* 29 (1), S. 175–188.
- Wrigley, Neil; Wood, Steve; Lambiri, Dionysia; Lowe, Michelle (2019): Corporate convenience store development effects in small towns: Convenience culture during economic and digital storms. In: *Environ Plan A* 51 (1), S. 112–132.
- Wygonik, Erica; Goodchild, Anne V. (2018): Urban form and last-mile goods movement: Factors affecting vehicle miles travelled and emissions. In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 61, S. 217–229.
- Wygonik, Erica; Goodchild, Anne (2012): Evaluating the Efficacy of Shared-use Vehicles for Reducing Greenhouse Gas Emissions: A U.S. Case Study of Grocery Delivery. In: *J Transp Res Forum* 51 (2).
- Xie, Jingyi; Xu, Yan; Li, Haixiao (2021): Environmental impact of express food delivery in China: the role of personal consumption choice. In: *Environment, development and sustainability* 23 (6), S. 8234–8251.
- Yadav, Vinay Surendra; Singh, A. R.; Raut, Rakesh D.; Cheikhrouhou, Naoufel (2021): Design of multi-objective sustainable food distribution network in the Indian context with multiple delivery channels. In: *Computers & Industrial Engineering* 160, S. 107549.
- Yadav, Vinay Surendra; Singh, A. R.; Gunasekaran, Angappa; Raut, Rakesh D.; Narkhede, Balkrishna E. (2022): A systematic literature review of the agro-food supply chain: Challenges, network design, and performance measurement perspectives. In: *Sustainable Production and Consumption* 29, S. 685–704.
- Zanoni, Simone; Zavanella, Lucio (2012): Chilled or frozen? Decision strategies for sustainable food supply chains. In: *International Journal of Production Economics* 140 (2), S. 731–736.
- Zissis, Dimitris; Aktas, Emel; Bourlakis, Michael (2018): Collaboration in urban distribution of online grocery orders. In: *IJLM* 29 (4), S. 1196–1214.

Shortage of doctors in rural areas – measures to increase the number of doctors in Germany

Ivonne Honekamp

Professor of Management in the Healthcare Sector, Hochschule Stralsund,
Ivonne.honekamp@hochschule-stralsund.de

Jannika Baumert

M.Sc. Gesundheitsökonomie, Hochschule Stralsund, jannika.baumert@gmail.com

1	Introduction	61
2	Reasons for the shortage of doctors	62
3	Wishes of the doctors	65
4	Method.....	67
5	Discussion	73
6	Conclusion.....	77
7	Bibliography	78

Abstract:

Despite an increasing number of physicians, the demand for medical care cannot be met in some regions of Germany. Therefore, this paper deals with the question which measures are taken to create incentives for contract physicians to settle in rural regions. The aim is to identify the measures that are being implemented at the level of the 17 associations of statutory health insurance physicians with the potential to counteract a shortage of physicians.

The measures were identified using the scoping review method. Measures were included that target medical students, physicians in further training, and physicians in contract medical care and that are implemented in the districts of the 17 associations of panel physicians in order to increase the attractiveness of the medical profession in rural regions. Also, all types of literature were included.

The review showed that for medical students and physicians in all regions predominantly financial, but also non-financial measures are offered. Most of the measures were identified in regions with imminent and already existing undersupply. It has also been shown that the measures address almost all of the physicians' wishes. Less attention is paid to the infrastructural wishes of the physicians, as well as childcare offers and job opportunities for the partner. Nevertheless, a shortage of physicians can still be observed and many measures show their effect only very late.

Measures to counteract a shortage of physicians are still necessary. Short-term measures should also be planned in order to achieve a more rapid effect. Since infrastructural wishes of physicians are less taken into account in the measures, it makes sense to introduce further measures here as well in order to promote the attractiveness of rural regions.

JEL Classification: <https://www.aeaweb.org/jel/guide/jel.php>

Keywords: measures, family doctor, physician, rural areas, shortage of doctors, Kassenärztliche Vereinigung, Germany

1 Introduction

"Concern about physician shortage grows" (Ärzte Zeitung, 2019). The topic of physician shortage has accompanied the health care system for many years, although the term is controversial. With a look at the statistics of the German Medical Association (BÄK), it can be seen that the number of physicians is increasing annually (BÄK, 2020). Nevertheless, there is often talk of a shortage of physicians (BÄK, 2019).

The German Medical Association justifies the shortage of physicians by demographic change and an associated increase in the need for care. According to the German Medical Association, the increasing number of physicians is not sufficient to meet the demand for treatment (BÄK, 2019). The GKV-Spitzenverband (top association of the German Statutory Health Insurance), on the other hand, reports an uneven distribution of physicians within Germany. The number of physicians is increasing in the specialist area in urban regions. In contrast, undersupply can be observed in some rural regions (GKV Spitzenverband, 2021). A look into the future does not indicate any improvement. Instead, the demand for physicians is expected to rise. For the year 2030, the German Association of Statutory Health Insurance Physicians (KVB) assumes a decrease of about 4,800 physicians in outpatient care (KBV, 2016, p. 10). It is clear that action must be taken to counteract an emerging underprovision and to enable an equal provision of care.

The planning and implementation of measures to attract general practitioners and specialists in rural regions takes place at various levels, such as the federal states, the state and regional levels (KBV, 2021a). As early as 2011, measures were taken at the federal level as part of the GKV-Versorgungsstrukturgesetz (GKV-VStG / German Health Insurance Supply Structure Act) to be able to "ensure good and comprehensive care for the future" (BMG, 2015). With the enactment of the GKV-Versorgungsstärkungsgesetz (GKV-VSG / German Health Insurance Supply Strengthening Act) in July 2015, further measures were taken to ensure care (BMG, 2017).

Research question and objective

Radaelli et al. (2020) identified factors speaking for or against settling down in rural areas from the perspective of prospective and already working physicians. Another study by Bien et al. (2019) examines students' attitudes and expectations toward becoming physicians. To date, however, there does not exist a summary of measures used to address undersupply in contract physician care in Germany. Current work in this area only refers to individual regions or specialist areas, such as primary care.

For this reason, the following work deals with the question of which measures are taken to create incentives for registered physicians to settle in rural regions. The aim is to conduct a scoping review to identify measures at the regional level of the 17 associations of Statutory Health Insurance Physicians (Kassenärztliche Vereinigungen - KVs) with the potential to counteract a shortage of physicians. The task

of the Associations of Statutory Health Insurance Physicians is to guarantee smoothly functioning outpatient medical care. They ensure that every patient can be treated by a registered physician or psychotherapist of his or her choice close to home and at a high level of quality - regardless of which statutory health insurance fund he or she is insured with. The Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) is the umbrella organization at the federal level of the 17 regional associations.

In addition, it is to be analyzed to what extent the identified measures take into account the wishes of physicians with regard to their professional life and which measures thus have the potential to counteract a shortage of physicians. Therefore, the reasons for the physician shortage and the physicians' wishes are first discussed in more detail below. This is followed by a description of the methodology and the presentation of the results. Finally, the results are discussed, and a conclusion is drawn.

2 Reasons for the shortage of doctors

The shortage of physicians cannot be attributed to just one cause; rather, various factors contribute to it. The main factors include demographic change and infrastructural causes, but personal interests can also contribute. Individual factors are described in more detail below.

Demographic change means that not only is the population getting older and the need for care is increasing due to the rise in chronic diseases in old age (KBV, 2019a, p. 9). Working physicians are also getting older, so that over time they will reach retirement age and need to backfill their practices (KBV, 2019a, p. 11). This is offset by a lower birth rate (RKI, 2015, p. 439).

Furthermore, it is apparent that interest in establishing a practice in rural regions in particular is weaker (KBV, 2021d). Long commuting times and poor infrastructure have been shown to have a negative impact on interest in establishing a practice in a rural region (Groth, et al., 2019, pp. 510-514). Schools, kindergartens, and shopping facilities are not always located in the immediate vicinity in rural regions. Residents are usually dependent on a car, as local transport services such as bus and rail connections are limited (BMEL, 2020, p. 22). In general, education, higher education and training opportunities, as well as cultural and leisure activities, are less available in rural regions than in urban regions (BMEL, 2020, p. 26).

Western and southern German states and city-states are considered particularly attractive, as are urban regions (KBV, 2019a, pp. 69-71). These also include medium-sized cities and large towns (KBV, 2019a, p. 83). Less attractive, on the other hand, are the eastern German states and rural regions (KBV, 2019a, pp. 69-71), including small rural communities (KBV, 2019a, p. 83). However, the choice of location also

tends to fall on proximity to home as well as to the universities attended (KBV, 2019a, pp. 69-71).

The following diagram depicts the attractiveness of the individual federal states from the perspective of students, based on a survey conducted as part of the KBV's Berufsmonitoring (2019a).

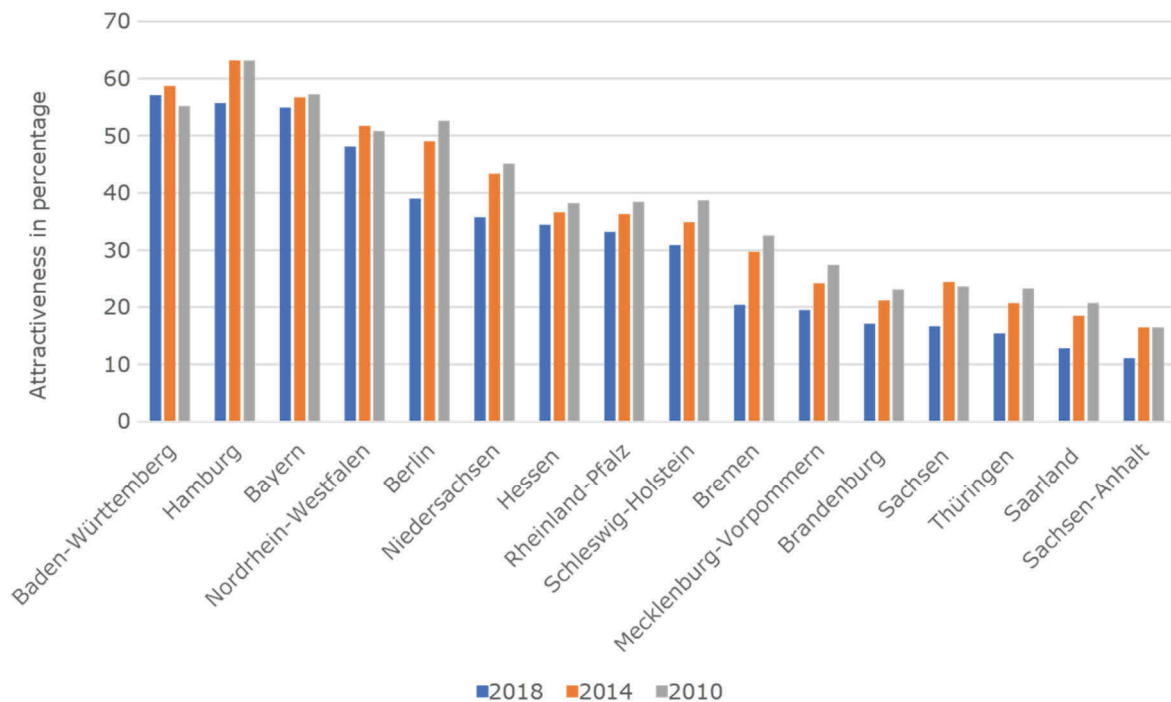


Figure 1: Attractiveness of the Federal States of Germany in Percentage
(Own representation based on KBV, 2019a, S. 72)

Figure 1 indicates that eastern German states in particular are rated as less attractive. In addition to demographic and infrastructural reasons, the financial factor also plays a role. High investment costs reduce interest in setting up a practice (KVN, 2020). In an analysis by the Deutsche Apotheker- und Ärztebank (German Pharmacists' and Doctors' Bank) and the Zentralinstitut (Zi), an average value of 159,700 euros was determined for a practice takeover. In addition to the purchase price, all equipment and modernization costs were also included. These average out at 57,000 euros. Compared with the past six years, an upward trend can be seen. In 2015, for example, the cost of a takeover including further investment costs was 25,000 euros below the current price. However, it should be noted that these are average values and there can already be strong fluctuations between the specialist groups as well as the practice location (Deutsche Apotheker- und Ärztebank, 2018).

It can also be observed that the field of general medicine is becoming more attractive for women as well as for parents during further training (van den Bussche, et al., 2016, p. 314). A reason for the increasing interest in working in general medicine

compared to working in the hospital setting might result from a higher degree of self-determination with regard to the hours worked (van den Bussche, et al., 2016, p. 317 f.). Nevertheless, the subsequent interest in further training in the field of general medicine, especially further training for becoming a family physician, is not sufficient to meet the need for re-staffing (KBV, 2019a, p. 38). Residency training in internal medicine was at the very top in 2018 (KBV, 2019a, p. 40). However, there are differences depending on gender. Women are predominantly interested in the fields of general medicine, gynecology, obstetrics, pediatrics and adolescent medicine, psychosomatic medicine and psychotherapy. Men, on the other hand, are predominantly interested in the fields of anesthesiology, surgery, internal medicine, radiology, orthopedics, trauma surgery, and urology (KBV, 2019a, p. 42 f.). A loss of attractiveness in the course of training in the field of surgery was already observed in the occupational monitoring of 2010 and 2014. The reasons for this are not a lack of interest, but rather because of poor working conditions and an occupation traditionally practiced by men, which makes it more difficult for women to join the field, than a lack of interest. Likewise, it appears to be a less family-friendly environment (KBV, 2019a, p. 47 f.).

It has also been shown that the general interest in setting up a practice decreases during studies (KBV, 2019a, p. 54 f.). At the same time, physicians are showing increasing interest in a part-time work model and in working as salaried employees (KBV, 2021b). Particularly among women, an increased interest in a salaried employment relationship and in working as a family doctor could be observed (van den Bussche, et al., 2016, pp. 314-317). Different forms of cooperations such as medical care centers or group practices are gain popularity (KBV, 2019a, p. 57). This development, away from full-time working and a branch office in the form of a single practice, toward new and more flexible working models has the consequence that medical services are offered at fewer locations and due to shorter working hours, more physicians are needed to meet the demand (KBV, 2021a).

The establishment of a doctor's practice is perceived as negative due to the bureaucratic effort (KBV, 2019a, p. 98). The KBV regularly publishes information on the bureaucracy index. In this context, the time expenditure is considered, which arises due to the information obligation of the physician. Activities requiring information include the issuance of referrals, certificates of employment and occupational disability, or the initial explanation of IGeL services to a patient, although these are only a few examples (KBV, 2020, p. 14 ff.). IGeL are health services which are not paid for by the statutory health insurance, instead the patient decides whether to take advantage of the services and accordingly pays out of his/her own pocket. According to the KBV, 61 days were spent in 2020 on fulfilling the duty to inform in a single practice. Overall, there has been an increase from the previous year of 715,000 hours in total (KBV, 2020, pp. 2-7).

In addition to the factors mentioned above, a negative view toward physician practice in rural areas is also emerging. Factors such as limited privacy, a predominantly elderly population and an associated high proportion of patients with chronic diseases, as well as a higher workload combined with lower pay are associated with this (Groth, et al., 2019, pp. 510-514). Further reasons such as a lack of support with bureaucratic issues, regression requirements of health insurance companies, lower income, lack of professional exchange with other physicians, and a too high a financial risk speak against a branch office (KBV, 2019a, p. 61 f.). Not only high investment costs are associated with a branch office, but also the fear of the uncertainty of income and the complexity of the billing system (Zwierlein, et al., 2020, p. 530). Participation in on-call duty as well as the rights and obligations to be observed as a contract physician also speak against establishing a practice (Redaelli, et al., 2020, p. 50).

3 Wishes of the doctors

In order to be able to take measures that promote the attractiveness of the medical profession, especially in underserved regions, it is important to recognize which wishes are expressed by physicians and which factors have a positive effect on a settlement and the choice of location. In recent years, studies have been conducted on a regular basis to determine the incentives for physicians to settle down. These include the study "Professional and private location factors for the establishment of family physicians in rural areas" by Küpper and Mettenberger (2018) as well as the professional monitoring of the KBV (2019a).

With regard to site selection, it is evident that the infrastructure of the region is important. Factors such as travel distance and accessibility, but also the partner's job opportunities, childcare options such as kindergartens and schools seem to be important (KBV, 2019a, p. 38). A child-friendly environment as well as qualitatively and quantitatively good childcare options are thus advantageous. The possibility of an inexpensive and large plot of land also serves to make a rural settlement attractive (Küpper & Mettenberger, 2018, p. 235).

Factors such as family and leisure time also play an essential role, including the compatibility of family and the medical profession (KBV, 2019a, p. 27 ff.). Also important are possible career opportunities, varied medical work, income, (KBV, 2019a, p. 27 ff.) and financial compensation for overtime or compensation in the form of more free time. In addition, professional demands, a high degree of independence, and the working atmosphere are important influencing factors (Kasch, et al., 2015, pp. 190-195). A varied job is understood to include not only a broad spectrum of different clinical pictures, but also communication and professional exchange with other physicians (KBV, 2019a, p. 27 ff.). There is also a desire for more intensive education and support in various areas such as establishment, legal advice and practice management (KBV, 2019a, p. 61 f.).

There are gender-specific differences with regard to some preferences. Women in particular attach greater importance to a professional standard (Kasch, et al., 2015, pp. 190-195). Likewise, they place greater value on the factors of family and leisure already mentioned above, whereas men place greater value on career and science orientation (KBV, 2019a, p. 30). The career factor refers to opportunities for further education and training, earning potential, and opportunities for promotion (Kasch, et al., 2015, pp. 190-195). Physicians with the goal of professional success tend increasingly toward residency training (KBV, 2019a, p. 30 f.). Respondents who consider family and leisure time to be very important tend to work more in the outpatient sector (KBV, 2019a, p. 30 f.). Married couples in particular, both with and without children, attach importance to regulated working hours, to a balanced relationship between work and leisure time, and to the already frequently mentioned desire for a part-time working hours model (Kasch, et al., 2015, pp. 190-195). The possibility of practicing medicine as an employee also represents an interesting and desirable work model for physicians (Groth, et al., 2019, p. 512). In a recent study published in 2020, it is stated that the offer of training, support opportunities through associations and the provision of consultants positively reinforce the reasons for setting up a practice (Zwierlein, et al., 2020, p. 530).

Students are more inclined to settle in rural regions later if they grew up in rural regions. Women in particular would be more likely to settle in a rural region compared to men (KBV, 2019a, p. 83 f.). Thus, an earlier reference to a rural region due to personal origin or due to a reference during studies through an internship can be conducive to settling in the countryside (Groth, et al., 2019, pp. 510-514). Other conducive reasons can be seen in the fact that there is less competition in rural regions and that a fixed patient base and a close doctor-patient relationship are usually formed (Küpper & Mettenberger, 2018, p. 234). In addition, setting up a practice eliminates the need to participate in hospital services and provides the opportunity to bypass strong hierarchies (Redaelli, et al., 2020, p. 50). There is dissatisfaction with clinical work due to the hierarchies and the limited freedom of decision-making, as well as the difficulty of reconciling family and career. The branch office, on the other hand, offers a higher degree of independence and a more flexible work arrangement. A positive aspect compared with a salaried employment relationship is the higher earning potential (Zwierlein, et al., 2020, p. 530). It is also considered positive that the establishment in a rural region can offer the possibility of deceleration from a stressful everyday life (Kreiser, et al., 2014).

It can be summarized that several factors contribute to the shortage of physicians and no improvement is assumed based on forecasts regarding the future development of the population and physicians. Demographic change as well as infrastructural and personal factors contribute to the cause. The wishes expressed by medical students

and physicians have shown that family and leisure time as well as flexible working models, including the part-time model and the possibility of salaried employment, are important criteria with regard to the medical profession as well as the choice of location and establishment. Family-friendly regions with a good infrastructure as well as childcare facilities and job opportunities, also for the partner, are an advantage. Factors such as high financial risks, bureaucratic effort and a high workload are negatively associated with a settlement.

4 Method

The aim of this work is to identify measures and to create a clear presentation of the measures that are implemented and that have the potential to counteract a shortage of physicians. This overview is intended for high school graduates interested in studying human medicine, medical students, physicians in training as well as physicians and KVs to gain a comprehensive overview of which measures are offered in the individual regions of the KVs and in which KV regions intensive efforts are made to ensure the provision of contract physicians. The scoping review method was used for this purpose.

A scoping review is an overview of existing literature, which can be used to provide a current overview. In a classic systematic review, the literature search is limited due to qualitative specifications (Ritschl, et al., 2016, p. 209 f.). A scoping review differs from other methods in that no qualitative assessment of the literature takes place, and the literature does not have to be subject to qualitative standards. Thus, gray or unpublished literature can also be considered (von Elm, et al., 2019, p. 1). A scoping review is particularly suitable when an overview of existing literature with a low level of studies and evidence is to be compiled (Ritschl, et al., 2016, p. 209 f.).

To be able to answer the question and the aim of this thesis, the method of the scoping review is useful, as the current status of the measures should be presented. Likewise, it is a suitable method because most of the measures have not been elaborated scientifically and content that has not been elaborated scientifically is included for the presentation of the measures. The implementation of the scoping review is based on methodological guidelines of the Joanna Briggs Institute (JBI).

4.1 Inclusion and exclusion criteria

The search includes literature on measures of any kind aimed at medical students, physicians in further training, and physicians working as contract physicians in Germany. A limitation of age and gender did not take place in order to identify as many measures as possible.

Furthermore, measures, also in the form of subsidies, models and projects, were included as inclusion criteria, which are implemented in the regions of the individual KV with the aim of increasing the attractiveness of the medical profession in rural regions.

The area to be considered is the outpatient medical care on the level of the individual KV in Germany. A limitation regarding the responsible persons for measures did not take place, in order to include also measures, which are not only promoted by the KV.

Every kind of English- and German-language literature with complete access was included. It was also important to include a description of the content of the measures, which should include at least a brief description of the measure as well as information regarding the target group and responsibilities.

Literature, which possessed the above mentioned inclusion criteria, was further used for the work. Literature that did not refer to the outpatient care sector and did not consider the care provided by SHI-accredited physicians in Germany was excluded from the work in the further course, as were measures to ensure psychotherapeutic and inpatient care. Measures that are no longer currently taking place or have not yet been implemented were also excluded, as were measures to increase the quality of treatment. If a measure was merely mentioned without further description, this was a further exclusion criterion. Based on these criteria, search strings were created for the different databases and sources (the detailed description of the literature search in German can be found in <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.17076.42883>). The selection process of the literature found is shown in Figure 2 with the help of a flow diagram.

4.2 Data extraction

Information was extracted from the included sources and presented in tabular form. The complete tables (1-58) in German can be downloaded in an extra document (<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.17076.42883>). The tabular presentation was divided into financial measures and non-monetary measures. Financial measures were divided into three subgroups: study, continuing education and practice. The subdivision of the financial measures reflects which target groups are considered here. In the area of studies, medical students are addressed as the target group, in the area of continuing education, physicians in continuing education are addressed, and in the area

of practice, physicians are addressed as the target group. In the area of non-monetary measures, no further subdivision took place, since the measures in this area cannot be assigned to any individual group but refer to all target groups. From the literature included, information was extracted on the form of the measure (measure), the target group to which the measure is directed (target group), who is responsible for the measure (sponsor) and the content of the sponsorship (content). Additionally the source were enclosed.

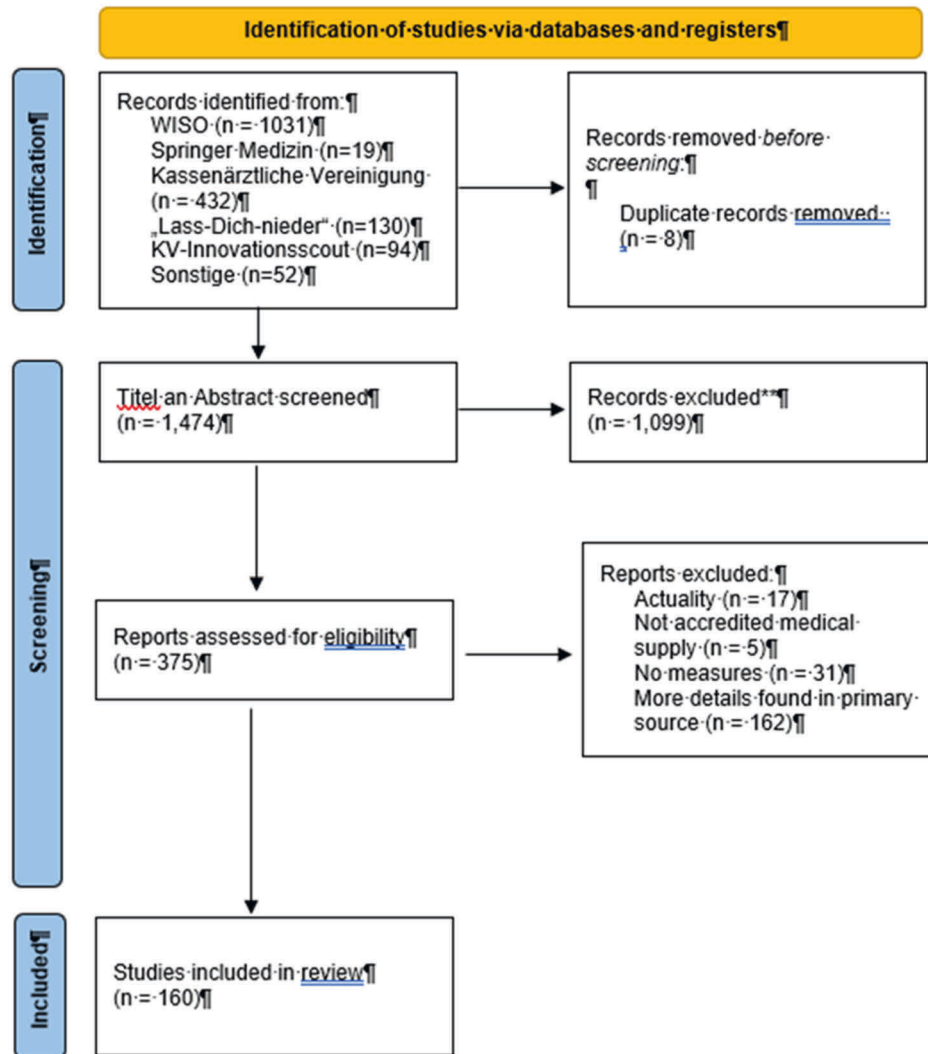


Figure 2: PRISMA flow diagram (PRISMA 2020)

The following is an abbreviated form of the tabular presentation of the measures (Tables 1-3). The tables show the individual KV regions, as well as the number of measures that were identified during the research. A distinction is made between financial and non-monetary measures. In the category financial measures, a further distinction has been made between measures during medical studies or further education and measures addressing physicians after medical studies in general. These tables show the extent to which different kinds of measures are taken in the individual regions.

Financial Measures							
Medical Studies & Further Education							
KV Region	Famulatur / Clerkship	Practical Year	Block Internship	Scholarship	Further Education	Ohters	
Baden-Württemberg	1	1			1		
Bavaria	2	1	1	3	2		
Berlin	1				1		
Brandenburg	1	1	1	2	1	1	
Bremen	1				1		
Hamburg	1				1		
Hesse	1	1			1		
Mecklenburg Western Pomeria	1	1	1	1	2		
Lower Saxony	1	1		1	2		
Northrhine-Westphalia	1	1			1		
Rhineland-Palatinate	1	1			2		
Saarland	1	1	1	1	1	1	
Saxony	1	1		2	1	2	
Saxony-Anhalt	1	1	1	2	1	1	
Schleswig- Holstein	1	1	1	1	1		
Thuringia	1	1	1		2		
Westfalen-Lippe	1			1	1		

Table 1: Financial measures within the category Medical studies and further education

Financial Measures										
After Medical Studies										
KV Region	Establishment of Practice / Practice takeover / Branch practice (Zweigpraxis)	Dependent Employment	Employment of a supply or training assistant	Internship / Hospitation	Relocation Expenses Reimbursement	Childcare	Illness/ Praxisausfall	Lateral Entry	Delayed Exit from practice	Others
Baden-Württemberg	2	1								1
Bavaria	2	1	1							2
Berlin										
Brandenburg	2	1								
Bremen	3	1								
Hamburg										
Hesse	3	1			1	1			1	1
Mecklenburg Western Pomerania	1	2	1	1	1	1	1			1
Lower Saxony	2	1								
Northrhine-Westphalia	2	2	1	1				1		2
Rhineland-Palatinate	2	2								
Saarland	3	1		1						
Saxony	2	2		1				1	1	
Saxony-Anhalt	3	1			1		1			
Schleswig-Holstein	2	1			1	1	1			3
Thuringia	2		1						1	
Westfalen-Lippe	3	2						1		2

Table 2: Financial Measures after Medical Studies

Non Monetary Measures							
KV Region	Elective Subjects & Seminars	Quota for Country Doctors	Coordination office Competence center further education network	Advice & Support	Mobility	Telemedicine	Others
Baden-Württemberg	1	1	2	1	1		2
Bavaria	1	1	3				
Berlin	1		2				
Brandenburg			2	1			
Bremen			1				
Hamburg			2				
Hesse	1		3	3	2		2
Mecklenburg Western Pomerania		1	2	1			1
Lower Saxony			2	3		3	2
Northrhine-Westphalia			1				1
Rhineland-Palatinate		1	3	3		1	1
Saarland		1	2	1			
Saxony	1		2	1			3
Saxony-Anhalt		1	2	1			2
Schleswig-Holstein			1	3			
Thuringia			2	2		1	2
Westfalen-Lippe		1	3				

Table 3: Non Monetary Measures

5 Discussion

The aim of this work is to identify and provide an overview of measures at the level of the KVs that are used to increase the number of physicians settling in rural regions and that have the potential to counteract a shortage of physicians in rural regions. Influencing factors and wishes of junior physicians and physicians could be worked out, which were expressed regarding the medical activity and choice of location. It was found that particularly personal, family, job-related and infrastructural factors seem to influence the decision to settle in rural areas.

Based on the scoping review, a variety of support measures, predominantly financial measures, were identified. Particularly in those KV regions where an imminent or already existing undersupply could be identified, such as Hesse, Saxony, Mecklenburg-Western Pomerania, Bavaria and Saxony-Anhalt, a large number of measures against (imminent) undersupply have been identified. Almost all of the physicians' expressed wishes have been taken into account.

In the context of support for medical students, there is increasing interest in financial support. This is made clear by an increasing take-up of scholarships and other financial support offers (Lower Saxony Ministry of Social Affairs, Health and Equality, 2019, p. 11 f.). There is also an increasing take-up of financial support for physicians in further training. This is reflected in the evaluation report of the National Association of Statutory Health Insurance Physicians from 2019 (KBV 2019 b).

The newly introduced rural doctor quota is also intended to make its contribution to ensuring outpatient care and is showing increasing interest due to high numbers of applicants (ZFA, 2020). This offers high school graduates who do not meet the requirements for studying in the regular way the opportunity to study medicine (Lower Saxony Ministry of Social Affairs, Health and Equality, 2019, p. 11 f.). Whether the introduction of a rural physician quota can secure the supply in areas to be promoted or whether this measure can contribute a part to securing the supply, only becomes apparent when the physician starts working (ZFA, 2020). However, the duration of training and continuing education to become a physician is usually more than 10 years (BÄK, n.d.). Thus, an effect may only become apparent in a few years. The Federal Representation of Medical Students in Germany (bvmd) criticizes the measure on the grounds that the rural doctor quota will result in doctors going to rural regions who have no other opportunity to study medicine due to a poor school leaving certificate. It is also criticized that the interest of physicians to work as a doctor in a rural region is not in the foreground (Barkewitz, 2018).

Likewise, with the rural physician quota, students enter into an obligation to settle in rural regions after completing their studies and further training. Failure to comply with this agreement results in a penalty payment of 250,000 euros (Bayrischer

Hausärzteverband, n.d.). In addition, it should be considered that applicants are usually at a very young age when they start their studies and that it takes several years before they can settle down. Thus, at the time of the agreement, applicants may not yet be aware of their decision to choose the rural region as their future place of residence and practice, the extent of this decision, and the amount of the penalty for non-compliance. The interests and life plans of medical students can also change again during the course of their studies. (van den Bussche, et al., 2016, p. 314).

The measure is also critically questioned by other stakeholders in the healthcare sector, including the head of the KV Schleswig-Holstein, Dr. Monika Schliffke, who has not yet been convinced by this measure. Rather, the focus should be on measures that arouse the interest of students and motivate them to take up chairs in all-general medicine, for example (Schnack, 2019). Permanently satisfied physicians should be the primary goal, rather than addressing underuse with long-term commitments and coercion. Thus, the introduction of the rural physician quota can be viewed critically, despite great interest, starting from students (ZFA, 2020).

Financial support, on the other hand, which focuses on short study periods in rural regions or on individual specialist areas, such as the block internship or practical year, offers the possibility of gaining an insight into the medical activity of the corresponding areas without having to enter into a multi-year commitment. Negative prejudices, which were listed above, could also be reduced. Likewise, electives and seminars offer the opportunity for students to become more intensively involved with possible fields of activity during their studies (Staatsministerium Baden-Württemberg, 2020).

Mentoring programs, discussions with physicians, including physicians from rural regions, can provide an early insight into the possible specialties and activities in rural regions. Similarly, young physicians can gain insight into the work of contract physicians and, in particular, the work of physicians in rural regions through events such as practice days and the Summer and Winter School (Stiftung Perspektive Hausarzt, 2014b). Thus, in this context, factors of influence that speak against a settlement in rural regions, such as a negative view towards a medical activity in the countryside, could be reduced. It was not possible to show whether information events and seminars can promote interest in establishing a practice in rural regions and to what extent these provide incentives to work in rural regions.

In addition to financial support for study sections and further training, students receive advice and support in competence centers regarding the organization of further training in the field of general medicine. The establishment of coordination centers also serves as a suitable point of contact for physicians in continuing education. This has also been shown in the evaluation report of the KBV from 2019, by an increasing

utilization and participation of the offers in competence centers (KBV, 2019b, p. 18 f.).

In order to be mobile as a student even in regions with poorer infrastructure, a few regions provide free cars for students for a limited duration of the internship (Stiftung Perspektive Hausarzt, 2014b). Similarly, subsidies for travel and accommodation costs are offered (guideline of the KV Saarland, KVS 2021 p. 13). To what extent these offers promote the attractiveness of a rural region and what effects they have on a later settlement has not yet been researched. However, there is a temporarily higher mobility due to the availability of a car (Stiftung Perspektive Hausarzt, 2014a), which could increase the attractiveness of the subsidized region for some students.

Financial subsidies are also used among physicians as a common fiscal instrument against underuse. Among them, grants are offered for starting and taking over a practice as well as for hiring a physician. These subsidies are increasingly being used by physicians. This was shown in the evaluation report of the Lower Saxony Ministry for Social Affairs, Health and Equality (Niedersächsisches Ministerium für Soziales, Gesundheit und Gleichstellung, 2019, p. 8 f.). It has been shown that an establishment is also associated with an uncertain income as well as a high financial risk. Support in the form of subsidies, including the guarantee of turnover, provides the opportunity to reduce the financial risk as well as the fear of an uncertain income for physicians, especially in the start-up phase.

It has also been shown that physicians increasingly prefer a salaried employment relationship as well as a part-time position (KBV, 2021a). Financial support for the employment of physicians can provide an incentive to offer flexible working models. With the establishment of own facilities by the KV, but also through job shadowing, physicians also have the opportunity to gain an insight into the practice process and to get to know it better. In-house facilities can even be taken over at a later point in time (KVH security guideline, KVH b p. 33). The advantage of this is that there are no high financial costs and risks that would be incurred if a practice were founded (SAVTH, n.d.). At the same time, the establishment of private practices, as well as the promotion of the employment of a physician, can support the desire of physicians for more flexible working models and more free time, as well as the compatibility of family and career. With increasing numbers of physicians working part-time, however, it must be taken into account that in order to cover a full physician position, there is a greater need for physicians. The reason for this is that a physician in part-time employment does not fill a full job and thus the demand for physicians increases (Höhl, 2018). On the other hand, there is an increasing need for care due to an aging population (BMBF, n.d.). More physicians are therefore needed to meet the demand for care (SVR Gesundheit, 2018, p. 81). This can already be addressed by expanding the number of medical study places.

However, it is not only the high financial risk that speaks against establishing a practice in rural areas, but also the fact that working as a physician in a rural region is often associated with a higher workload (Groth, et al., 2019, pp. 510-514). New regulations on on-call duty, opportunities for further training of non-physician staff, as well as delegation by the physician and financial subsidies in the event of childbirth or illness, meet these demands. The further development of telemedicine and digitalization can also provide relief for physicians in rural regions, as home visits can be taken over by non-physician staff (Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung, n.d.-g). Thanks to technological advances, physicians can be added via video when needed. Through the possibility to resort to video consultation hours (KVRLP, n.d.) but also through the possibility of delegation to non-physician staff, physicians can be relieved of their workload (Mergenthal, et al., 2016). Furthermore, additional travel time could be saved. However, there is still a slight skepticism on the part of physicians regarding the treatment of patients for whom no initial personal contact has taken place (Albrecht, et al., 2020, p. 33).

In the meantime, extensive counseling options and care models are also offered. This has already been expressed as a wish by physicians (KBV, 2019a, p. 61 f.). The KV Westfalen-Lippe also comments on this and is of the opinion that purely financial measures are not sufficient to counteract underuse. Further measures are necessary, including consultation and the design of the easiest possible path to establishment (Schlingensiepen, 2018). Through support services, physicians have the opportunity to receive comprehensive advice on possible working models and settlement options. In addition, they can also be accompanied during the establishment of the practice (KVBW, 2020). Thus, bureaucratic tasks will not be eliminated, but physicians will always have a contact point to receive support.

The promotion of practice networks enables physicians to exchange professional information with each other. Not only doctors and junior doctors benefit from teamwork and communicative cooperation. The establishment of practice networks can also have a positive effect on the medical care of patients through intensive cooperation between physicians (KBV, 2015, p. 9).

Measures to counter a regional shortage of general practitioners were already presented in a paper written in 2015 (Drescher, 2015). Since then, further changes have occurred at the federal level with the enactment of the GKV-VSG and TSVG. The number of available training positions was increased by 2,500 to 7,500. Financial support for continuing education has since been increased to 5,000 euros per month (KBV, 2021c). Furthermore, competence centers were founded at the state level in most KV regions with the aim of supporting and advising physicians during their further training and enabling an exchange among them (KWT, n.d.). The rolling physician practice project in Wolfenbüttel County mentioned in the paper has since been

terminated (Beneker, 2014), but the "Medibus" project (KVH, 2021a) has been implemented in Hesse since 2018. This project also supports physicians in the context of patient care. Thus, the high workload of physicians should also be reduced (KVH, 2021a).

Despite the fact that the search was limited to the period from 2018 to 2021, the scoping review identified a large number of measures that were intended to create incentives to recruit physicians in underserved regions and thus to counteract (impending) undersupply. In this context, no targeted search has taken place at the federal level or at the municipal level. Thus, further support measures can be offered in this area, which have not been listed here. Due to the limits set, it is possible that individual measures already implemented before 2018 have not been included. In addition, the focus of the research was on measures used to attract physicians in underserved regions. There may be other measures in place that are specifically used to address undersupply.

It has been shown that the identified measures consider almost all wishes of the physicians, but a significantly lower consideration of infrastructural wishes and support measures could be observed. It has also been shown that only few evaluations of the implemented measures are known and no prognosis can be made about the effectiveness of the measures. Thus, a further research approach would be to specifically test the measures for their effectiveness.

6 Conclusion

Taking into account the fact that in some regions there is already a known threat of under-supply and that this will not improve in the foreseeable future on the basis of the forecast, further financial, but also non-monetary measures are needed to counteract the shortage of physicians in the short term, but also in the long term. In order to ensure the long-term supply of accredited physicians, support measures should continue to be offered to medical students. This can begin with an increase in the number of study places as well as measures to promote interest in medicine. Internships, electives and seminars could be offered at universities, but these should not force future physicians to settle in underserved regions at an early stage. Rather, the goal should be that physicians decide to settle later based on the interest they have gained in the specialty and the region. Thus, targeted information events could also be used to promote individual rural regions and supporting specialties while students are still at university. Due to the long duration of studies, an effect will possibly only become apparent in a few years. However, it is necessary to recruit more medical students now in order to meet the need for additional staff in the long term.

Overall, the attractiveness of underserved regions as well as regions where undersupply will occur in the foreseeable future should be promoted. It has been shown that

young physicians are increasingly attaching importance to family life. Thus, incentives should also be created here to make rural regions more attractive for the whole family.

Although many of the measures identified address the wishes expressed by physicians, infrastructural measures to promote the attractiveness of rural regions are hardly considered. It would therefore make sense to also consider this area and to take measures with the aim of increasing the attractiveness of rural regions. This could be done, for example, by expanding public transport or by increasing childcare facilities and job opportunities for partners. A start-up-friendly environment, but also the reduction of bureaucratic requirements compared to the establishment of a practice could be considered as a measure. A certain degree of planning security with regard to remuneration could also give physicians a sense of security with regard to setting up a practice in rural regions. It is important to create incentives so that young physicians as well as physicians in general settle in rural regions and ensure that they are satisfied with this decision in the long term.

7 Bibliography

- Ärzte Zeitung. (2019): „Neue Ärztestatistik – Die Sorge um Ärztemangel wächst“. Abgerufen am 29.03.2019 von <https://www.aerztezeitung.de/Politik/Die-Sorge-um-Aerztemangel-waechst-253732.html>, letzter Zugriff: 13.10.2020
- Albrecht, M., Dr. Sander, M., Temizdemir, E., & Dr. Otten, M. (2020): „Praxis Barometer Digitalisierung 202“. IGES Institut. Abgerufen am 03.04.2021 von <https://slidetodoc.com/zitieren-nach-apa-richtlinien-apastyle-natur-und-sozialwissenschaftler-zitieren/>
- Barkewitz, C. (2018): „Landarztquote missfällt Medizinstudenten“. Ärzte Zeitung (16- 29), S. 4.
- Bayrischer Hausärzteverband. (o. J.): „Landarztquote in Bayern.“ Abgerufen am 01.06.2021 von <https://www.hausaerzte-bayern.de/index.php/nachwuchs/studium/an-der-uni/studium-an-der-uni/387-landarztquote-in-bayern>
- Bayrischer Hausärzteverband Beneker, C. (2014): „Doktor-Mobil kommt aufs Abstellgleis.“ Abgerufen am 28.06.2021 von Ärzte Zeitung: <https://www.aerztezeitung.de/Politik/Doktor-Mobil-kommt-aufs-Abstellgleis-241094.html>
- BÄK. (2019): „Ärztestatistik 2018 - Montgomery: Es ist höchste Zeit, den Ärztemangel ernsthaft zu bekämpfen.“ Abgerufen am 17.05.2021 von <https://www.bundesaerztekammer.de/presse/pressemitteilungen/news-detail/montgomery-es-ist-hoechste-zeit-den-aerztemangel-ernsthaft-zu-bekaempfen/>
- BÄK. (2020): „Entwicklung der Arztzahlen nach ärztlichen Tätigkeitsbereichen seit 1960.“ Abgerufen am 17.05.2021 von <https://www.bundesaerztekam->

- mer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf- Ordner/Statistik_2020/Tabelle_1- Entwicklung_der_Arztzahlen_nach_aerztl_Taetigkeitsbereichen_seit_1960.pdf
- BÄK. (o. J.): „Medizinstudium und ärztliche Tätigkeit in Deutschland. „Abgerufen am 14.05.2021 von <https://www.bundesaerztekammer.de/aerzte/international/medizinstudium-und-aerztliche-taetigkeit-in-deutschland/>
- Bien, Antonia, et al. (2016): "Einstellungen Medizinstudierender zu ambulanter oder stationärer sowie landärztlicher Tätigkeit-Online ZFA." 03 3.945: 106-106.
- BMBF. (o. J.): „Ältere Menschen.“ Abgerufen am 14.04.2021 von <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/alters-menschen-6779.php>
- BMEL. (2020): „Ländliche Regionen verstehen - Fakten und Hintergründe zum Leben und Arbeiten in ländlichen Regionen.“ Abgerufen am 23.01.2021 von <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/LaendlicheRegionen-verstehen.pdf?blob=publicationFile&v=9>
- BMG. (2015): „GKV-Versorgungsstrukturgesetz (GKV-VStG)“. Abgerufen am 18.02.2021 von <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/v/versorgungsstrukturgesetz.html>
- BMG. (2017): „GKV-Versorgungsstärkungsgesetz (GKV-VSG)“. Abgerufen am 22.02.2021 von <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/g/gkv-versorgungsstaerkungsgesetz.html>
- Bussche van den, H., Ziegler, S., Rakebrandt, A., Keim, R., Pietsch, B., & Scherer, M. (2016): „Ändert sich die Einstellung zur hausärztlichen Tätigkeit im Laufe der Weiterbildung im Krankenhaus?“ Z Allg Med, 92(7/8), S. 314-319.
- Deutsche Apotheker- und Ärztekbank. (2018): „Existenzgründungen - Analyse der Gründungen von Hausarztpraxen“. Abgerufen am 19.04.2021 von <https://www.apobank.de/praxis-apotheke/gruenden/existenzgruender-analysen/hausaerzte-praxisgruendung#64617482-e280-4cd0-8604-ccb14d885aba>
- Drescher, A. (2015): „Regionaler Hausärztemangel in Deutschland - Eine Analyse der Projekte für die flächendeckende Versorgung im Bereich der Allgemeinmedizin“. (Masterthesis, Hochschule Neubrandenburg): Abgerufen am 29.05.2021 von https://digibib.hs-nb.de/file/dbhsnb_thesis_0000001397/dbhsnb_derivate_0000001985/Masterthesis-Drescher-2015.pdf
- Elm von, E., Schreiber, G., & Haupt, C. C. (2019): „Methodische Anleitung für Scoping Reviews (JBI-Methodologie)“. Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen (ZEFQ), 143, S. 1-7.
- GKV Spitzenverband. (2021): „Fokus: Ambulante Bedarfsplanung und Versorgungssteuerung“. Abgerufen am 12.03.2021 von https://www.gkv-spitzenverband.de/gkv_spitzenverband/presse/fokus/bedarfsplanung_1/thema_bedarfsplanung.jsp

- Groth, J., Hierasimowicz, K., Bösner, S., & Baum, E. (2019): „Einstellungen hessischer Ärzte und Ärztinnen in Weiterbildung Allgemeinmedizin auf dem Land“. *Zeitschrift für Allgemeinmedizin*, 95(12), S. 510-514.
- Höhl, R. (2018): „BÄK-Chef Montgomery: "Uns fehlen Arztstunden"“. *Ärzte Zeitung* (63), S. 1.
- Küpper, P., & Mettenberger, T. (2018): „Berufliche und private Standortfaktoren für die Niederlassung von Hausärzten in ländlichen Räumen“. *Raumforschung und Raumordnung*, 76, S. 229-245.
- Kasch, R., Engelhardt, M., Förch, M., Merk, H., Walcher, F., & Fröhlich, S. (2015): „Ärztemangel: Was tun, bevor Generation Y ausbleibt? Ergebnisse einer bundesweiten Befragung“. *Zentralblatt für Chirurgie - Zeitschrift für Allgemeine, Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie*, 141(02), 190-196.
- KBV. (2015): „Praxisnetze“. Abgerufen am 05.05.2021 von https://www.kbv.de/media/sp/PraxisWissen_Praxisnetze_web.pdf
- KBV. (2016): „Deutschlandweite Projektion 2030 – Arztzahlentwicklung in Deutschland“. Abgerufen am 06.05.2021 von https://www.kbv.de/media/sp/2016_10_05_Projektion_2030_Arztzahlentwicklung.pdf
- KBV. (2019a): „Berufsmonitoring - Medizinstudierende 2018“. Abgerufen am 29.01.2021 von https://www.kbv.de/media/sp/Berufsmonitoring_Medizinstudierende_2018.pdf
- KBV. (2019b): „Evaluationsbericht 2019 - Weiterbildungsförderung gemäß § 75 SGB V“. Abgerufen am 26.04.2021 von https://www.kbv.de/media/sp/Evaluation_2019_Weiterbildungsfoerderung_75a.pdf
- KBV. (2020): „BIX 2020: Der Bürokratieindex für die vertragsärztliche Versorgung“. Abgerufen am 25.05.2021 von https://www.kbv.de/media/sp/BIX2020_Projektbericht.pdf
- KBV. (2021a): „Arztzeitmangel“. Abgerufen am 16.04.2021 von https://www.kbv.de/html/themen_38343.php
- KBV. (2021b): „Gesundheitsdaten - Immer mehr Ärzte und Psychotherapeuten arbeiten Teilzeit“. Abgerufen am 04.02.2021 von <https://gesundheitsdaten.kbv.de/cms/html/16400.php>
- KBV. (2021c): „Weiterbildungsförderung“. Abgerufen am 01.06.2021 von https://www.kbv.de/html/themen_2861.php
- KBV. (2021d): „Ärztemangel“. Abgerufen am 17.04.2021 von https://www.kbv.de/html/themen_1076.php
- Kreiser, B., Riedel, J., Völker, S., Wollny, A., Richter, C., Himmel, W., Chenot, J., Löffler, C. (2014): „Neuniederlassung von Hausärzten im ländlichen Mecklenburg-Vorpommern - eine qualitative Studie“. *Zeitschrift für Allgemeinmedizin (ZFA)*, 90(4), S. 158-164.

- KVBW. (2020): „Endlich Vertragsarzt!“ Abgerufen am 10.05.2021 von <https://www.kvbawue.de/praxis/niederlassung/foerderung-informationsangebot/endlich-vertragsarzt/>
- KVH. (2021c a): „Medibus: Die mobile Hausarztpraxis“. Abgerufen am 11.05.2021 von <https://www.kvhessen.de/medibus/>
- KVH. (2021 b): „Sicherstellungsrichtlinie der Kassenärztlichen Vereinigung Hessen zur Verwendung der Finanzmittel nach § 105 Abs. 1 a SGB V (Strukturfonds)“ (vom 01.01.2017, zuletzt geändert am 20.05.2021):
- KVN. (2020): „Vertragsärztliche und vertragspsychotherapeutische Versorgung in Niedersachsen“. Abgerufen am 20.04.2021 von https://www.kvn.de/internet_media/Mitglieder/Zulassung/Bedarfsplanung/Bedarfsplanung_Versorgung+in+Niedersachsen-p-24035.pdf
- KVRLP. (o. J.): „Telemedizin-Assistenz“. Abgerufen am 26.05.2021 von <https://www.kv-rlp.de/institution/engagement/telemedizin-assistenz/>
- KVS. (2021): „Richtlinie der KV Saarland "Strukturfonds" gemäß § 105 Abs. 1a SGB V“. (in Kraft getreten am 01.01.2021).
- KWT. (o. J.): „Wir über uns“. Abgerufen am 29.05.2021 von <https://www.hausarzt-werden-in-thueringen.de/wir-über-uns.html>
- Mergenthal, K., Beyer, M., Gerlach, F. M., & Güthlin, C. (2016): „Wie werden Delegationskonzepte in Hausarztpraxen ausgestaltet?“. *Z Allg Med*, 92(10), S. 402-407. Von https://www.online-zfa.de/fileadmin/user_upload/Heftarchiv/ZFA/article/2016/10/0039BBD3-0104-44A4-8240-C4641A5B4DC1/0039BBD3010444A48240C4641A5B4DC1_mergenthal_delegationskonzepte_1_original.pdf abgerufen
- Niedersächsisches Ministerium für Soziales, Gesundheit und Gleichstellung. (2019): „Evaluation der Maßnahmen zur Sicherung der ärztlichen Versorgung auf dem Land in Niedersachsen“. Abgerufen am 13.05.2021 von <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjgtoK-59PxAhX-gf0HHRM1CloQF-jAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.ms.niedersachsen.de%2Fdownload%2F150192&usg=AOvVaw2nvLTMApsOsFOIcd3Kq2nr>
- PRISMA 2020: “PRISMA 2020 flow diagram für systematic reviews”. Abgerufen am 10.04.2023 von <http://prisma-statement.org/prismastatement/flowdiagram.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>.
- Redaelli, M., Cizmowski, M., Vollmar, H. C., Tamayo, M., Shukri, A., Stock, S., & Bödecker, A. W. (02.03.2020): „Schätzen Entscheider im Gesundheitswesen die Niederlassungssituation falsch ein? Motivation von Ärztinnen und Ärzten zur Niederlassung in eine Hausarzt-Praxis im Bereich der Kassenärztlichen Vereinigung Nordrhein“. *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 149, S. 50-60.

- Ritschl, V., Weigl, R., & Stamm, T. (2016): „Wissenschaftliches Arbeiten“. Berlin/Heidelberg: Springer.
- RKI. (2015): „Gesundheit in Deutschland“. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Gemeinsam getragen von RKI und Destatis, S. 435-454.
- SAVTH. (o. J.): „Unsere Stiftungspraxen“. Abgerufen am 30.04.2021 von <https://www.savth.de/unsere-stiftungs-praxen.html>
- Schlingensiepen, I. (2018): „KVWL: Es reicht nicht, allein mit Praxisdarlehen zu winken“. Ärzte Zeitung (103-189), S. 6.
- Schnack, D. (2019): „Landarztquote – wirksames Heilmittel oder nur ein Placebo ohne großen Effekt?“. Ärzte Zeitung (92-171), S. 2.
- Staatsministerium Baden-Württemberg. (2020): „Medizinische Versorgung im ländlichen Raum stärken“. Abgerufen am 20.05.2021 von <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/medizinische-versorgung-im-laendlichen-raum-staerken/>
- Stiftung Perspektive Hausarzt. (2014a): „Junge Hausärzte fürs Land – das PJ mobil!“. Abgerufen am 20.05.2021 von <https://www.stiftung-perspektive-hausarzt.de/foerderprojekt/pjmobil/>
- Stiftung Perspektive Hausarzt. (2014b): „Schwarzwälder Winterschool Allgemeinmedizin“. Abgerufen am 20.05.2021 von <https://www.stiftung-perspektive-hausarzt.de/foerderprojekt/schwarzwaelder-winterschool-allgemeinmedizin/>
- SVR Gesundheit. (2018): „Gutachten 2018 - Bedarfsgerechte Steuerung der Gesundheitsversorgung“. Bonn.
- Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung. (o. J.-g): „Videosprechstunde im Bereitschaftsdienst“. Abgerufen am 27.05.2021 von KV Innovationsscout: <https://kv-innovationsscout.de/projekt/videosprechstunde-im-bereitschaftsdienst>
- ZFA. (2020): „Per Quote aufs Land“. Zeitschrift für Allgemeinmedizin, 96(1).
- Zwierlein, R., Portenhauser, F., Flägel, K., & Steinhäuser, J. (2020): „Determinanten der Niederlassung als Allgemeinmediziner - eine qualitative Studie“. Gesundheitswesen, 82(06), S. 527-533.

Acceptance of service and care robots from the nursing perspective

Patricia Solbrig

Hochschule Stralsund,
patricia.solbrig@hochschule-stralsund.de

Wilfried Honekamp

IACS, Hochschule Stralsund,
wilfried.honekamp@hochschule-stralsund.de

1	Introduction	85
2	Background	85
3	Methods	90
4	Results	92
5	Discussion	97
6	Conclusions	102
7	References	103

Abstract:

To counteract the nursing shortage in Germany, approaches other than more nursing and junior staff are needed. One possibility is the use of service and care robots. These can be used, among other things, to assist with physically difficult work, to reduce walking distances, to carry out logistical tasks and to care for patients. The use of these robots requires the willingness of both the patients and the nursing staff. This contribution addresses the extent to which nursing and service robots are accepted and desired from the point of view of nursing staff. Therefore, 34 nursing staff members of a rehabilitation clinic provided information about their current willingness to accept five presented service and nursing robots. The results showed that the service robots, which take over walking and logistical tasks, find almost unrestricted acceptance. However, in the case of social care robots, with direct, immediate contact with and to the patient, there are definitely moral and ethical concerns. Nevertheless, the use of these robots is also advocated by most nursing staff, as the potential for use is very high. Education, training and practical measures increase acceptance and can also ideally dispel ethical and moral concerns. For the future, a broader use of nursing and service robots could contribute to reducing physical strain and routine tasks and thus make the nursing profession as a whole more attractive.

JEL Classification: O32 (Management of Technological Innovation and R&D), O33 (Technological Change: Choices and Consequences • Diffusion Processes), I19 (I19 Other)

Keywords: Care Robots, Service Robots, Technology Acceptance, Nursing.

1 Introduction

In Germany, demographic change is leading to an increasing proportion of older people in the population with a rising average life expectancy. The age structure is continuously changing and leads to an increasing surplus of older cohorts. This development results in higher health care expenditures and an increased need for nursing staff (AOK 2022a). The future care situation is becoming an ever-greater challenge. In 2019, approximately 4.13 million people were in need of long-term care as defined by the Long-Term Care Insurance Act. By comparison, 10 years earlier, 2.34 million were considered to be in need of care (Statistisches Bundesamt 2022). The security and quality of care for elderly individuals, those in need of care and assistance, is increasingly becoming the focus of social attention (Hülsken-Giesler and Daxberger 2018).

This problem is exacerbated by the clearly noticeable shortage of skilled workers in health care facilities. Germany is not sufficiently prepared for demographic changes in the field of care. Often, nursing staff suffer from high workloads, both psychological and physical, which result in a very high level of illness in this sector. In addition, nursing staff complain about musculoskeletal disorders, which can mostly occur as a result of frequent mobilisation and transfer activities. These difficulties are only some of the reasons for the problematic recruitment of new nurses. It is estimated that there will be a shortage of approximately 450,000 professional nurses in 2050 (Boll-Westermann et al. 2019). One strategy to support carers in their work is the use of new technologies.

This contribution is primarily dedicated to autonomous systems - or colloquially, care robots, which are becoming increasingly important in the field of care (Hülsken-Giesler and Daxberger 2018). These can, for example, hand over objects close to hand, transfer or lift patients, offer infotainment or take over household, transport or cleaning tasks (Bendel 2020). So far, robots have only been used in research projects or on an experimental basis for limited periods of time (Carros 2019). In this contribution, we investigate the acceptance of care workers with regard to the use of care robots. We also examine the extent to which the new technologies of service and care robots truly provide support for nursing staff and how well known the topic is.

2 Background

Care robots assist human caregivers in dealing with those in need of care and help reduce walking distances. This includes bringing medication, handing drinks and food, assisting with lying down and sitting up the person in need of care, or alerting the emergency services. Subordinate to the term "service robot" are the "cleaning and transport robots" responsible for cleaning and transport tasks and "social robots" for activities of a social nature (Bendel 2020)

Mobile robot systems are becoming increasingly necessary to relieve the workload of specialist staff in healthcare facilities and to constantly improve their working conditions (Graf 2019). For use in dynamic environments, these systems increasingly offer the required flexibility. It is not only important that the robots have a high level of reliability and safety, their reaction to changes in the environment must also be adapted to human-like behaviour (Gruhler 2016). Via suitable algorithms, these autonomous systems can thus convert machine perception into machine action. This process enables the execution of tasks without direct human control (Hülsken-Giesler and Daxberger 2018).

Basically, robotics in healthcare is continuously expanding. There are various application areas within medical robotics. A broad distinction is made between surgical assistance, modular (therapeutic exoskeleton robots), service, social, mobile and autonomous robots (Intel 2021).

In this chapter, however, only service, social and care robots are considered and presented, in accordance with their predominant use in the care sector. These primarily support the nursing staff by performing everyday routine tasks or interacting with the patients. Logistical routine tasks are generally performed by service robots. These include cleaning tasks, replenishing medical supplies and transporting materials and laundry. The time that healthcare staff can save as a result could then be used for other important tasks with the patients (Honekamp et al. 2019).

Social robots, on the other hand, are in direct contact with patients. The tasks here lie primarily in the social interaction and monitoring of patients. By communicating with these robots, patients can also be kept alert and in a positive mood during their stay in a hospital or a nursing home. The workload of caregivers can be reduced, and the emotional well-being of patients can be strengthened (Intel 2021).

Physically demanding tasks, such as moving beds or lifting patients, can be performed by mobile robots and reduce the physical strain on healthcare workers. The five robots used within the study are explained in the next subsections. Among the nursing robots presented, 3 help the nursing staff with physical and organisational tasks, while 2 act as assistants directly with the patients and thus support the nursing staff in providing services.

Transport robot CASERO

The driverless transport vehicle "CASERO" was developed in the research project "WiMi-Care" in cooperation with the University of Duisburg-Essen, the Fraunhofer Institute IPA, the company MLR System GmbH and the company User Interface Design GmbH. "CASERO" is an autonomous robot that can independently transport

laundry, beverage crates or other materials. The order can be given by a caregiver via a touch screen on the robot (Luz et al. 2011).



Figure 1: The transport robot CASERO (Graf 2019)

Care robot RIBA-II

Scientists from the Japanese company RIKEN and TRI (Tokai Rubber Industries) developed a robot that can carry patients weighing up to 80 kg from bed to bed or lift them from bed to wheelchair and back. The product name of the care robot is RIBA-II (Robot for Interactive Body Assistance) (Guo 2011).



Figure 2: The care robot RIBA-II (Guo 2011)

The intelligent care trolley

Service robot solutions have been developed by the Fraunhofer Institute for Manufacturing Engineering and Automation to give staff more time and to relieve them physically. The researchers at this institute and other institutions have set the goal of providing nursing staff with support from a robot that automatically provides nursing utensils and document materials that have been removed. With the help of the MLR company, the "intelligent care trolley" could be realised. To distinguish the intelligent care trolley from driverless transport vehicles, the materials are brought to the front of the rooms, i.e., to the "point of care". In this way, unnecessary walking distances can be avoided or reduced (Schiller et al. 2019).



Figure 3: The intelligent care trolley (FraunhoferIPA 2018b)

Robotic service assistant

The robotic service assistant is also a project of the Fraunhofer Institute IPA with the aim of making people in need of care more independent and relieving nursing staff. While nursing staff are working on the wards, the robotic service assistant can offer patients drinks and snacks in common or dining rooms. This not only promotes patients' independence and regular hydration but also gives them a certain entertainment factor (Graf 2018).



Figure 4: The robotic service assistant (FraunhoferIPA 2018b)

Pepper

The French company Aldebaran Robotics SAS and the Japanese telecommunications and media group were significantly involved in the development of the humanoid robot "Pepper". This robot has many applications, including being used for entertainment, therapy or knowledge provision (Reis 2018). With a height of 1.2 metres, Pepper was modelled on the appearance of a child. Even the first impression, gestures, facial expressions and body posture can trigger empathy in the child as nonverbal communication (AOK 2022b).

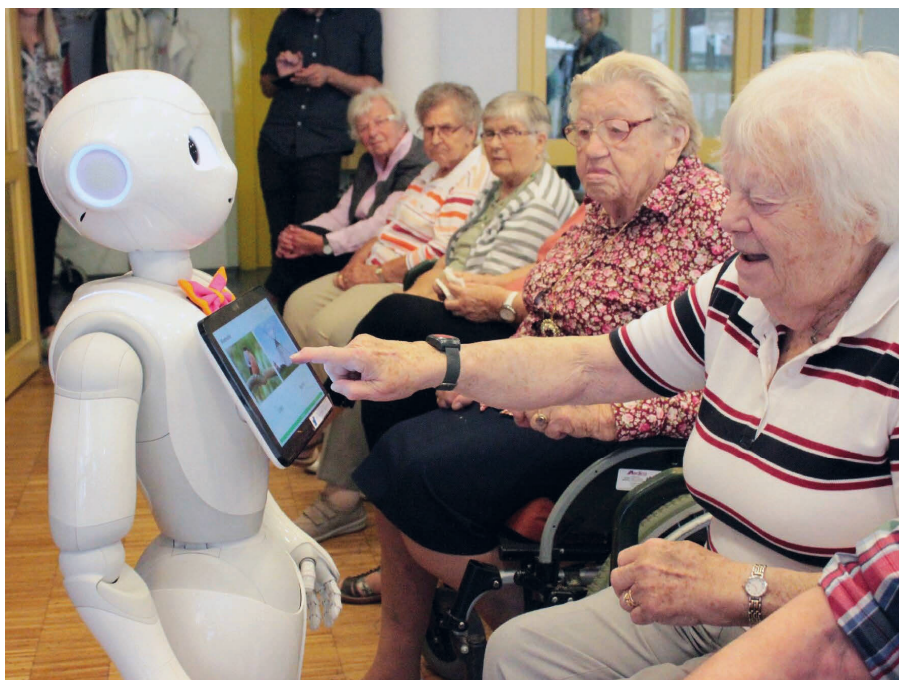


Figure 5: Pepper (AltenheimVideos 2019)

3 Methods

To narrow down the definitions of acceptance, the present study examines the acceptance of new technologies by nursing staff in a rehabilitation clinic. Technologies are understood here as the use of robots, especially care and service robots. In business acceptance research, acceptance can be divided into the following phases: preuse behaviour (attitude acceptance), the process of adoption decision (action acceptance), and actual medium- or long-term use (usage acceptance) (Dockweiler 2016).

This quantitative study uses five robots to investigate the attitudes of caregivers towards potential use. The presented care robots were described in detail in pictures and text and are also largely self-explanatory due to their direct reference to everyday work processes. It remains unclear to what extent the result moves the respondents to action. The measurement is done on the level of attitude and action, not on the level of acceptance of use. This is because by measuring acceptance, the influencing factors that lead to rejection or reinforce positive adoption of the innovation can be identified at the attitude and behavioural level. In this work, technology acceptance is understood as the positive attitude of the potential user towards the new technologies in care (Olbrecht 2010). In developing the questionnaire, we were guided by the Service User Technology Acceptability Questionnaire (SUTAQ) (Torbjørnsen et al. 2018). The Likert scale was chosen as the measurement instrument, and the questionnaire was designed and created using the survey tool Survio.

The questionnaire starts with an introductory text and gives a general overview of the topic. To obtain a more detailed overview of the extent to which care workers accept support from technology to relieve their daily work, five service and care robots were presented in separate question sections. For this purpose, the respective question section was preceded by a descriptive and illustrated summary of the robot in question. For a better illustration of the mode of operation of the robot in question, there was also the option to start a video via a link in each case. The arrangement of the questions was taken from the "Technology Acceptance Questionnaire". This is derived from the Technology Acceptance Model (TAM), which is widely used in the field of business informatics. It is one of the best known and most studied models for predicting the intention to use a technology (Gunnesch-Luca 2019). Here, questions are classified into three superordinate dimensions: the individual context, the technical context and the organisational context. In this work, the first dimension includes the individual context with general information about the person, the positive or negative perceptions about new technologies and the unbiased attitudes of the respondents towards service and care robots. In the second dimension, perceived benefit and user-friendliness meet the variable habits (Egger 2018). The question here is to what extent the user can integrate the robot presented in each case within their routine tasks. The

questions about the robots are adapted in the same way. The following aspects are examined: Accepting help, trust, emotional state, benefit, change in the work environment and relief. The following five answer options were given: "do not apply at all", "rather do not apply", "rather apply", "largely apply" and "completely apply".

The questions within the last dimension are indirectly related to the place of work. Here, if the organisational and technical conditions are present, the subjective wishes and possibilities for the use of robots are questioned. The evaluation of these questions can reveal a behavioural intention and determine whether, in addition to normative and practice-oriented factors, motivating convictions also favour the use of care robots. In the last question, a multiple choice can be made to determine the robot that has the most meaningful benefit for one's own needs. However, the compulsory question could also be answered with "none of the presented robots". For each robot, 8 identical questions were provided. A total of 51 questions were to be answered.

This survey could only be realised through cooperation with the Greifswald BDH Clinic. The BDH is a large German social association and sponsor of specialist clinics for neurological rehabilitation. Greifswald is the only BDH clinic that also has a centre for paraplegics. The clinic also specialises in intensive and acute medicine to be able to intervene as early as possible in the treatment and rehabilitation process (BDH Clinic Greifswald 2021). There are approximately 400 employees at the BDH Clinic Greifswald. Approximately 200 full-time and part-time nursing staff are employed here. At present, the clinic has 60 acute beds and 70 beds for rehabilitation. These are divided into 5 wards and the day clinic. A further subdivision is made between the intensive care ward, the neurological ward and the paraplegic ward.

The online survey was conducted from 02.05.2022 to 17.06.2022 and could be accessed via the in-house intranet of the BDH clinic. Out of approx. 200 employees in the nursing area, 34 (17%), completed the questionnaire. All questionnaires were answered completely and could therefore be included in the survey. Thus, a net response rate of only 17% and a completion rate of 100% can be assumed. The data were collected and visualised via the survey tool Survio. The survey was conducted anonymously so that no personal data and the related answers could be determined.

The sample was largely made up of 30- to 50-year-olds ($N=19$), who made up more than half of the total sample (55.9%). With 20.6% each and 7 absolute statements each, the age groups "20 to 30" and "over 50" are of equal size. Only one person stated that they were under 20. More female ($N=19$) than male participants ($N=13$) took part in the survey. Two of the respondents did not identify with either the male or female gender and indicated diverse as their gender.

When asked in which department the respondents worked, 33 responses were counted. Therefore, 23 of the persons stated that they worked in the neurology department, while 15 participants chose the cross-sectional department as their area of

work. Five persons work in both neurology and the cross-sectional ward, which is why they chose both specialties when answering. Most of the participants in the study stated that they suffered from physical complaints as a result of their job as a nurse, occasionally (44.1%), frequently (35.2%) or always (14.7%).

4 Results

The nurses answered some questions about "general attitude towards new technologies" at the beginning of the survey to see if this had an influence on their answers to the subsequent questions about robots.

The following two questions examined attitudes towards technical devices and aids. In response to the statement that technical devices and aids would be helpful in the workplace, 14 persons (41.1%) answered "strongly agree", and 7 persons (20.6%) said "strongly agree". This majority corresponds to a share of 61.7%. In addition, almost 30% of the respondents (N=10) felt that the statement was rather true. Only three people felt that technical devices and aids were rather not helpful or not helpful at all at the workplace. (8.8%)

A similarly significant opinion is formed with the question of whether technical aids make the work more complicated. Here, 22 nurses vote for "rather not true" and 6 vote for "not true at all", representing the majority of the sample with 82.3%. For the remaining 6 persons, technical devices tend to make the work more complicated: "rather agree" (N=3), "strongly agree" (N=2) and "strongly agree".

In the following overview, the diagrams for three questions were combined. First, it was asked whether the topic of care and service robots is known. Then, it was investigated which basic attitude the care workers have towards care and service robots and whether they could imagine working with them.

Six people (17.6%) stated that they had never heard of care and service robots. The largest proportion answered with "rather not applicable" (N=13, 38.2%). Seven nurses each stated that they had already dealt with this topic or had become aware of it. Only one person feels completely familiar with this topic. Despite the rather low level of awareness of care and service robots, a majority is positive about their use in the workplace. Thus, (N=12) nursing staff stated that they were substantially positive about an introduction and (N=4) were completely behind it. (47%) Almost 30% of the respondents answered "rather agree" and thus tend to be in favour of the use of care and service robots in their company. Six people (17.6%) were not positive about the introduction, and two of the nursing staff decided against the introduction of nursing and service robots (5.8%).

Although the majority has not yet become aware of care and service robots, 6 people (17.6%) can certainly imagine a future cooperation. Furthermore, 11 nursing professionals strongly agreed (32.4%), and 8 persons answered "rather agree" (23.5%) that they would work with nursing and service robots in the future. This contrasts with 7 care workers who cannot truly imagine working together and two people who reject this intention. (26.5%)

RIBA-II

With regard to the RIBA-II nursing robot, the first three questions refer to the emotional view of the nursing staff. The use of the RIBA-II in the mobilisation and movement of patients was completely trusted by 2 caregivers and substantially trusted by an additional 8 caregivers (29.4% in total). A further 9 people (26.5%) tended to have positive confidence. However, an equal number of nurses (26.5%) said the RIBA-II would make them feel uncomfortable, and an additional 17.6% would answer the confidence question in the negative.

Furthermore, the care robot triggered complete discomfort for four people (11.7%). Six caregivers each stated that the RIBA-II does not release any unpleasant feelings at all, while the others answered "rather true" (N=12, 35.3%). The remaining 10 respondents (29.4%) stated that the statement was not true. The extent to which the nursing robot positively influences the working environment of the nursing staff is shown in Figure 12 on the right. The two extremes are equal, i.e., 3 people each stated that the presence and use of RIBA-II positively or not at all positively influences their working environment. (N=6, 17.6%) While in 9 people (26.4%), essentially a good feeling is triggered should the robot be used, 12 people (35.3%) agree that the robot will not have a positive influence on the working environment. The remaining 7 care professionals answered "rather agree".

With regard to the increasing physical strain on a nurse, the following questions can be used to determine whether the RIBA-II can help here. A large part of the respondents would rather reject the help of the robot in mobilising patients. (Total=13) In contrast, there are 13 persons who would accept the help immediately (20.5%) or are essentially not averse to its use in the workplace (17.6%). The decision of the nurses whether RIBA-II can be a good addition to their regular work routine is very balanced with a slight overhang of the positive view. Five nurses (14.7%) clearly viewed the RIBA-II as an addition to their regular work routine. Another 16 people (47%) could more or less imagine the care robot as a good addition to their daily work routine, while a total of 13 care workers (38.2%) did not see the RIBA-II as a good addition.

It should be further examined whether the nursing staff would use the technology and whether it would relieve them in their work. Regarding the results of this survey, it is clear that the RIBA-II nursing robot would not necessarily be used in every situation that comes into question. More than half (N=19, 55.9%) would not use the robot to

mobilise patients. However, 12 nurses (35.3%) could more or less imagine using the RIBA-II. Three of the respondents would use the technology in any situation to avoid physical exertion. The last question brings together very different opinions. On the one hand, 41.2% of the caregivers (N=14) vote against a possible relief by the care robot; on the other hand, 47% can essentially imagine support with the help of the robot. The remaining part decided to "rather agree" (11.8%).

CASERO

Here, too, the same aspects are examined and evaluated. The trust in CASERO with regard to carrying out transport tasks for laundry or beverage crates is rated very high. Significantly more agreed that they could rely on CASERO for their activities (73.5 %). "Fairly true" was stated by 6 people (17.6%). The remaining three respondents (8.9%) had no confidence in the transport robot.

The majority of the nursing staff (N=30, 88.2%) did not experience any unpleasant feelings when they thought about the use of CASERO. The answers showed that the presence and use of this robot would essentially have a positive influence on the working environment for 21 people (61.7%). Only 4 respondents (11.7%) of the survey would experience unpleasant emotions, and 6 of the respondents (17.6%) stated that their working environment would not change positively if the transport robot was used. The remaining 20.5% (N=7) of caregivers answered "strongly agree" to the possible positive impact on the work environment.

Regarding the robot's tasks, 76.4% of the participating nursing staff (N=26) would accept the help. Three of the respondents would reject it, and 5 persons stated "rather agree" (23.5%). For 64.7% of the caregivers (N=22), CASERO would be a good addition to their regular routine at work. Exclusively, 6 people (17.6%) did not find the robot helpful, while another 6 people (17.6%) did not exclude the statement. Regarding the use of the transport robot, 21 care professionals (61.7%) answered that they would largely use CASERO in eligible situations. On the other hand, five persons stated that they would rather not use the robot, and one person would not want to use it at all (17.6%). The answers showed that the use of the transport robot would relieve 14 people considerably and 8 people completely (64.7%). A few (N=4) are absolutely against it, and the remaining four claim that the use of the robot would not reduce the workload (23.5%).

Intelligent care trolley

The majority of respondents (N=31) said that they would trust the intelligent care trolley to transport care items. (91.1%) However, three people decided against it. They could not rely on the machine (8.8%).

The majority of the participating caregivers (N=27, 79.4%) shared that the service robot does not trigger any unpleasant feelings in them. Nevertheless, the remaining respondents (N=7, 20.5%) would already feel rather negative emotions when thinking about the use of the intelligent service trolley. The results of the following statement also form a majority in the positive sense in favour of the robot. In detail, 17 caregivers (50%) essentially voted that the service robot would positively influence their personal work environment. Another 14.7% would completely agree with this statement (N=5). However, five people also stated that the intelligent care trolley would have no influence at all on their working environment.

The survey showed that 61.7% of the participants would accept help from the intelligent care trolley (N=23). Seven people can imagine that they would allow assistance from the service robot. Only 4 care professionals refused the services of the service cart (11.7%). A similar number of survey participants (N=7, 20.5%) thought that the robot would rather not be a good addition to their work routine. However, a larger portion (N=22, 64.7%) of the respondents could imagine the nursing trolley as a competent addition to their daily work routine. The robot promises to save time and travel for the nursing staff, which is why the evaluation on the topic of "relief" shows a corresponding result. A total of 91.1% (N=31) stated that this service robot could reduce their workload. The following frequencies were evaluated: "totally agree" (N=10), "strongly agree" (N=15) and "rather agree" (N=6). In addition, however, the question about the benefit is somewhat contradictory. Here, 19 people stated that they would want to use the trolley in every situation that came into question. However, 9 people said that the service trolley did not relieve their daily workload.

Robotic service assistant

Trust in the robotic service assistant is fairly balanced. In each case, 35.3% (N=12) either said they could not trust the robot or they could. A solid midfield is formed by those who chose "rather agree" (N=10).

For the respondents (N=15), the machine beverage delivery service does not trigger any unpleasant feelings (44.1%). Seven participants stated that the use of the service robot could cause bad feelings for them. In addition, the caregivers (N=14) thought that the presence and use of the robotic service assistant had no positive effect on their personal work environment. In contrast, 8 people assume that this robot would be positive for their work environment. Most votes were cast for "rather agree" (N=12).

No clear result emerges from the survey data here. On the one hand, twelve people would accept help from the service robot, while the other twelve would tend to disagree. The remaining 10 participants stated "rather agree" and would accept this help. Approximately half of the caregivers surveyed (N=16, 47%) would not consider the

service robot a good addition to the work routine. Ten people could imagine the talking machine as a support in the distribution of drinks. However, only 8 people (23.5%) would use it in every situation considered. A total of 32.3% of the respondents were in the midfield with a willingness to use the service assistant. The remaining 44.1% would decide to use the service assistant rarely or not at all. Finally, 19 people stated that the robot would not relieve them at work (55.8%). Only 7 nursing professionals who participated in the survey answered that the robotic service assistant can provide support at work.

Pepper

From the results of the question of whether caregivers trust Pepper when dealing with patients, it can be seen that 82.3% would rely sufficiently or completely on the social robot. Only 6 people stated that they did not find Pepper trustworthy.

The survey results show a clear majority (N=25) who are positive about their emotional response to the interactive entertainment robot. For two of the respondents, the robot causes complete discomfort, four people feel essentially the same and three people answered "rather agree". (26.5%) Pepper causes half of the participating caregivers (N=17) to feel that the working environment is improved by it. However, 9 people (26.5%) would not consider that this robot positively affects the working environment.

A total of 64.7% of the respondents intended to accept and embrace help from a social robot, such as Pepper. For 9 of the participants, assistance from Pepper is conceivable, and the remaining 3 would reject the assistance. Some caregivers (N=8) assumed that the social robot would not be easy to integrate into their ongoing routine. The much larger group, however, can definitely imagine using Pepper in their daily work. Whether the interactive entertainment robot can actually be used is a very diverse question. Ten people would rather not use Pepper, 10 caregivers would use it frequently and 6 others in every situation that comes into question. When asked whether Pepper is a relief at work, slightly more caregivers answered affirmatively (N=17). Six are not sure but would still vote in favour of robot use, and the remaining survey participants stated that the social robot does not provide any support.

Concluding questions

The majority (59%) assume that robots of any kind can relieve nursing staff in their work. Nevertheless, some (20%) would deny this statement, and others (21%) do not know where they stand on this.

Almost half (44.1%) of the respondents expressed no ethical or moral concerns when thinking about the use of care and service robots. However, six people (17.6%) questioned the introduction of care robots. Another part (N=13) answered with "rather

agree". The results of the survey showed that 58.8% of the participating nurses would undertake training, which would positively change their attitude towards robots. Furthermore, seven more nurses also tended to agree that a training session on the topic would have an impact on their attitude (20.5%).

The attitude of the rest (N=7) would not be positively influenced. A clear majority (N=25) stated that they can expect more advantages than disadvantages from the use of service and care robots (73.5%). Nine of the participants answered these statements negatively (73.5%).

The final question was to answer which of the robots mentioned would most likely be used by the nursing staff. Here, multiple selections could be made. Most of the persons (N=24, 70.59%) found the use of the intelligent nursing trolley on their ward to be good. CASERO would come in second place with 61.7% and would be a help at the workplace (N=21). For 3rd place, half of all participants stated that they could imagine using Pepper on their ward (N=17). In 4th place, with 13 votes each, RIBA-II and the robotic service assistant are less well received (38.2% each). That none of the nursing or service robots presented would come into question was the case for only 3 people (8.8%).

5 Discussion

The lifting robot RIBA-II had the worst result on the question of whether caregivers would trust the robot. Lifting robots are most closely related to humanoid robots, and one might expect that this would build a basis of trust. Nevertheless, the majority of respondents said that the RIBA-II would make them feel uncomfortable. This may be due to the size and heaviness, which allows movement only on wheels instead of legs (Bouwhuis 2016). The survey also showed that the robot would have a positive impact on the working environment for 55.9% of the participants. Here, a connection could be derived from the fact that 94% of the respondents experience physical discomfort from their work because one of the occupation-specific causes of back pain is transferring patients, for example, from bed to wheelchair or to the toilet (Frey et al. 2018). This assumption results in a rather high willingness to use the robot for mobilising patients. Only 15 people stated that they always use the robot. Presumably, the majority is against it because of the presumably time-consuming procedure of fetching the robot from another room, placing it in front of the patient's bed and only then being able to help him with lifting or transferring. This assumption is reflected in the results of the following statement. A total of 41.1% of the participants (N=14) stated that the RIBA-II would not be a relief for them in their work. The remaining 20 persons, possibly caregivers with frequent physical complaints, would see the use as a relief.

Confidence in the CASERO transport robot is rated very high by the respondents in this study. Thus, 31 of the 34 participants could rely on the robot for transporting

laundry, beverage crates, etc. Apparently, CASERO's machine-like appearance and the activity it takes over can cause less mistrust and concern because the service robot would only trigger unpleasant emotions in 8 people. Most of the respondents stated that the presence and use of CASERO could even improve their personal working environment. As the nursing profession is accompanied by an ever-growing shortage of skilled workers, considerable time pressure and increased workloads are no longer uncommon (Hanefeld, Hoppe and Matulenski 2018). The transport robot can possibly save time by taking over walking routes. Therefore, 91.1% would probably accept the help. Apparently, CASERO fulfils the desired and needed purpose because the majority of respondents would use it in any situation that comes into question. The usage effect is very high, which is why the transport robot is considered a good addition to the regular routine and a noticeable relief for most.

The nursing trolley as such is known to every nursing professional, which is why trust in the intelligent nursing trolley is considered to be very high. The majority do not experience any unpleasant feelings at the thought of the service robot. Since presence and use are also seen by most as having a positive influence on the working environment, it can be assumed that the provision of required care utensils directly on site is an enrichment. An increasingly burdensome task is the large number of documentation and administrative duties that steadily increase a caregiver's time pressure (Hanefeld, Hoppe, and Matulenski 2018). Most likely because of this, many would accept the help of the intelligent nursing trolley, as the robot can provide relief and take over some of the work through automated documentation and automated replenishment of necessary utensils (Graf et al. 2018). For 91.1% of the respondents, the service robot would represent a noticeable relief. The general acceptance is higher for this robot than for the other care and service robots presented. Only 9 people would not be able to use it at all times, presumably due to certain emergency situations in which a quick response is required and calling in the intelligent care trolley could take too much time.

The robotic service assistant is not evaluated as trustworthy by 35.2%, and the majority receive bad emotions from the robot. In addition, a significant proportion think that the service robot would not have a positive impact on the work environment. Perhaps this assumption stems from the fact that the robotic service assistant acts by voice function or because it is in direct contact with patients. There seems to be mistrust here. Nevertheless, some indicated that a positive impact on the work environment may be the result of the activities taken over, such as handing drinks to patients in common or dining rooms. Twenty-two people can imagine accepting and embracing the help of the service robot. The main focus here is on keeping patients hydrated, which is why the nursing staff would presumably be grateful for any help. Just over half of the respondents see the robot as an addition to their daily routine and would

also use it very often. In terms of potential relief, however, the majority of survey participants vote against the robotic service assistant. Possibly, the placement of the robot or the assistance to be provided during the ordering process is a reason for this (FraunhoferIPA 2018b).

From the results of the survey, 28 participants consider Pepper trustworthy, and it triggers unpleasant feelings in only one-third. Although the image of a robot is often distorted by the media, the majority of caregivers choose to trust the humanoid entertainment robot (Carros 2019). According to Carros, dehumanisation of care is one of the many fears of patients and caregivers regarding the introduction of humanoid robots. Nevertheless, Pepper can positively influence the work environment according to most of the participants interviewed here. One reason for the predominantly good criticism of the interactive robot could be that an example of the Pepper robot is being used by therapists at the BDH clinic as part of a research project. It is possible that the nursing staff already came into contact with the talking robot, which alleviated their scepticism. A total of 91.1% of the nursing staff surveyed recognised and accepted the help of the humanoid robot. For regular use, 70.5% would claim it. According to Bouwhuis, acceptance depends on perceived usefulness but also on preference for less human-like looks (Bouwhuis 2016). This assumption could not be proven with this sample because Pepper represents quite accepted support after the intelligent care cart and CASERO. The interactive entertainment robot is even seen as a relief by 67.6% of the respondents.

In the final question, which robot would be most likely to be imaginable for use on the nursing staff's ward, the majority opted for the intelligent nursing trolley (N=24). Possible backgrounds could be the reduction of manual documentation as well as the saving of various walking distances. Presumably, the function of locking and thus the safekeeping of particularly important utensils is another advantage that speaks in favour of the service cart (FraunhoferIPA 2018a). Proportionally not far away, the CASERO transport robot is placed with 21 votes. The time factor is becoming increasingly valuable in the nursing profession, and activities such as the transport of laundry, beverage crates or other things can be noticeably taken over by the support of this robot. The simple operation via the touchpad probably reinforces the choice of the nursing staff surveyed. However, it is also possible that the decision is based on the assumption that neither robot takes on tasks that directly affect the patient. Since the service and care robots "robotic service assistant", "Pepper" and "RIBA-II" are in direct contact with the care recipients and received a poorer rating, it can be assumed that robots that act socially are always met with reservations. For the other two service robots presented, trust was almost unrestricted. What is striking in this study, however, is that the entertainment robot Pepper still convinced half (N=17) to such an extent that they could imagine using it in their ward. Most likely, this is also related to the research project currently taking place at the BDH clinic (Sommer 2022).

Nurses in this sample are less receptive to robots for social and emotional support compared to robots for physical support and documentation. It is possible that nurses are sceptical of the use of social robots because the machines are in direct contact with the patient and trust is not highly valued. In part, nursing staff in a workshop in Hamburg commented that they were afraid robots would take over and monitor their work. Humanoid robots in particular were presented and discussed here (Carros 2019). The assumption that caregivers are hostile to social robots could not be confirmed. The majority would accept the help in any case, possibly because the critical situation in inpatient care is also one of the reasons for this.

All age groups tend to have a positive attitude and can for the most part imagine working together in the future. There were no significant differences between the younger and older age groups. Presumably, solutions to the problematic care situation are sought in the most urgent form by all age groups to curb the associated negative consequences of demographic change (Weber 2018). The majority of respondents would accept the offered support from robots. Most likely, coping with the current situation as well as the future challenge in a society of long life is reason enough to accept any help (Hülsken-Giesler and Wiemann 2015).

Attitudes towards new technologies

A large proportion of respondents have already dealt with the issue of care and service robots and are in favour of their use in the workplace. Within this group, approximately 1/3 of them tend to be in the positive midfield. This part of the group is more inclined towards the new technologies and not rejecting them. This tendency can be strengthened by additional education and training units. The vast majority of participants stated that such measures would positively influence their attitude towards care and service robots.

The vast majority of participants felt well trained in the use of new digital technology in everyday life. Nevertheless, 14 people only answered with a tendential agreement ("rather agree"). Given the average age (30-50 years) in this sample, this is an expected result. It can be assumed that this target group also uses modern, technical devices in their private lives. In the survey, the majority votes that technical devices are a help at work and do not make work more complicated. One reason for this could be that handling and dealing with new technologies is natural for this generation.

Caregivers who have no connection to the topic chosen here would also tend to reject its use in the workplace. It is possible that the term "robot" is a deterrent because many people imagine it to be an autonomous machine from the world of science fiction. This leads to fears such as total surveillance, a future domination of the machines or even the violation of human life (Habscheid et al. 2018).

There is a possibility that nurses from the cross-sectional department would prefer a lifting robot, while nurses from neurology would rather favour the social robot for patient entertainment and therapy. However, this assumption could be disproved. On the individual wards, both the intelligent nursing trolley and CASERO were rated as the most useful robots. The only difference between the two specialties is that the majority of nurses in the cross-sectional ward could also very well imagine using Pepper (66.6%) and RIBA-II (53.3%). In this specialty, technical solutions to reduce mental or physical stress are more likely to be advocated.

Ethical aspects

Robots in nursing are described as nonhuman systems that take over human activities by technical means. Due to the shortage of skilled workers, almost all nursing tasks are considered (Manzeschke 2019). In the future, a robot could take over the tasks of reminding a person to take their medication and to drink fluids, of helping a person in need of care to stand up, or of playing community games. Inevitably, ethical and moral questions also come to the fore as a result of interacting with humans (Kreis 2018). The handling of personal data, the human design of care relationships and the patient's self-determination are at the top of the list (Bendel 2018).

Under the structural conditions brought about by demographic change, caregivers move in a web of different perspectives and constant innovations that are not infrequently perceived as burdensome. In the course of the changing nursing profession, nurses have to fulfil new roles. This involves bridging the "gap" between advanced technology on the one hand and humanely designed care and treatment environments on the other (Remmers 2019). To make collaboration possible, caregivers must always be able to trust the machines on the one hand and not feel uncomfortable using them on the other hand. In this survey, it turns out that the lifting robot RIBA-II and the robotic service assistant cause the most discomfort among the nursing staff. According to Manzeschke, ethical and moral evaluations of robot types are less about their technical skills and more about their specific areas of application. A surgical robot to assist in the operating theatre is much more likely to be accepted than a nursing robot in hospital rooms or common areas. Furthermore, Manzeschke questions whether technical support by robots displaces human care. Since both low-rating service robots (RIBA-II, robotic service assistant) are in direct contact with the patient and use the catchment area of the nursing staff, there is a connection between Manzeschke's statement and the ratings of the surveyed nursing staff (Manzeschke 2019).

In general, 73.5% state that the presence and use of service and care robots bring them more advantages than disadvantages. This positive response is unexpected, as all the presented care robots have different functionalities and thus different architecture, so that none of the robots can perform all necessary or desired care activities (Bouwhuis

2016). Nevertheless, 73.5% of the respondents were able to derive more benefits from it for themselves, and this although just over half of the respondents even expressed ethical or moral concerns. Perhaps the hope for appropriate help and support for the workplace prevails.

The need for support in the nursing profession, as this work also shows, is enormous. The motivation of nursing staff to hand over part of their work to service and care robots is extraordinarily high. To make use of this potential, training courses, training units and research projects directly on site are a way to achieve ever greater acceptance. Here, the handling of robots can be learned, tried out and practised. In this way, the benefits, the savings effect or the relief for the nursing staff become increasingly noticeable. In the best case, ethical and moral concerns can also be dispelled through this own experience and thus built-up trust.

For the future, a broad use of robots could also increasingly lead to caregivers finding further areas and niches in which special technology is required or desirable. The use of robots also requires, among other things, a safeguarding of control mechanisms, legal regulations for the handling of patients and the clarification of questions of guilt in the case of errors. These aspects also have a high influence on psychological and moral concerns as well as on the acceptance of robots. In this work, however, the ethical aspect was only discussed in the immediate and interactive context between robot and nurse. However, this did not include a full ethical and moral discussion of the many facets of the relationship between humans and technology.

Limitations

The results of the present study are subject to some limitations. An online survey was launched on the intranet as a data collection method. Only a small collective (N=34) of participating nurses within the BDH clinic could be obtained. It is possible that some nurses did not start the survey due to lack of interest, time or motivation. Involving other institutions could have increased the participation rate, but convincing decision-makers is very time-consuming. Neither equipment nor financial means were available for an on-site presentation of the service and care robots.

6 Conclusions

It is already known that the care sector needs much more help to provide high-quality care in Germany. In addition to more care workers and more junior care workers, there is a need for extensive support from technical devices to make the profession more attractive and less physically and mentally demanding. The aim of this chapter was to investigate the extent to which nursing staff accept and approve of the use of service and nursing robots. In addition to the actual benefits, ethical and moral considerations were also important.

The results of the online survey showed that the purpose and place of use play an important role in the acceptance by the nursing staff. Thus, service robots that predominantly fulfil transport, logistics and provision services are perceived as useful and ethically and morally largely rated as unobjectionable. However, with regard to social robots with direct contact with the patient, there were considerably more emotional doubts. The assumption of interpersonal activities by robots, such as moving patients or handing them drinks, has a much higher acceptance threshold.

In the future, more research projects should be conducted on the topic of service and care robots to make future support more approachable and accessible to small institutions. In view of the results of the moral and ethical view as well as the general awareness of service and care robots, information and advertising campaigns, brochures or workshops could also play a part in raising awareness. It is very likely that after sufficient education and training sessions and direct exposure to service and care robots, understanding and acceptance would be much higher.

7 References

- AltenheimVideos (2019): Sieht so die Zukunft der Pflege aus? Ein Roboter im Pflegeheim. <https://www.youtube.com/watch?v=1WOL212IOMM> (June 1, 2022).
- AOK (2022a): Demografischer Wandel. https://aok-bv.de/lexikon/d/index_00282.html (June 1, 2022).
- AOK (2022b): Patientenkommunikation: Grundregeln, Smalltalk und Beschwerden. <https://www.aok.de/gp/praxispersonal/patientenkommunikation> (June 1, 2022).
- BDH-Klinik Greifswald (2021): BDH-Klinik Greifswald. https://de.wikipedia.org/wiki/BDH-Klinik_Greifswald (May 29, 2022).
- Bendel, O. (2018): Roboter im Gesundheitsbereich. In: *Pflegeroboter*. Springer Fachmedien Wiesbaden, pp. 195–212. https://doi.org/10.1007/978-3-658-22698-5_11 (June 1, 2022).
- Bendel, O. (2020): *Pflegeroboter*. Wirtschaftslexikon. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/pflegeroboter-54138/version-378290> (June 1, 2022).
- Boll-Westermann, S. et al. (2019): Pflege und digitale Technik. ZQP-Report, pp. 10–14. <https://www.zqp.de/wp-content/uploads/ZQP-Report-Technik-Pflege.pdf>.
- Bouwhuis, D. G. (2016): Current use and possibilities of robots in care. *Gerontechnology*, 15(4), pp. 198–208. <https://doi.org/10.4017/gt.2016.15.4.003.00> (May 29, 2022).
- Carros, F. (2019): Roboter in der Pflege, ein Schreckgespenst? <https://dl.gi.de/bitstream/handle/20.500.12116/25218/588.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (May 29, 2022).
- Dockweiler, C. (2016): Akzeptanz der Telemedizin. In: *eHealth in Deutschland*. https://doi.org/10.1007/978-3-662-49504-9_13 (June 1, 2022).

- Egger, J. (2018): Instrumente, Modelle und Theorien zur Erfassung der Akzeptanz von NutzerInnen neuer Technologien. Medizinische Universität Graz. https://online.medunigraz.at/mug_online/wbabs.getDocument?pThesisNr=54694&pAutorNr=79326&pOrgNR=1 (June 1, 2022).
- FraunhoferIPA (2018a): Forschungsprojekt »SeRoDi« präsentiert Abschlussergebnisse. https://www.ipa.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/servicerobotik_fuer_die_pflege.html (June 23, 2022).
- FraunhoferIPA (2018b): SeRoDi – Servicerobotik zur Unterstützung bei personenbezogenen Dienstleistungen. <https://www.youtube.com/watch?v=d5bQnUu4oy8> (June 1, 2022).
- Frey, D. et al. (2018): Einflussfaktoren auf chronische Rückenschmerzen bei Pflegekräften in der Altenpflege in Rheinland-Pfalz. Gesundheitswesen, 80(2). <https://doi.org/10.1055/s-0043-104693> (June 1, 2022).
- Graf, B. et al. (2018): Entwicklung eines intelligenten Pflegewagens zur Unterstützung des Personals stationärer Pflegeeinrichtungen. In: Digitale Transformation von Dienstleistungen im Gesundheitswesen IV. https://doi.org/10.1007/978-3-658-13644-4_2 (June 1, 2022).
- Graf, B. (2018): Serviceroboter in stationären Pflegeeinrichtungen. https://www.ipa.fraunhofer.de/content/dam/ipa/de/documents/Kompetenzen/Roboter--und-Assistenzsysteme/Serviceroboter_stationaereEinrichtungen.pdf (June 1, 2022).
- Graf, B. (2019): Neue Servicerobotik-Lösungen für die stationäre Pflege. Pflegezeitschrift, 72(1–2). <https://doi.org/10.1007/s41906-018-0002-2> (June 1, 2022).
- Gruhler, M. (2016): Flexible Navigation autonomer systeme in dynamischen Umgebungen. Stuttgart. [https://www.ipa.fraunhofer.de/content/dam/ipa/de/documents/Kompetenzen/Roboter--und-Assistenzsysteme/300_303_Flexible Navigation autonomer Systeme in dynamischen Umgebungen.pdf](https://www.ipa.fraunhofer.de/content/dam/ipa/de/documents/Kompetenzen/Roboter--und-Assistenzsysteme/300_303_Flexible%20Navigation%20autonomer%20Systeme%20in%20dynamischen%20Umgebungen.pdf) (June 1, 2022).
- Gunnesch-Luca, G. (2019): Technologieakzeptanzmodell. <https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/technologieakzeptanzmodell-technology-acceptance-model> (June 17, 2022).
- Guo, S. (2011): RIBA-II, the next generation care-giving robot. https://www.riken.jp/en/news_pubs/research_news/pr/2011/20110802_2/ (June 1, 2022).
- Habscheid, S. et al. (2018): Robotics and Emotions. EuropeNow [Preprint]. <https://www.europenowjournal.org/2018/07/01/robotics-and-emotion/>.
- Hanefeld, S., Hoppe, D. and Matulenski, S. (2018): Employer Branding und Neuorganisation: Wege aus dem Fachkräftemangel in der Pflege. das Krankenhaus [Preprint], (01). [https://www.mendeley.com/search/?page=1&query=Zeitmangel pflege&sortBy=relevance](https://www.mendeley.com/search/?page=1&query=Zeitmangel+pflege&sortBy=relevance) (June 1, 2022).

- Honekamp, I. et al. (2019): Akzeptanz von Pflegerobotern im Krankenhaus. TATuP - Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis, 28(2), pp. 58–63. <https://doi.org/10.14512/tatup.28.2.s58> (June 1, 2022).
- Hülksen-Giesler, M. and Daxberger, S. (2018): Robotik in der Pflege aus pflegewissenschaftlicher Perspektive. In: Pflegeroboter. Springer Fachmedien Wiesbaden, pp. 125–139. https://doi.org/10.1007/978-3-658-22698-5_7 (June 1, 2022).
- Hülksen-Giesler, M. and Wiemann, B. (2015): Die Zukunft der Pflege – 2053“, TATuP - Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis, 24(2). <https://doi.org/10.14512/tatup.24.2.46> (June 1, 2022).
- Intel (2021): Robotik im Gesundheitswesen: Die Zukunft von Robotern im Medizinbereich. <https://www.intel.de/content/www/de/de/healthcare-it/robotics-in-healthcare.html> (July 1, 2022).
- Kreis, J. (2018): Umsorgen, überwachen, unterhalten – sind Pflegeroboter ethisch vertretbar? In: Pflegeroboter. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, pp. 212–216. https://doi.org/10.1007/978-3-658-22698-5_12 (June 1, 2022).
- Luz, J. et al. (2011): CASERO Szenarien für WiMi-Care Technische Herausforderungen. https://www.uni-due.de/imperia/md/content/wimi-care/wb__33_.pdf (June 1, 2022).
- Manzeschke, A. (2019): Roboter in der Pflege von Menschen, Maschinen und anderen hilfreichen Wesen. EthikJournal 1 no. 5, pp. 1–11. https://www.ethikjournal.de/fileadmin/user_upload/ethikjournal/Texte_Ausgabe_2019_1/Manzeschke_1.Nov_FINAL.pdf (June 1, 2022).
- Olbrecht, T. (2010): Akzeptanz von E-Learning - Eine Auseinandersetzung mit dem Technologieakzeptanzmodell zur Analyse individueller und sozialer Einflussfaktoren. Friedrich-Schiller-Universität Jena. <https://core.ac.uk/download/pdf/224757117.pdf> (June 1, 2022).
- Reis, M. (2018): Pepper in der Geschäftswelt? Welche Aufgaben trauen Sie dem humanoiden Roboter zu? <https://it-wegweiser.de/pepper-humanoide-roboter/> (July 10, 2022).
- Remmers, H. (2019): Pflege und Technik. Stand der Diskussion und zentrale ethische Fragen. Ethik in der Medizin 31(4). <https://doi.org/10.1007/s00481-019-00545-2> (June 1, 2022).
- Schiller, C. et al. (2019): Servicerobotik bei Personenbezogenen Dienstleistungen. Stuttgart. https://www.ipa.fraunhofer.de/content/dam/ipa/de/documents/Projekte/Forschungsprojekte/Abschlussbroschüre_Servicerobotik_in_der_Pflege.pdf (June 1, 2022).
- Sommer, R. (2022): Roboter Pepper soll bei Schlaganfall-Therapie helfen“, Nordkurier [Preprint]. <https://www.nordkurier.de/anklam/schlaganfall-therapie-mit-roboter-pepper-0848471506.html> (June 1, 2022).

- Statistisches Bundesamt (2022): Mehr Pflegebedürftige. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Demografischer-Wandel/Hintergruende-Auswirkungen/demografie-pflege.html> (June 3, 2022).
- Torbjørnsen, A. et al. (2018): The service user technology acceptability questionnaire: Psychometric evaluation of the Norwegian version. *JMIR Human Factors* 5(4). <https://doi.org/10.2196/10255> (June 1, 2022).
- Tropf, T. M. and Schenk, A. (2018): Pflege 4.0: Roboterassistenten statt Pflegenotstand? bitkom. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Pflege-40-Roboterassistenten-statt-Pflegenotstand.html> (June 24, 2022).

Computer Vision in Reusable Container Management – Requirements, Conception, and Data Acquisition

Cedric C. Ziegler

Technical University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt (THWS), Faculty of Business and Engineering, Konrad-Zuse-Strasse 2, Schweinfurt 97421, Germany, cedric.ziegler@thws.de

Julia Ising

Technical University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt (THWS), Faculty of Applied Natural Sciences and Humanities, Ignaz-Schoen-Strasse 11, Schweinfurt 97421, Germany

Alexander Dobhan

Technical University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt (THWS), Faculty of Business and Engineering, Konrad-Zuse-Strasse 2, Schweinfurt 97421, Germany

Martin Storath

Technical University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt (THWS), Faculty of Applied Natural Sciences and Humanities, Ignaz-Schoen-Strasse 11, Schweinfurt 97421, Germany

1	Introduction	109
2	State-of-the-art.....	110
3	Problem Definition	113
4	Project Outline.....	114
5	Design and Implementation of a Data Acquisition Setup	116
6	Conclusion.....	119
7	Acknowledgement.....	120
8	References	120

Abstract:

In container management, the reuse of small load carriers is a business alternative to disposal carriers. Reusable container management is furthermore a solution to improve the environmental impact of the logistic industry. The sorting and stock management of small load carriers are today primarily manual work and have consequently a low level of automation.

In order to increase the automation of returnable containers, it is crucial to establish a computer vision system that (i) classifies the containers and (ii) detects potential defects or stains. This paper provides an overview and a discussion of the applications that are already in use. Object detection is necessary for many actions in the container management business processes, such as inventory and stock management. Detection of defects on the small load carrier is required for scrapping the carriers to ensure a smooth process in any business process involving the carrier and to decide whether additional process steps, e.g., cleaning, are required.

The literature review in this paper establishes the demand for computer vision detection and shows the project setup necessary to conduct research in this area. The comparison with other applications of defect and anomaly detection supports the applicability and shows the need for further research in this specific academic field. This leads to a project outline and the research provides the technical implementation of the detections in container management. Accordingly, the research provides a workflow guide from data acquisition to a high-quality dataset of labeled anomalies of small load carriers.

JEL Classification: M11, M15

Keywords: Container Management, Computer Vision, Anomaly Detection, Object Detection.

1 Introduction

In every economy, the increase in economic development is coupled with an increase in material usage. A solution toward a new sustainable balance can be achieved with the reuse of products (Worrell et al., 2016, p. 592). The implementation of a closed loop in the supply chain of packages has seen great use in the consumer market. The reusable bottle is an example that society accepts the implemented logistic loop (Coeelho et al., 2020, p. 2). 40% of the worldwide, produced plastic is used for packaging and this is destructive when estimating that packaging has a short product lifetime which is an indicator of great waste generation (Geyer et al., 2017, p. 1). In production logistics, the reusable small load carrier (SLC) is the package solution that reduces the waste of plastic and closes the logistic loop. The implementation of using plastic containers in a closed-looped transport system reduces CO₂ emissions in the transport industry (Hekkert et al., 2000, p. 22). The logistics industry faces pressure to use reusable containers and understands their advantages. The research from Glock (2017, p. 563) has shown that the number of published papers about reusable containers or similar keywords has increased significantly since the year 2006. This indicates that this topic is scientifically relevant and meets the spirit of the time.

Companies use the SLC to ship safely items to the next company in the production process or to move items internally in the firm. The reusable container can have tailored inlays for the object dimensions and properties of the product. The SLC is stackable on pallets and does not need any other packaging, making it easier for humans and machines to handle. By protecting the shipped item from damage (Bertagnolli, 2022, p. 280), the SLC decreases the number of rejections. SLCs are therefore a fundamental part of the logistics industry. Consequently, the majority of companies see their SLC processes as critical or highly critical (Hofmann and Bachmann, 2013, p. 25). The change from disposal packaging to reusable containers is linked with a complex implementation in every step of the operation process. The amount and variation of SLCs are due to the complexity to protect the various components. The SLC can vary in shape, size, and color. Therefore, the stock management of those SLCs is complex. The container tracking over the closed loop is not yet optimized which leads to production disruption at the customer of the SLCs (Maleki and Reimche, 2011, p. 1). Accordingly, the majority of production companies have one to five employees dedicated to the management of containers. Other costs for the operation of container management include storage costs, handling costs, maintenance costs, depreciation costs, shortage costs, and administration costs. To reduce costs from storing the carriers near the factory and other cost expensive processes it is beneficial to outsource the container management to a logistic partner (Hofmann and Bachmann, 2013, p. 21 ff.).

A whole industry is dedicated to container management by shipping, sorting, washing, and storing the SLCs for their customers. The container will get dirty over time

by handling the SLC in the production environment. This dirt can be oil sedimentations, sawdust from production, or other environmental influences such as rain or pollution. This contamination occurs mainly due to storing empty containers outside. In the logistic loop, the SLC must be clean to not damage the shipped item or disturb the production line. Therefore, the used SLCs need to go through a washing process (Hekkert et al., 2000, p. 11; Sobottka et al., 2014a, p. 103). All business processes linked to container management need the detection of the object and detection of any defects on the SLC. Otherwise, the scrapping of damaged containers or the whole stock management is inaccurate. The practice of applying machine learning to digital images of any business process in container management offers the potential to automate both object detection and defect detection. However, it is not yet fully implemented (Poss et al., 2018, p. 231). Computer vision can be used to analyze the environment and support business decisions.

This paper explores the use of computer vision for the detection of SLC and the detection of defects in container management. The goal of this research is to review applications of computer vision and define the outline of the project of implementing computer vision for SLCs. Furthermore, the goal is to introduce a workflow for a time-reducing and convenient process of image and label acquisition. Additionally, the paper describes and recommends a solution for the hardware design of image acquisition. The purpose of this paper is not to evaluate the accuracy or reliability of this architecture in detection. Rather, the goal is to evaluate the functionality of the architecture. The research of this paper is based on the data provided by a project partner, a container management firm, where a developed machine learning detection model will be implemented.

2 State-of-the-art

Computer vision provides a machine learning method to detect objects and detect anomalies in all kinds of industries and even in container management. Object detection is used by many applications from the industry and day-to-day life like autonomous driving (Ranft and Stiller, 2016, p. 9) and face recognition (Ranjan et al., 2018, p. 67). This demonstrates that learning-based object detection is already established in many different industries.

Because of this general knowledge of object detection, this paper provides further information regarding the object detection of SLCs in container management. Poss et al. (2018, p. 231 ff.) trained multiple computer vision models with 2,000 images of SLC placed combined on pallets with the goal to achieve reliable object detection. They were able to achieve the highest performance by using the Single-Shot-Multi-Box-Detector (SSD). However, this model was still not powerful enough for use in container management because the trained models are not able to generalize. They

suggest increasing the image training samples and to train different models. In a separate study by Bohm et al. (2020, p. 513 ff.), the RetinaNet model was applied to 360 images of three different SLCs arranged on pallets. By including precise sizes and ratios of the SLCs in the machine learning algorithm, the model was able to successfully identify the SLCs according to their respective dimensions. This is because each SLC can only occupy a specific location on the pallet and therefore has fixed positions on the image. As a result, object detection accuracy improves to 99.9%. They suggest expanding the variety of SLCs in the study and do not claim effectiveness of their model when handling a larger number of objects, particularly for SLCs of similar sizes. They conclude that computer vision object detection for SLCs is of interest to researchers and the industry. Further research should investigate individual SLC object detection and increase the varying size of SLCs. It is also shown that different convolutional neural network (CNN) models should be tested to achieve higher performance.

Anomaly detection based on computer vision has seen a great improvement in various applications in the last few years. Different CNN-models are tuned for their specific problem. Anomaly detection provides a robust solution for industries such as quality control and predictive maintenance. This is proven by many publications in different industries. Li et al. (2018, p. 80) used a You-Only-Look-Once (YOLO) network to detect six types of defects on the surfaces of cold-rolled steel stripes. With a 99% recall rate, they can provide the location and size of defects, improving the quality of steel strip production. Research in the field of aircraft quality control shows that accurate detection of cracks can be achieved within 0.1s. The trained network YOLOv3-light has an average precision of 38.7% for detecting and classifying the size of cracks at different locations on the aircraft (Li et al., 2019, p. 9). The fast recognition makes it possible to detect cracks on live video, making it useful for quality control operators. Microstructural defects can also be detected using computer vision. Badmos et al. (2020, p. 892) trained multiple CNN-models to detect anomalies such as external particles or deformed electrodes in Li-ion battery cells. By comparing traditional CNN-models, completely re-trained CNN-models on a battery dataset, and fine-tunable models, they showed that fine-tuned CNN-models are preferable. They identified the small size of the dataset as one reason for the result. With a fine-tuned VGG19 model, they achieved defect detection with an F1 score of 99%. Further microstructural defects on printed circuit boards get detected by the Tiny-YOLO-v2 network trained by Adibhatla et al. (2020, p. 6). They achieved 98.82% accuracy in detecting eleven defects on such boards by training the model on 11,000 images. Computer vision is also used to notice defects in infrastructure. Tao et al. (2020, p. 1496) proposed a new CNN-model for detecting missing insulators on power lines. They achieved 96% recall by combining two architectures, one for locating power line in-

sulators on the image and one for defect detection on the localized region of the image. The introduction of data augmentation techniques resulted in improved accuracy of the trained model. The images were subjected to various modifications, including adjustments to brightness and blur, as well as changes to the background of selected images. Other infrastructure research is conducted on surfaces such as roads and bridges. Feng et al. (2017, p. 305) trained a ResNet CNN-model with 603 images of road and bridge surfaces with four different types of defects. They achieved an accuracy of 87.5% by deep-active learning the model. To detect defects in catenary support components in the electrified railway industry, Chen et al. (2018, p. 259) combined three CNN-models. Catenaries in China have three different joints, which are detected by one SSD model. The second model uses the YOLO architecture to locate the fastener at the former joints. The last model classifies the fastener into three different states, i.e., normal, missing, and latent missing. The dataset has about 40,000 images of the fasteners. The final CNN-model is fully trained with data augmentation on only 560 images of fasteners due to the limitation of images of defects. The research showed that the combination of CNN-models results in promising accuracy for this application, although further advances are needed to successfully detect additional defects, such as cracks. Overall, this review of applications highlights the significant progress that has been made in anomaly detection in recent years, with many industries using computer vision techniques for quality control purposes.

Like the developments in computer vision in general, computer vision for container management has seen some development over the past few years. The different types of defects that can occur with an SLC are summarized in Chapter 3. Liang et al. (2019, p. 8) described a ShuffleNet V2 network that is capable of detecting label defects on plastic containers with an accuracy of 99.88%. The detected defects can fall into one of four different states. To expand their dataset, the researchers used data augmentation techniques to create a collection of 100,000 images from 22,000 original images. This knowledge is transferred to inspect two other types of containers. By fine-tuning the model with an additional 2,084 images, the defect detection accuracy on the new containers was 99.59%. The study faced challenges due to the varying backgrounds of the containers and the infrequency of defects, which were overcome through the use of data augmentation. Zoghلامي et al. (2019, p. 3766) used a Convolutional Autoencoder to classify color images of SLCs, both individually and on pallets. The model is able to detect removable stickers on SLCs, which may prevent a vacuum gripper from securely holding the object. In addition, it analyzes the stability of stacked SLCs on pallets. The researchers used 1,100 sticker-free images of three different SLCs and 100 anomalous data to train the sticker defect model. This autoencoder model has ten convolutional layers as encoders and decoders and achieves an accuracy of 93.46%. For the second trained model, they used 1,600 images of normal

stacks and 100 images of unstable stacks on a pallet, including a fourth depth channel in the input image, and used the same architecture as the first model. The stack model resulted in an accuracy of 84.31%. The authors concluded that their models are efficient and fast enough to be used in industrial environments. Sobottka et al. (2014b, p. 306) explored various measurement techniques for detecting the level of contamination of SLCs, ranging from optical to mechanical, acoustic, magnetic, and chemical methods. They found that visual detection is the most comprehensive approach to identifying defects and has proven effective in industrial applications. They developed a concept for detecting common defects and contaminants using multiple cameras and lighting. Because their research is a concept for future testing, they did not specify the number of defects, containers, or detection results. Their concept involved capturing one image per side of the SLC by rotating the SLC 90°. However, visual shadows that are not visible in the images and defects hidden under contamination, such as dust, are the limitations of this strategy. In an article, based on the previously mentioned research, Sobottka et al. (2014a, p. 106) conducted a case study to investigate the detection of dirt as a defect on the SLC. They concluded that the use of multiple cameras and stable lighting is critical for accurate detection. In addition, they recommended the use of a conveyor belt to ensure consistent image capture, resulting in uninterrupted material flow. By placing SLCs one at a time on the conveyor and implementing automated sorting, the operator's workload can be significantly reduced. This approach has the potential to increase efficiency and productivity in the process.

Object detection and anomaly detection have been used in container management to detect SLCs on pallets or to identify specific defects such as dirt or unremoved stickers. However, to our knowledge, object detection in container management has not yet succeeded in identifying all types of SLCs in an entire customer catalog. Similarly, anomaly detection in container management has not used a model to detect multiple defects simultaneously or to identify individual SLCs that need to be scrapped due to some type of defect. The next chapter will demonstrate the importance of such detections.

3 Problem Definition

The DIBCO project, a collaboration between the Technical University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt (THWS) and several logistics companies, aims to improve the efficiency of returnable container management by combining the knowledge of each project partner. The detection of SLCs and their various defects using computer vision is a crucial aspect of the project. There are more than 100 different types of SLCs and more than 300 different inlays in the respective depot that need to be accurately identified. This research proposes computer vision object detection to achieve reliable stock and storage management of all SLC variants. In

container management, different types of defects need to be detected. To ensure that each SLC is accurately labeled in the production, it's necessary to detect any labels or stickers from previous production or customers. In addition, identifying and removing removable defects, such as dirt, is critical to meeting customer quality expectations. If non-repairable defects such as cracks or deformations are present, the SLC must be scrapped. Several other defects can also occur, including oil, grease, paint or adhesive residue, deformation, chipping, cracking, brittleness, fading, foreign objects, or rust (see Fig. 1). The logistics partner's quality control department has a customer-specific catalog of 14 different defects that, if severe enough, will result in a SLC being scrapped. This shows that it is not only necessary to identify the defect but also to analyze whether this defect has an impact on future production steps and therefore needs to be removed. For example, a small deformation is not necessarily a reason to scrap if the SLC still provides safety and all necessary operational functionality. This paper proposes computer vision anomaly detection to detect anomalous parts on the SLC and decide if the SLC needs to be scrapped.

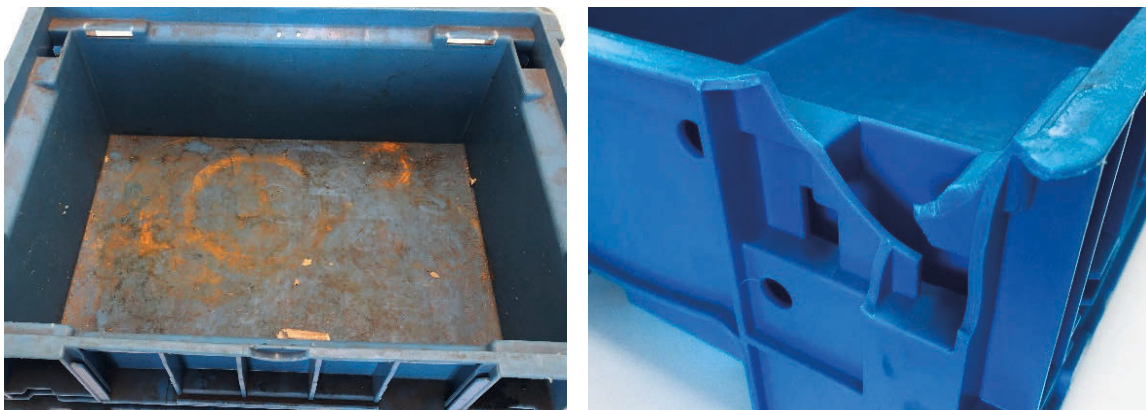


Fig. 1. Examples of defects at a SLC: rust (left) and deformation (right)

4 Project Outline

This paper presents a comprehensive approach to computer vision-based detection of SLCs, as illustrated in Fig. 2. Each step of the project requires additional activities. This project outline for computer vision in container management could serve as a reference for other computer vision projects looking to establish a detailed project outline. The first task is to define the research problem, which has been done in previous research and is summarized in this paper. The literature review establishes the need for computer-based detection and outlines the project setup required to conduct research in this area. In addition, a comparison of other defect and anomaly detection applications highlights the applicability of the proposed approach and emphasizes the need for further research in this academic area. The technical implementation of the detection application in the container management industry is also discussed, along with the necessary hardware design. In addition, this paper provides a data acquisition

workflow guide to produce a high-quality dataset of labeled anomalies in small load carriers in collaboration with industry partners.

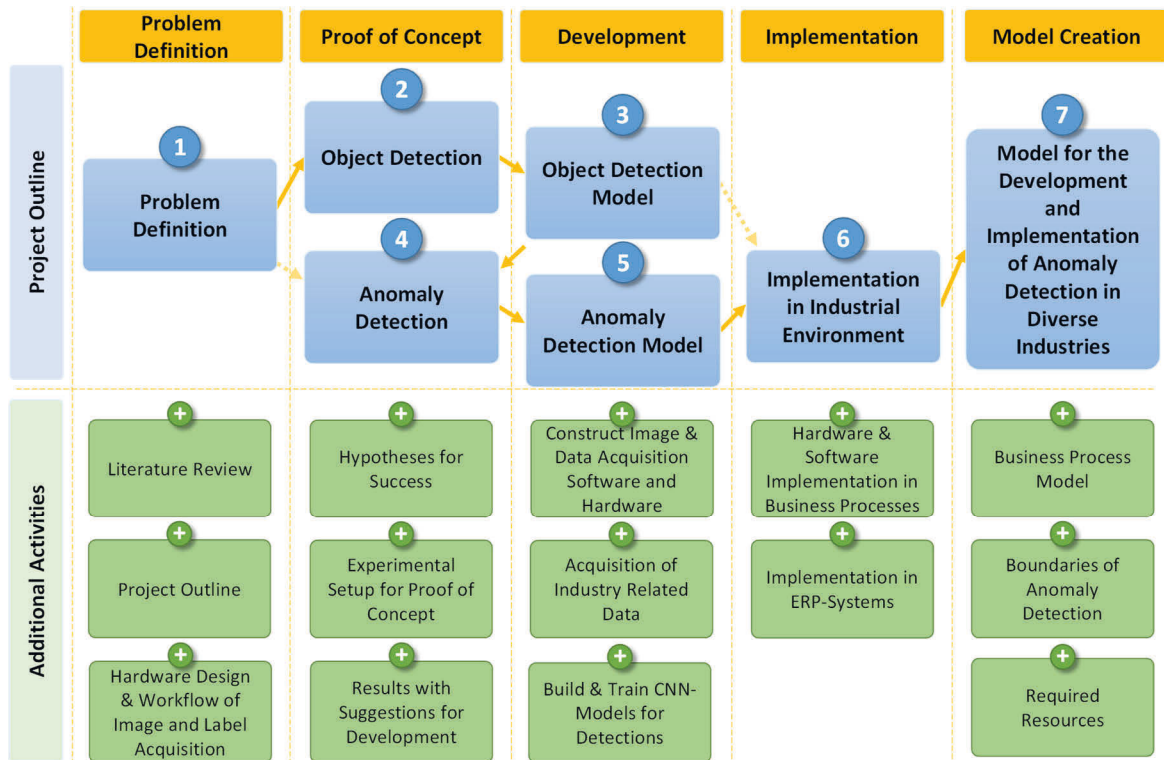


Fig. 2. Project outline

Following the problem definition, the project requires a proof of concept and the development of a computer vision model for both object detection and anomaly detection of SLCs. Therefore, in steps two and four the functionality of the computer vision setup will be tested for object detection and anomaly detection with a proof of concept. The third and fifth steps of the project include the detection model development. To be successful, the proof of concept must contain the hypotheses, including the desired outcome, the resources required, and the technical and business characteristics. In addition, the proof of concept demonstrates the experimental setup on a small scale and provides evidence that the model can be implemented for industrial use. The results of the proof of concept also suggest an organized approach to the development process.

Once the proof of concept is established, the two detection models are developed in the laboratory. First, a sufficient image acquisition software and hardware are constructed. Following, several industrially relevant images with specific labels are acquired at the depot of the project partner. Next, the model architecture is defined and the model is developed using the training data. Test results are generated by applying industry-related data to measure the accuracy of the model. Finally, the research team discusses the results. As shown in Fig. 2, the proof of concept and development of the object detection and anomaly detection models are separated and sequenced. This

is because each model requires different architectures and has different goals to achieve. Both detection models must be coordinated to use the same image, which is more efficient and reduces costs. Therefore, the data collection should be similar. The dotted arrow in Fig. 2 from step one to step four represents the simultaneous application of both detection models.

Once the detection models are developed, the project partner intends to integrate the models into its container management system. However, this is only feasible if the results of the development are aligned with the project partner's existing business processes. In addition, the digital data generated by the developed models must be incorporated into the existing ERP system, which will initiate postings based on this data. If the project progresses according to steps one through six, the DIBCO project will achieve its goals.

The seventh step of the project is to transfer the knowledge gained to other industries facing anomaly detection challenges. A model will be created to help companies and project teams design and implement anomaly detection for their industrial problems. It provides a business process model plan and a project plan for implementing anomaly detection, as well as the resources required and the capabilities of this technology.

5 Design and Implementation of a Data Acquisition Setup

The following chapter discusses the implementation of a reliable image and label acquisition system. After the hardware design of an industry-oriented portal, this paper provides a time-reducing and efficient workflow for data acquisition.

5.1 Hardware Design

Fig. 3 shows the setup for capturing the images needed to train and apply classification and anomaly detection models in industrial applications. The setup consists of a portal with attached cameras and lighting, and a roller conveyor that transports SLCs. The setup ensures that standardized data sets are captured. To generate a new image, a container management company employee places an SLC on the roller conveyor in front of the portal and aligns it with the guide rail attached to one side of the roller conveyor. The SLC is transported to a defined location by automatically driven rollers so that similar images are captured. A light barrier ensures that only one SLC is in the camera's field of view and that all external surfaces are captured, preventing defects from being obscured by other SLCs. After passing through the portal, the SLC is automatically sorted. This setup integrates the image acquisition process into the existing business process and is an industrial solution. It ensures a stable, error-free, and time-efficient process by automating the positioning of SLCs and capturing all necessary images.



Fig. 3. Roller conveyor and portal [image courtesy of TAF INDUSTRIESYSTEME GmbH]

The structure of the portal, as shown in Fig. 3, is made of aluminum construction profile bars that can be easily adjusted. It is positioned to surround the roller conveyor with the single SLC. To ensure that the center of the largest SLC is aligned with the center of the transverse and longitudinal bars, the base area of the portal is a square, making it suitable for all types of containers serviced at the project partners' depot. Two cameras are mounted diagonally above the SLCs to ensure that the cameras are always facing the center axis of the SLCs. The cameras are adjusted to center the largest SLCs in the image. The height of the camera position is chosen to capture the inner surface of even the tallest SLCs with the highest walls. The diagonal positioning of the cameras allows all four sides of the SLCs to be captured, which is necessary for both object detection and anomaly detection. A crucial design consideration involves choosing between color cameras and high-resolution monochrome cameras. In this context, RGB cameras are decidedly more advantageous than monochrome cameras, as certain defects, such as rust and color residues, exhibit distinctive colors.

The design of the portal allows a variety of camera positions to be tested during the research process. The height of the bars, and thus the cameras, can be adjusted to study the effect of camera height on the models. Additional cameras can also be added, such as an overhead camera to capture the entire interior of the SLC for defect detection. A central lighting panel is used to provide uniform lighting across all SLC sizes, while ambient lighting is dimmed throughout to maintain external lighting uniformity. To eliminate the effect of ambient lighting, the portal is darkened. The flexible design of the portal allows the number, placement, and selection of cameras and

lighting to be changed, allowing researchers to find the optimal setup. To prevent vibrations from affecting the camera, the portal is kept separate from the roller conveyor.

5.2 Workflow for Acquisition of Training Data

To detect defects using a computer vision model, a large number of images with various defects must be acquired. To achieve this in a short amount of time while also ensuring similarity to real-world scenarios, this research proposes a workflow for generating these training images. Two teams with different areas of expertise are needed for this: Team-Labeling-Tool and Team-Defect-Recognition. The Team-Labeling-Tool is skilled in using labeling software to label images, while the Team-Defect-Recognition works in container management and is trained to detect and evaluate defects and classify SLCs. This team has already sorted and recognized defects based on customer specifications.

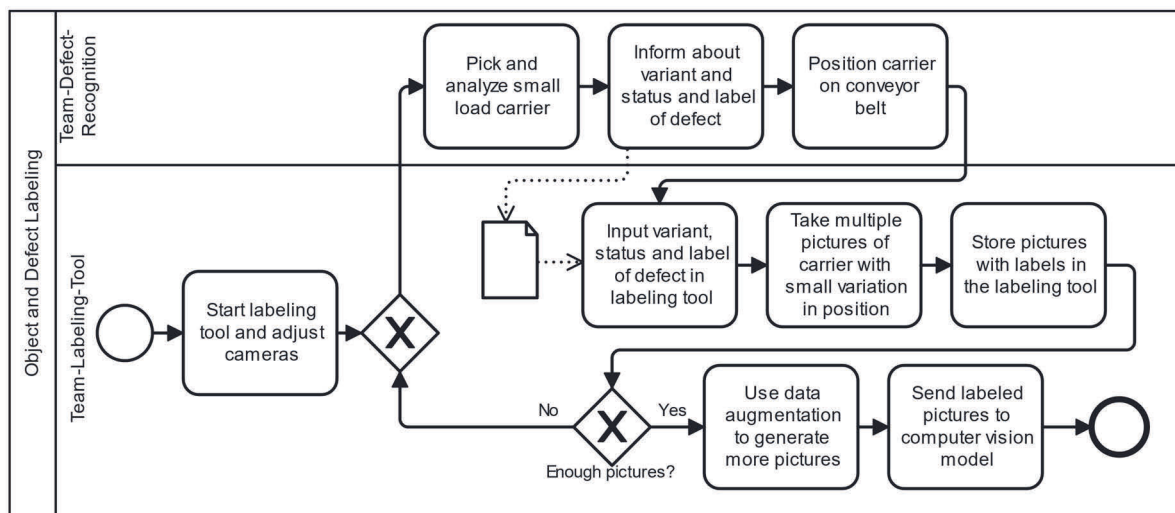


Fig. 4. Workflow for generating a high-quality dataset of labeled SLCs

The workflow shown in Fig. 4 starts with the Team-Labeling initiating the labeling tool and setting up the necessary equipment. Team-Defect-Recognition then takes an SLC and inspects it as they would in their normal day-to-day work. They provide the Team-Labeling with information about the variant, status, and label of the defect of the SLC. The variant is needed for object detection to classify the SLC, while the status indicates whether the SLC should be scrapped or included in the production cycle. The defect labels serve as the basis for the SLC scrap decision, and these three pieces of information are used as training data for anomaly detection. The acquired information is then processed by the labeling tool to convert it into a standardized format.

After the SLC is positioned on the conveyor by Team-Defect-Recognition, Team-Labeling takes multiple images of the SLC from different angles and positions, rotating the SLC by small angles and/or translating it by small distances. Fixed positions are defined for each new SLC on the roller conveyor to increase the number of training images and to train the models to recognize the SLC in different positions. This is necessary because the SLCs will not stop in the same position in the future automated process. These steps are performed manually to ensure control over the different positions.

The next step is to rotate the SLC 180° and repeat the process of capturing images from different angles and positions. This is necessary because the direction in which the SLC is placed on the roller conveyor is not defined in the automated process. The image files and defect labels obtained from these images are then stored in the labeling tool. Team-Labeling decides whether enough images have been captured for the anomaly detection model. If not, Team-Defect-Recognition selects a new SLC and the process starts over.

Training the model requires more images than can be taken from the actual SLCs. Therefore, data augmentation is used to generate additional images with slight variations from the original images, representing slightly different environmental conditions, such as changes in brightness. This action is performed if the Team-Labeling has acquired enough images of SLCs. Finally, all the acquired data is transferred to the machine learning model in a practical format.

6 Conclusion

This paper serves as a guideline for a project focused on object detection and anomaly detection of SLC. It is important to note that this paper does not provide experimental results or findings. Rather, it serves as a project outline, emphasizing the key objectives, proposed methods, and potential challenges associated with the project. It is intended to serve as a starting point for further research and experimentation in this area. The proposed project outlines a potential approach for developing effective object detection and anomaly detection models for SLC and provides a framework for further experimentation and refinement of these computer vision models.

In conclusion, the use of reusable containers in the logistics industry is becoming increasingly important to reduce waste and CO2 emissions. However, implementing a closed-loop system for these containers requires complex processes, including container management, cleaning, and detection. This paper highlights the potential use of computer vision to detect SLCs and defects, which can significantly improve the efficiency and accuracy of container management and it presents a project outline for a computer vision project for SLCs. Also, it presents a hardware design for image acquisition and outlines a workflow. While this paper does not evaluate the accuracy

or reliability of the proposed architecture in detection, it serves as a guide for implementing a machine learning detection model for container management. To move this project forward, it is recommended to follow the project outline and prioritize conducting a proof of concept for object and anomaly detection of SLC. This next step will lay the groundwork for further research and ensure that the project is on the right track from the start. It is important to note that any subsequent research should be aligned with the overall goals and objectives of the project to maximize its potential impact. By following the project outlines, researchers can ensure that their work is effective and ultimately contributes to the advancement of knowledge in this important field. Overall, the use of computer vision for SLC type and defect detection is a promising approach that can help optimize container management processes and reduce costs for organizations.

7 Acknowledgement

This work was supported by the DIBCO project funded by the research program Informations- und Kommunikationstechnik of the Bavarian State Ministry of Economic Affairs, Regional Development and Energy (DIK-2105-0044 / DIK0264).

8 References

- Adibhatla, V.A., Chih, H.-C., Hsu, C.-C., Cheng, J., Abbod, M.F., Shieh, J.-S., 2020. Defect Detection in Printed Circuit Boards Using You-Only-Look-Once Convolutional Neural Networks. *Electronics* 9, 1547. <https://doi.org/10.3390/electronics9091547>
- Badmos, O., Kopp, A., Bernthaler, T., Schneider, G., 2020. Image-based defect detection in lithium-ion battery electrode using convolutional neural networks. *J Intell Manuf* 31, 885–897. <https://doi.org/10.1007/s10845-019-01484-x>
- Bertagnolli, F., 2022. Supply Chain, in: Bertagnolli, F. (Ed.), *Lean Management: Introduction and In-Depth Study of Japanese Management Philosophy*. Springer Fachmedien, Wiesbaden, pp. 279–294. https://doi.org/10.1007/978-3-658-36087-0_21
- Bohm, M., Ziegenbein, A., Metternich, J., 2020. Bildanalyse zur Handhabung von Kleinladungsträgern mithilfe künstlicher neuronaler Netzwerke. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 115, 513–516. <https://doi.org/10.3139/104.112296>
- Chen, J., Liu, Z., Wang, H., Núñez, A., Han, Z., 2018. Automatic Defect Detection of Fasteners on the Catenary Support Device Using Deep Convolutional Neural Network. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* 67, 257–269. <https://doi.org/10.1109/TIM.2017.2775345>

- Coelho, P.M., Corona, B., ten Klooster, R., Worrell, E., 2020. Sustainability of reusable packaging—Current situation and trends. *Resources, Conservation & Recycling*: X 6, 100037. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2020.100037>
- Feng, C., Liu, M.-Y., Kao, C.-C., Lee, T.-Y., 2017. Deep Active Learning for Civil Infrastructure Defect Detection and Classification, in: *Computing in Civil Engineering 2017*. Presented at the ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering 2017, American Society of Civil Engineers, Seattle, Washington, pp. 298–306. <https://doi.org/10.1061/9780784480823.036>
- Geyer, R., Jambeck, J.R., Law, K.L., 2017. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances* 3, e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Glock, C.H., 2017. Decision support models for managing returnable transport items in supply chains: A systematic literature review. *International Journal of Production Economics, Closed Loop Supply Chain (CLSC): Economics, Modeling, Management and Control* 183, 561–569. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.02.015>
- Hekkert, M.P., Joosten, L.A.J., Worrell, E., 2000. Reduction of CO₂ emissions by improved management of material and product use: the case of transport packaging. *Resources, Conservation and Recycling* 30, 1–27. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(00\)00046-X](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(00)00046-X)
- Hofmann, E., Bachmann, H., 2013. Behälter-Management in der Praxis: State-of-the-Art und Entwicklungstendenzen bei der Steuerung von Ladungsträgerkreisläufen.
- Li, J., Su, Z., Geng, J., Yin, Y., 2018. Real-time Detection of Steel Strip Surface Defects Based on Improved YOLO Detection Network. *IFAC-PapersOnLine*, 5th IFAC Workshop on Mining, Mineral and Metal Processing MMM 2018 51, 76–81. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.09.412>
- Li, Y., Han, Z., Xu, H., Liu, L., Li, X., Zhang, K., 2019. YOLOv3-Lite: A Lightweight Crack Detection Network for Aircraft Structure Based on Depthwise Separable Convolutions. *Applied Sciences* 9, 3781. <https://doi.org/10.3390/app9183781>
- Liang, Q., Zhu, W., Sun, W., Yu, Z., Wang, Y., Zhang, D., 2019. In-line inspection solution for codes on complex backgrounds for the plastic container industry. *Measurement* 148, 106965. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.106965>
- Maleki, R., Reimche, J., 2011. Managing Returnable Containers Logistics - A Case Study Part I - Physical and Information Flow Analysis. *International Journal of Engineering Business Management* 3. <https://doi.org/10.5772/50931>
- Poss, C., Ibragimov, O., Indreswaran, A., Gutsche, N., Irrenhauser, T., Prueglmeier, M., Goehring, D., 2018. Application of open Source Deep Neural Networks for Object Detection in Industrial Environments, in: *2018 17th IEEE International*

- Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA). pp. 231–236.
<https://doi.org/10.1109/ICMLA.2018.00041>
- Ranft, B., Stiller, C., 2016. The Role of Machine Vision for Intelligent Vehicles. IEEE Transactions on Intelligent Vehicles 1, 8–19.
<https://doi.org/10.1109/TIV.2016.2551553>
- Ranjan, R., Sankaranarayanan, S., Bansal, A., Bodla, N., Chen, J.-C., Patel, V.M., Castillo, C.D., Chellappa, R., 2018. Deep Learning for Understanding Faces: Machines May Be Just as Good, or Better, than Humans. IEEE Signal Processing Magazine 35, 66–83. <https://doi.org/10.1109/MSP.2017.2764116>
- Sobottka, T., Edtmayr, T., Sihn, W., 2014a. Increasing The Efficiency Of Closed Loops Of Reusable Containers In Production Environments Concerning Container Cleaning. ACTA Technica corviniensis VII, 101–110.
- Sobottka, T., Edtmayr, T., Sihn, W., 2014b. Effizienzsteigerung für Mehrwegbehälterkreisläufe in der Produktion: Mit Fokus auf bedarfsgerechter Behälterreinigung. Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 109, 305–309.
<https://doi.org/10.3139/104.111152>
- Tao, X., Zhang, D., Wang, Z., Liu, X., Zhang, H., Xu, D., 2020. Detection of Power Line Insulator Defects Using Aerial Images Analyzed With Convolutional Neural Networks. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems 50, 1486–1498. <https://doi.org/10.1109/TSMC.2018.2871750>
- Worrell, E., Allwood, J., Gutowski, T., 2016. The Role of Material Efficiency in Environmental Stewardship. Annu. Rev. Environ. Resour. 41, 575–598.
<https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-085737>
- Zoghalmi, F., Kurrek, P., Jocas, M., Masala, G., Vahid, S., 2019. Usage Identification of Anomaly Detection in an Industrial Context. Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design 1, 3761–3770.
<https://doi.org/10.1017/dsi.2019.383>

Planung und Implementierung des Einsatzes von Robotic Process Automation im juristischen Kontext

Maximilian Reuß

Bachelorand der Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen an der University of Applied Sciences Schweinfurt, Ignatz-Schön-Straße 11, 97421 Schweinfurt, maximilian-reuss@web.de

Lars Eberhardt

Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Industrieforschungsprojekt DIBCO an der University of Applied Sciences Schweinfurt und Geschäftsführer der PDJ, Ignatz-Schön-Straße 11, 97421 Schweinfurt, lars.eberhardt@fhws.de

Dr. Matthias Birkholz

Managing Partner lindenpartners Partnerschaft von Rechtsanwältinnen und Rechtsanwälten mbB, Friedrichstraße 95, 10117 Berlin, birkholz@lindenpartners.eu

1	Einführung und Problemstellung	125
2	Forschungsüberblick	126
3	Methodisches Vorgehen und technische Beschreibung der Fallstudie	135
4	Zusammenfassung und Fazit	141
5	Literaturverzeichnis.....	143

Abstract:

This article examines how the automation technology Robotic Process Automation (RPA) can be used to optimize and automate a law firm's internal client acceptance process. Business-related service providers are intrinsically predestined for particularly intensive use of information and communication technologies (Jorgenson & Timmer, 2011, p. 25). The service sector depends on a constant flow of communication between all parties; accordingly, it can be assumed that the industry participants benefit particularly from innovations and optimizations in information and communication technologies (ICT). In addition, certain parts of the service sector are pioneers in using ICT (Jorgenson & Timmer, 2011, p. 25). While the automation of the production sector already began with the Industrial Revolution, the automation of cognitive work steps has only been possible since the widespread introduction of ICT. Despite many parallels, there are fundamental differences between this and the automation of the production sector. However, the literature shows that the increasing digitization of these sectors does not necessarily have a positive effect on their labor productivity (Flegler & Krämer, 2021, p. 38f; Sorbe et al., 2018, p. 8f). Increasingly complex IT structures are becoming a bigger problem and inhibit a positive development of the service sector (Bygstad, 2017, p. 181). This paper addresses this discrepancy and uses a case study considering automation technology to describe how the advancing digitalization of the service sector affects it.

While this case study, an RPA bot was set up using UiPath to realize a proof-of-concept model for automated file creation. The bot was connected to the LegalTech software timeSensor for this purpose. In addition, the open-source document creation tool Docassemble complemented the mandate acceptance process and acted as an information interface for transfer to timeSensor.

From the result evaluation, a direct comparison between automation and the human employee shows a significant improvement in the required working time, mainly because manual input requires a high level of attention to detail to avoid incorrect input. The direct comparison shows significant timesaving. Thus, automation matches the quality of the initial process or even surpasses it in terms of speed. The process quality can thus be maintained or increased.

JEL Classification: M15 (Business Administration – IT Management)

Keywords: robot process automation, RPA, legal technology, legal, mandate acceptance process, optimization

1 Einführung und Problemstellung

Im Zuge der Digitalisierung erhalten Unternehmen die Gelegenheit, „andersartige Formen der Kundeninteraktion und der Prozessorganisation“ (Flegler & Krämer, 2021, S.38) einzusetzen. Jorgenson und Timmer zeigen, dass unternehmensbezogene Dienstleister für eine intensive Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) intrinsisch prädestiniert sind, oder teilweise gar zu den Pionieren im Einsatz von IKT gehören (Jorgenson & Timmer, 2011, S. 25). Dienstleistungsunternehmen sind von einem konstanten Kommunikationsfluss aller Parteien abhängig, demnach ist davon auszugehen, dass Branchenteilnehmer von Innovationen und Optimierungen der IKT besonders profitieren (Flegler & Krämer, 2021, S. 39; Jorgenson & Timmer, 2011, S. 25; Sorbe et al., 2018, S. 25ff,27f). Die Literatur zeigt jedoch, dass sich die zunehmende Digitalisierung des Sektors nicht zwingend positiv auf dessen Arbeitsproduktivität auswirkt. Der Dienstleistungssektor, besonders die wissensintensiven Services, verzeichneten über einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren ein niedrigeres Wachstum der Arbeitsproduktivität, verglichen mit anderen Wirtschaftsbereichen (Flegler & Krämer, 2021, S. 38f; Sorbe et al., 2018, S. 8f). Die Autoren vermuten, dass zunehmend komplexere Informationstechnik(IT)-Strukturen, die positive Entwicklung des Dienstleistungssektors hemmen.

Der vorliegende Artikel greift diese Diskrepanz auf und untersucht anhand einer Fallstudie für den Mandatsannahmeprozess bei der Kanzlei lindenpartners Partnerschaft von Rechtsanwältinnen und Rechtsanwälten mbB in Berlin, wie eine technische Lösung für den Dienstleistungssektor ausgestaltet werden kann, ohne Einbußen bei der Arbeitsproduktivität zu erleiden. In der Fallstudie kommt die Automatisierungstechnologie Robotic Process Automation (RPA) zum Einsatz. Dem Aufbau der Fallstudie liegt folgende Forschungsfrage zugrunde:

Forschungsfrage:

Wie und auf welche Weise kann RPA in die Prozessstruktur einer Anwaltskanzlei als Dienstleistungsunternehmen eingebunden werden, um den Mandatsannahmeprozess zu automatisieren?

Um die Forschungsfrage zu beantworten, wird zunächst geprüft, ob RPA als Legal Technology (Legal Tech) Tool zur Automatisierung der unternehmensinternen Prozesse verwendet werden kann. Nachfolgend werden die Eigenschaften der Dienstleistungsbranche herausgearbeitet und auf das Dienstleistungsparadoxon eingegangen. Der theoretische Aufbau schließt mit einer Marktübersicht zu den RPA-Anbietern. Für die Fallstudie wird zunächst der Mandatsannahmeprozess beschrieben. Im Folgenden wird das Vorgehen zur vollständigen Automatisierung mit Hilfe der RPA-Software UiPath beschrieben. Die Ergebnisse werden abschließend diskutiert.

2 Forschungsüberblick

2.1. RPA

Überblick und Funktionsweise

Pat Geary, ehemaliger Leiter der Innovationsabteilung von Blue Prism, verwendete 2012 erstmals den Begriff RPA zur Bezeichnung jener Softwarekategorie, unter der besagte Technologien bis heute zusammengefasst werden (Taulli, 2020, S. 2). Makadam et al. (2019, S.15) beschreiben Robotic Process Automation als eine der fortschrittlichsten Technologien auf dem Feld der Computerwissenschaften und Informationstechnologien. RPA ist einer der am schnellsten wachsenden Softwaresparten und gewann damit in den letzten Jahren zunehmend an Aufmerksamkeit. Trotz wachsender Bedeutung existieren keine standardisierten Definitionen im Sinne allgemeingültiger Normen, Konnotationen, getesteter Modelle oder abgeleiteter Theorien dieser Bezeichnung. Die Formulierung einer konkreten Definition der Technologie erweist sich als schwierig, da RPA keine individuelle technologische Entwicklung beschreibt, sondern vielmehr ein Zusammenspiel verschiedener Werkzeuge, derer sich ein „Bot“ bedienen kann, um digitale Arbeiten auszuführen. Van der Aalst et al. (2018, S. 269) definieren RPA demnach als „umbrella term for tools that operate on the user interface of other computer systems the way a human would do“. RPA kann daher eher als logische Zusammenfassung und Weiterentwicklung bereits bestehender, aber bis dahin eigenständiger Technologien gesehen werden. Die wichtigsten Verfahren der RPA sind: „Screen Scraping“ bzw. „Screen Recording“, „Workflow Automation“ und künstliche Intelligenz (KI).

Der Informationsaustausch mit dem Userinterface (UI), findet über die Darstellungsansicht (auch „Presentation-Layer“) statt, was die sechste Ebene des OSI (Open Systems Interconnection)-Modells bildet (Fröhlich et al., 2021). Vereinfacht bedeutet dies, dass RPA mit Programmen interagieren kann, sobald sie sich in der vom Menschen lesbaren Form präsentieren. Makadam et al. (2019, S.4) beschreiben RPA deshalb als die Automatisierung von Servicearbeiten, welche zuvor von Menschen ausgeführt wurden. Zusammengefasst, automatisiert RPA nicht durch traditionelles

Back-End-Coding, vielmehr wird derselbe Prozess, welcher zuvor durch einen Menschen ausgeführt wurde, auf dieselbe Weise, also durch Eingaben über das UI, durch den Roboter ausgeführt. RPA ahmt somit die Prozessausführung eines menschlichen Mitarbeiters nach.

Die Software geht dabei einem vom Developer vorgegebenen Prozessworkflow nach. Georgakopoulos et al. (1995, S. 120) beschreiben den Workflow als ein Konzept, welches eng mit der Automatisierung von Geschäfts- und Informationsprozessen in einer Organisation verbunden ist. Ein Workflow kann demnach Aufgaben eines Geschäftsprozesses auf konzeptioneller Ebene beschreiben. RPA macht sich die beschriebene Betrachtung komplexer Prozesse zunutze, indem Prozessabschnitte in eine Reihe rudimentärer Einzelaufgaben (Aktivitäten) eingeteilt werden. Derartige „Aktivitäten“ beschränken sich dabei zumeist auf rudimentäre Arbeitsschritte (bspw. das Klicken auf ein Feld, die Eingabe, oder das Auslesen von Texten). Die Kernfunktion von RPA besteht laut Asquith et al. (2019, S. 2) in Ihrer Fähigkeit zur Identifizierung von Elementen (Anwendungen oder Aktivitätsfeldern) innerhalb des UI.

Erreicht wird dies im Wesentlichen durch die oben genannten Technologien (Screenscraping, Screenrecording, und KI). KI hat dabei eine Sonderstellung, da sie die Fähigkeit zum Auslesen der Bildschirmoberfläche wesentlich verbessert (bspw. durch immer besser Texterkennungsalgorithmen, oder die Erkennung anderer logischer Zusammenhänge des UI). Hierdurch erhält die Automatisierung eine verbesserte Stabilität und dynamisches Arbeitsverhalten im Vergleich zu Vorgängertechnologien (z.B. Screenscraping). Ostlick (2016) fasst die Wichtigkeit dieser Technologie treffend zusammen und beschreibt, wie jede der bisher besprochenen Technologien in sich gesehen Durchbrüche in der Automatisierungstechnologie darstellten, jedoch die Fähigkeit, bestimmte Aspekte dieser Technologien zu kombinieren, zu verfeinern und neu zu gestalten, RPA zu einer bedeutenden technologischen Plattform macht. An dieser Stelle muss erwähnt werden, dass künstliche Intelligenz zwar häufig Teil eines gewöhnlichen RPA-Systems ist, diese Intelligenz aber (zum jetzigen Zeitpunkt) eher bei der Ausführung festgelegter Aufgaben unterstützt, als intelligente Entscheidungen zu treffen oder verschiedene Szenarien zu bewerten. Ein klassisches RPA-System kann nicht als intelligent im menschlichen Sinne bezeichnet werden (Taulli, 2020, S. 38). Dennoch muss AI auch im Regelfall zu den Bestandteilen eines RPA-Bots gezählt werden.

Die oben genannten Stärken von KI im Zusammenhang mit der intelligenten Erkennung von Aktivitätsfeldern werden besonders durch Limitationen des Informationsaustausches über den Presentation-Layer hervorgehoben. So findet sich ein konkretes Beispiel für den völligen Ausfall der Elementidentifikation bei der Arbeit in virtuellen Umgebungen wieder. Dies können Anwendungen sein, auf welche ausschließlich

über eine Browserverbindung zugegriffen wird, sowie Software-as-a-Service-Anwendungen (SaaS) bzw. Cloud-Anwendungen, die den Zugriff auf einen Server erfordern, und schließlich Zugriffe auf Remote-Desktop-Umgebungen. Zu erklären ist dies an dem Aufbau virtueller Desktop Interfaces und der hierfür zwischengeschalteten Firewall, welche zum Verlust von wichtigen Interface Metadaten führt (Abbildung 1).

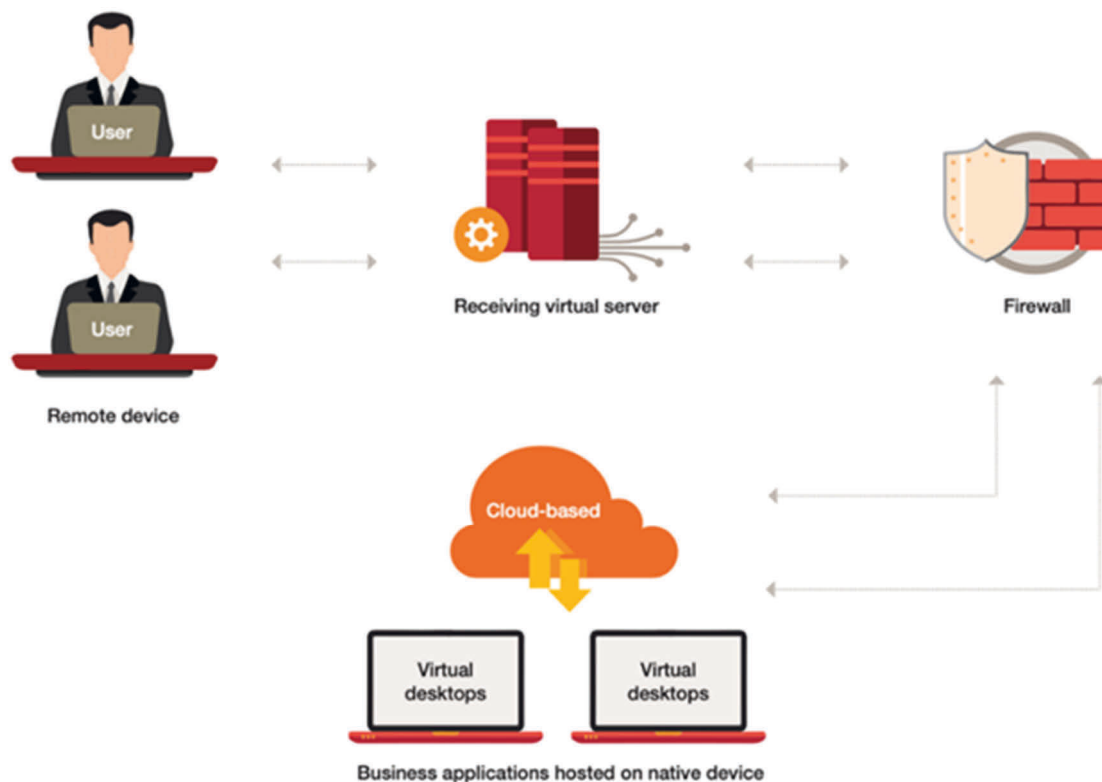


Abbildung 1– Funktionsweise virtueller Umgebungen – Gajapathy et al. 2018, S. 61

Implementierung

Der Verzicht auf tiefere Integration in die zugrundeliegende IT-Struktur macht RPA zum Inbegriff von Front-end-Automation oder Lightweight-IT (Lacity et al., 2015, S. 10). Im Gegensatz dazu stützt sich die traditionelle (back-end) Automatisierung auf die invasive Integration verschiedener Softwaresysteme (Pettinen et al., 2018, S. 3). Der Hauptunterschied von Systemintegration auf Basis der Präsentationsebene im Vergleich zu anderen Ansätzen liegt in der Möglichkeit, bestehende Strukturen zu nutzen, ohne die zugrundeliegenden Interfaces, Sicherheitsmaßnahmen oder die Systemlogik verändern zu müssen (Pettinen et al., 2018, S. 3). In Organisationen werden bestehende Strukturen zunehmend als Altlasten wahrgenommen, die digitale Transformation erschweren. Man spricht hierbei auch von IT-Silos: „A large number of poorly integrated legacy systems constitute a barrier to organizational change and innovation“ (Bygstad, 2017, S. 181). Der Presentation Layer erlaubt den Informationszugriff, unabhängig von der zugrundeliegenden Architektur oder dem Code

(Asquith & Horsman, 2019, S. 2; Lacity et al., 2015, S. 10). RPA profitiert aus dieser Herangehensweise zunächst aus sicherheitstechnischer Sicht, da der Presentation-Layer gleichzeitig die Aufgabe der Datenkompression und Verschlüsselung übernimmt (Fröhlich et al., 2021). Zudem bestehen Agilitätsvorteile, da RPA auf bestehenden Sicherheitsstrukturen aufgesetzt werden kann (Forrester, 2011, S. 5f; Taulli, 2020, S. 12). RPAs non-invasive Natur ermöglichen Integration ohne kostspieliges oder umständliches Software Reengineering (Barnett, 2015, S. 12). Die Technologie senkt damit den Schwellenwert, ab dem Prozesse sich für Automatisierung eignen, substantiell (Willcocks et al., 2015, S. 8). RPA ermöglicht eine geschäftsprozessorientierte Sichtweise auf Automatisierung. Der Wert dieser Eigenschaft wird mit Blick auf das Konzept des sogenannten „Long Tail“ deutlich (Abbildung 2). Dieser Begriff wird im Kontext von Automatisierung verwendet, um die Menge an Optimierungsmöglichkeiten zu bezeichnen, welche aufgrund von begrenzten IT-Ressourcen nicht umgesetzt werden können (Forrester, 2011, S. 3).

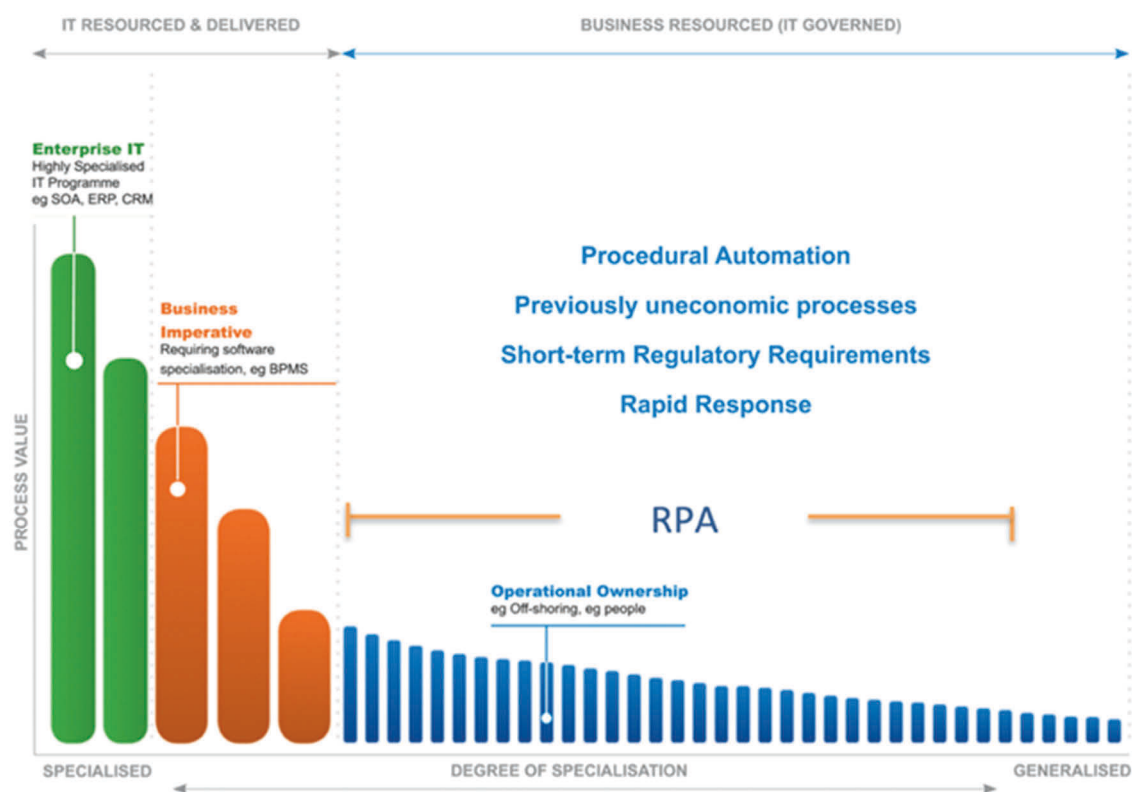


Abbildung 2 Long Tail of Automation – Lacity et al. 2015, S.12

Traditionelle Back-End-Automatisierungen befähigen IT-Spezialisten, Daten zwischen neuen Anwendungen und den IT-Systemen zu übertragen, wodurch die etablierten Benutzerschnittstellen umgangen werden können. Dies bedeutet jedoch gleichzeitig, dass Anwendungen sorgfältig getestet und validiert werden müssen, bevor sie in Produktion gehen. Derartige Maßnahmen erfordern in der Regel erhebliche IT-Kenntnisse (Forrester, 2011, S. 5). Die Autoren der Forrester-Recherche erklären,

dass sich traditionelle Methoden, also über das Data-Layer oder das Application-Layer für die Automatisierung des Long Tails nicht eignen. Hierfür werden besonders Kosten- oder Zeitaufwände als Gründe genannt (Forrester, 2011, S. 6). Darüber hinaus sprechen die Autoren aber auch von einem komplexen und undurchschaubaren Netz von Integrationspunkten in der IT-Struktur, welches entstehen könnte bei der Automatisierung des Long-Tails auf traditionelle Weise (Forrester, 2011, S. 5-6). Aufgrund der oben genannten Sicherheits-, Kosten- und Agilitätsvorteile ergeben sich den Autoren zufolge ökonomische Gegebenheiten, unter denen eine Automatisierung des Long Tails mittels RPA praktikabel wird (Forrester, 2011, S. 6)

2.2. Dienstleistungssektor

Wie zu Beginn aufgeführt weist der Dienstleistungssektor, aber besonders die wissensintensiven Services, über einen Zeitraum von mehr als 20 Jahren das niedrigste Wachstum der Arbeitsproduktivität, verglichen mit anderen Wirtschaftsbereichen auf. Dieser Trend zeigt sich sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene (Flegler & Krämer, 2021, S. 38f; Sorbe et al., 2018, S. 8f). Die Literatur spricht in diesem Zusammenhang von dem Dienstleistungsproduktivitätsparadoxon. Der Sektor zählt zu den Early Adopters von IKT und sollte aufgrund der praktizierten Arbeitsweise besonders von Innovationen profitieren (Flegler & Krämer, 2021, S. 39; Jorgenson & Timmer, 2011, S. 25; Sorbe et al., 2018, S. 25ff, 27f). Dies wirft die Frage auf, ob die intensive Nutzung von IKT einen negativen Einfluss auf die Unternehmensperformance dieser Sektoren nimmt.

Sorbe et al. (2018, S. 6) erklären sich das allgemein niedrigere Produktivitätsniveau mit der im Servicesektor vorliegenden Prozessstruktur. Demnach setzt sich ein Dienstleistungsangebot meist aus einer Reihe von Arbeiten oder Gütern zusammen, die von Natur aus wesentlich diverser sind als das standardisierte Leistungsangebot von Produktionsunternehmen. Darüber hinaus findet ein größerer Teil der Servicearbeit in Interaktion mit dem Kunden statt. Diese Umstände können die Produktivitätsentwicklung von Dienstleistungen auf verschiedene Weise behindern (Sorbe et al., 2018, S. 11). Diese Faktoren scheinen einen negativen Einfluss auf die gemessene Arbeitsproduktivität zu nehmen, sodass Konkurrenzdruck und Ambition, trotz zahlreicher neuer Möglichkeiten der Vermarktung und Optimierung durch IKT, einen geringeren Einfluss auf die Arbeitsproduktivität nehmen können (Sorbe et al., 2018, S. 11ff). Diese, in Abbildung 3 aufgeführten Marktcharakteristika werden laut Sorbe et al. (2018, S. 12) zudem durch eine höhere Anfälligkeit für Informationsasymmetrien zwischen Anbieter und Verbraucher im Dienstleistungssektor verstärkt. Die geleistete Qualität ist vor dem Kauf also schwieriger zu beurteilen, da keine einheitliche Standardisierung vorliegt. Dies gilt laut den Autoren insbesondere für Beratungsleis-

tungen wie Rechtsberatung oder Consulting. Die Beziehung zu einem Servicedienstleister kann zudem mit höheren Wechselkosten verbunden sein, was häufig dazu führt, dass die Verbraucher langfristige Beziehungen bspw. zu Banken oder Telekommunikationsunternehmen eingehen. Der Wettbewerbsdruck und effiziente Umverteilungsmechanismen sind im Dienstleistungssektor hierdurch geschwächt, was Anreize zur Produktivitätssteigerung verringert (Sorbe et al., 2018, S. 12). Darüber hinaus profitierte der Sektors der Autoren zufolge bisher weniger von Skalenvorteilen und Automatisierungsgewinnen. Demnach war die Technologie bisher besser in der Lage, die Routineaufgaben der standardisierten Produktion zu ersetzen als die eher kognitiven Aufgaben des Sektors.

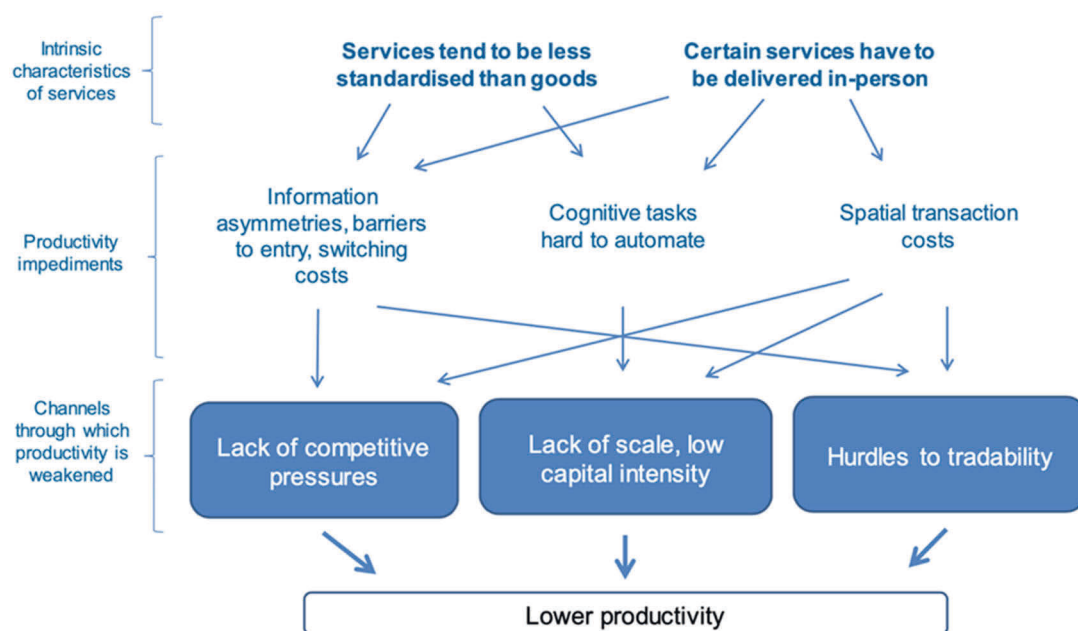


Abbildung 3 – produktivitätshindernde Charakteristika – Sorbe et al. 2018, S.123

Zudem führt die wesentlich persönlichere und kundenspezifischere Arbeitsweise von Dienstleistungen dazu, dass Unternehmen potenzielle Größenvorteile nicht voll ausschöpfen können und dezentral organisiert arbeiten müssen (Sorbe et al., 2018, S. 12). Metriken wie Kapitalintensität, Wissensspillover und die Spezialisierung der Beschäftigten können so nur schwer realisiert werden. Selbst in großen Dienstleistungsunternehmen des Einzelhandels oder in Restaurantketten, welche einige Skalenerträge erfolgreich nutzen, muss ein wichtiger Teil der Kerntätigkeit dezentralisiert bleiben. Zuletzt ist eine informelle Arbeitsweise in Dienstleistungsbranchen wesentlich ausgeprägter als im Manufacturing, was ebenfalls das Unternehmenswachstum behindern kann (Sorbe et al., 2018, S. 12).

Die Befunde von Christopoulou & Vermeulen (2012) unterstützen diese These indirekt, demnach existieren höhere Gewinnmargen im Dienstleistungssektor, verglichen

mit dem produzierenden Gewerbe, woraus sich ein tendenziell schwächerer Wettbewerbsdruck ableiten lässt. Die Ergebnisse von Berlingieri et al. (2018, S. 7) passen ebenfalls in dieses Bild, da sie auf einen wesentlich schwächeren Zusammenhang zwischen Größe und Produktivität einer Organisation innerhalb des Dienstleistungssektors aufmerksam machen. Zusammengefasst ist im Dienstleistungssektor eine wesentlich dezentralere und informellere Angebotsverteilung zu erwarten, Unternehmen stehen zudem weniger unter Druck, von Großunternehmen geschluckt zu werden, woraus eine Entschärfung des Konkurrenzdrucks folgt.

Interessant an dieser Entwicklung ist, dass trotz eines stagnierenden oder sogar sinkenden Produktivitätsniveaus ein Anstieg der Beschäftigungszahlen im Servicesektor beobachtet werden kann (Sorbe et al., 2018, S. 16; Baumol 1967, S. 415–426). Hieraus entwickeln sich verschiedene Gefahren jedoch auch Chancen für Unternehmen des Sektors, welche im Folgenden näher erläutert werden.

Die kontraintuitive Entwicklung des Verhältnisses zwischen Beschäftigungszahl und Arbeitsproduktivität im Servicesektor kann mit Baumols „cost-disease-theory“ erläutert werden (1967, S. 415–426). Baumols Theorie besagt, dass ein immer größerer Anteil der Beschäftigung in den Sektor mit dem schwächeren Produktivitätswachstum fließen wird (in diesem Fall der Servicesektor), was zu einer kontinuierlichen Schwächung des aggregierten Produktivitätswachstums der Marktwirtschaft führt (Baumol, 1967; Sorbe et al., 2018, S. 18ff). Baumols Theorie wird noch heute überwiegend als valide angesehen, so konnten Jorgenson & Timmer (2011) etwa ein schwaches Produktivitätswachstum, steigende relative Preise und wachsende Beschäftigungszahlen im Dienstleistungssektor nachweisen.

Produktivitätssteigerungen in Manufacturing führen tendenziell zu einem Rückgang des Beschäftigungsanteils, da weniger Arbeitskräfte benötigt werden, um die gleiche Menge an Gütern zu produzieren (Sorbe et al., 2018, S. 18). Produktivitätsgewinne in diesem Sektor führen gleichzeitig zu einem steigenden Einkommen der Beschäftigten. Überdurchschnittlich verdienende Haushalte neigen zu höherem Servicekonsum, dieser resultiert wiederum in einer wachsenden Nachfrage für Dienstleistungen (Sorbe et al., 2018, S. 18). Diesem kann aufgrund des stagnierenden Produktivitätsniveaus nur mittels steigender Beschäftigungszahlen nachgekommen werden. Statt der Schaffung neuer Arbeitsplätze, findet also vielmehr eine Verlagerung von produzierender Arbeit zu Servicearbeit statt (Sorbe et al., 2018, S. 18f). Sorbe et al. (2018, S. 21) weisen darauf hin, dass nicht alle Services in gleichem Maße mit den zuvor dargestellten Produktivitätshemmnissen konfrontiert sind. Demnach können wissensintensivere Dienstleistungen in der Regel besser von Größenvorteilen, Kapitalvertiefung, Wissensspillover und Spezialisierung von Arbeitnehmern profitieren (Sorbe et al., 2018, S. 21). Die Produktivität freiberuflicher wissensintensiver Dienstleistungen

beispielsweise Rechts- oder Steuerberatung stagnierte jedoch oder war sogar rückläufig, was der These widerspricht, dass wissensintensive Arbeit ein höheres Produktivitätswachstumspotenzial aufweist.

Hierfür gibt es eine Menge potenzieller Ursachen, (bspw. die oben genannten oder auch regulatorischen Hemmnisse durch den Gesetzgeber). Im Rahmen dieses Artikels wird jedoch die These aufgestellt, dass die Arbeitsproduktivität dieser Dienste besonders unter ineffizienten Arbeitsvorgängen im „Long-Tail“, sowie unter dem nötigen Ressourceneinsatz zur Instandhaltung bestehender und Integration neuer IT-Strukturen leidet. (Dumas et al., 2018, S. 360). „Behind the scenes, IT functions are devoting anything between 30-70% of their effort and cost on maintaining existing legacy systems“ (Willcocks et al., 2015, S. 11). Technologische Entwicklungen wie RPA und KI werden gleichzeitig immer besser in der Automatisierung kognitiver Aufgaben und komplexer Prozesse. „Artificial intelligence and advanced robotics are increasingly good at automating the cognitive tasks that are typical of service activities [...] Such automation has huge potential for service productivity...“ (Sorbe et al., 2018, S. 32). Sollte sich diese These langfristig bestätigen, könnten bestehende Marktverhältnisse aufbrechen und Produktivitätshemmnisse abnehmen, was zu einer Befeuerung des gegenseitigen Wettstreits führen würde.

Während sich hieraus klare Gefahren für viele Unternehmen abzeichnen, bietet diese Entwicklung auch Chancen. Demnach können sich Unternehmen (besonders in wissensintensiven Dienstleistungen) durch proaktive Weiterbildung besser auf diese Entwicklung vorbereiten und so einen Platz als technischer Vorreiter – „Frontier“ erreichen. Automatisierung kann zu großen Verschiebungen in der Nachfrage nach Qualifikationen führen, wahrscheinlich in Richtung derjenigen, die für den Umgang mit Maschinen erforderlich sind (Sorbe et al., 2018, S. 33).

Tatsächlich zeichnet sich bereits jetzt ein Trend zum Produktivitätsungleichgewicht zwischen technisch versierten Firmen und weniger versierten ab (Criscuolo et al., 2021, S. 5). Dies führen Andrews et al. (2016, S. 20ff) mitunter auf die Fähigkeit von Frontiers zurück, Innovationen erfolgreich in die Prozessstruktur einzubinden. Dieser Trend trat dabei im Sektorservice dominanter als im Manufacturing auf, und hier speziell in Branchen mit hoher IKT-Nutzung. Da der Einsatz von IKT, besonders in wissensintensiven Dienstleistungsbranchen, immer mehr zunimmt, ist davon auszugehen, dass sich etwaige Entwicklungen gegenseitig verstärken. Die zuvor aufgeführten stärken von RPA besonders im Kontext der Optimierung von Dienstleistungsprozessen könnte hierbei eine wichtige Rolle spielen.

2.3. RPA-Hersteller

Gartner identifizierte global über 50 RPA-Anbieter, darunter 8 Key Player (Biscotti et al., 2020, S. 12). Die Autoren benennen eine noch junge Marktlandschaft und das verhältnismäßig starke Marktwachstum, respektive Technologieinteresse, als Gründe

für die große Anzahl an Anbietern. Die Autoren weisen zudem darauf hin, dass diese Art der Marktaufteilung nicht untypisch für den Softwaremarkt ist.

Insgesamt übertreffen die RPA-Anbieter in Gartners Leaders-Quadranten immer noch den Rest des Marktes. Allerdings verändert der Eintritt großer Anbieter mit enormer Kaufkraft die Marktlandschaft - wie z.B. SAP und Samsung SDS.

Wurde der Markt 2020 noch von den acht großen Marktteilnehmern (Automation Anywhere, Blue Prism, EdgeVerve Systems, Kofax, NICE, Pegasystems, UiPath und WorkFusion) mit 47 % Marktanteil beherrscht, hat 2022 Microsoft bereits Pegasystems aus der Kategorie „Leader“ verdrängt (Ray et. al, 2022) (Abbildung 4).



Abbildung 4 – Wettbewerbslandschaft im RPA-Markt – Ray et. al 2022

2.4. Lindenpartners

lindenpartners mbB ist eine Partnerschaft von Rechtsanwältinnen und Rechtsanwälten mit Sitz in Berlin. Die Kanzlei verfügt über tiefreichende Expertise in einer Vielzahl von Rechtsgebieten, hierzu zählen unter anderem konventionelle Tätigkeitsgebiete wie Gesellschaftsrecht, Bank- und Kapitalmarktrecht, öffentliches Recht oder

Immobilien- und Steuerrecht. Darüber hinaus legt das Unternehmen hohen Wert auf die Exploration neuartiger Tätigkeitsgebiete, wie Daten- und Medienrecht vor dem Hintergrund neuartiger Technologien, den rechtlichen Aspekten des digitalen Währungs- bzw. Blockchain-Marktes, oder der Auseinandersetzung mit gesetzlichen Aspekten des Einsatzes von Machine Learning und KI-Algorithmen. lindenpartners ist somit ein wissensintensiver Dienstleister. Die Unternehmensleitung animiert Mitarbeiter zur ständigen Weiterbildung im Kontext von Innovationen und unternimmt kontinuierliche Bemühungen, um als technisch versierte Anwaltskanzlei zu den Frontruntern der Branche zu gehören. Zudem ist sich das Unternehmen den in 2.2 angesprochenen produktivitätshemmenden Marktcharakteristika der Dienstleistungsbranche bewusst und verfolgt proaktiv Ansätze zur Überwindung dieser. Dabei ist die Förderung von Wissens-Spillover, unabhängig von der rechtlichen Spezialisierung eines Mitarbeiters, ein gutes Beispiel für Möglichkeiten der Führungsebene zur Minimierung inhärenter Branchenschwächen.

Das Bewusstsein für aktuelle und gesamtperspektivische Themen stellt ein gutes Beispiel für den praktizierten Führungsstil und die progressive Mentalität der Entscheidungsträger dar. Diese Mentalität ist deutlich im gesamten Arbeitsalltag spürbar, so sind Technologie- und Innovationsoffenheit fest in der DNA der Organisation verankert. Innovationsmöglichkeiten werden von der gesamten Belegschaft als Chance wahrgenommen und in ständigen Optimierungsversuchen auf die eigene Situation angewendet. Die von den Entscheidungsträgern kultivierte Denkweise wird besonders im Hinblick auf Prozessoptimierungs- und Automatisierungsinitiativen firmenintern spürbar. Entscheidungsträger sehen sich selbst in der ständigen Verantwortung, technologische Innovationen zur Optimierung von zeitaufwendigen Routineaufgaben und zur Steigerung der firmeninternen Produktivität hinzuzuziehen.

Auslöser zur Umsetzung des Projektes war eine firmeninterne Analyse der eigenen Prozessstrukturen, welche speziell im Mandatsanlageprozess Optimierungs- bzw. Automatisierungspotenziale identifizierte.

3 Methodisches Vorgehen und technische Beschreibung der Fallstudie

Im Zuge der Ausarbeitung der vorliegenden Fallstudie müssen Rahmenbedingungen definiert werden, innerhalb derer die zugrundeliegende Thematik diskutiert werden kann. Zunächst muss an dieser Stelle erklärt werden, dass eine Prozessoptimierung in der Regel eine positive Beeinflussung der Arbeitsproduktivität, Wettbewerbsfähigkeit, oder Wirtschaftlichkeit des Gesamtunternehmens verfolgt (Dumas et al., 2018, S. 1). Der vorliegende Artikel hat aufgezeigt, dass innerhalb des Dienstleistungssektors Einflussfaktoren bestehen, welche die Effektivität von Optimierungsmaßnahmen auf diese Faktoren, signifikant einschränken (siehe. 2.2) und den Dienstleistungssektor damit fundamental vom produzierenden Gewerbe unterscheiden.

Darüber hinaus ist der durch eine Prozessautomatisierung erwirtschaftete Erfolg nicht grundsätzlich geradlinig messbar. Dabei spielt der gewählte Messzeitraum ebenfalls eine Rolle, so weisen Timmer et al. (2010, S. 87 ff) darauf hin, dass Einführungen von IKT, je nach Betrachtungsdauer, unterschiedliche Erfolgsbilanzen vorweisen können. Für die Beantwortung der Forschungsfrage ist daher die Verbesserung der Arbeitsproduktivität als zielführend zu bewerten.

Diese wird im Kontext der Fallstudie als die real geleistete Bruttowertschöpfung im Verhältnis zu den geleisteten Erwerbstätigenstunden definiert. Da die Betrachtung multidimensionaler Einflussfaktoren (bspw. wahrgenommene Servicequalität) zur Bewertung der Fallstudie den Rahmen der Arbeit übersteigen würden, wird eine Automatisierung im Kontext dieser Arbeit als Optimierung eingestuft, wenn sie die im Arbeitsalltag geleistete Bruttowertschöpfung in Relation zu den aufgewendeten Erwerbstätigenstunden positiv beeinflusst. Aus praktischen Gründen wird eine Optimierung nur als solche bewertet, wenn diese sich kurzfristig positiv auf die Arbeitsproduktivität auswirkt.

Im Zentrum der Fallstudie steht die Kanzleimanagementsoftware timeSensor. Die Software wird auf einem zentralen Server (on-premise) gehostet. Die Kanzleistammdaten, sowie die Mandatsakten sind damit zentral gespeichert. Stammdatenanpassungen können von allen zugriffsberechtigten Mitarbeitern gleichzeitig und in Echtzeit vorgenommen bzw. eingesehen werden (timeSensor Legal, o. J.). Das timeSensor Anwendungsinterface stellt somit eine virtuelle Umgebung dar. Dies hat organisatorische Vorteile für die Kanzlei, führt im Kontext der RPA aber zu Herausforderungen, wie der eingeschränkte Fähigkeit zur Elementidentifikation. (Dieser Umstand erwies sich als eine der größten Herausforderung der praktischen Umsetzung der Fallstudie.)

Ergänzend ist zu bemerken, dass die anwaltliche Tätigkeit gesetzlichen Rahmenbedingungen unterliegt, so ist es Juristen strengstens verboten, widersprechende Interessen zu vertreten, dies ist gemäß §43 der Bundesrechtsanwaltsordnung (BRAO) in Verbindung mit §43a Absatz 4 BRAO (§43a Absatz 4 BRAO) sowie durch §3 der Berufsordnung für Rechtsanwälte (BORA) (§3 BORA) eindeutig geregelt. Konfliktchecks stellen demnach eine zentrale Rolle des Mandatsannahmeprozesses dar. Dieser Prozessschritt erfordert die Überprüfung vieler Akten bzw. Daten. Digitales Aktenmanagement verringert den damit verbundenen Arbeitsaufwand und reduziert außerdem mögliche Flüchtigkeitsfehler einer manuellen Analyse.

Die Verantwortlichen erkannten bereits vor Beginn der Fallstudie, dass Teile des Mandatsannahmeprozesses durch ein hohes Maß an informellen und unregelten Arbeitsschritten gekennzeichnet waren. Dabei zeigte die Analyse, dass die in timeSensor ausgeführte Mandatsanlage lediglich ein Teil eines wesentlich komplexeren Gesamtprozesses darstellt. Hieraus folgt die Tatsache, dass eine Automatisierung

eine holistischere Betrachtungsweise des gesamten Mandatsanlageprozesses erfordern würde. Der Mandatsanlageprozess ist somit maßgeblich durch die folgenden Faktoren gekennzeichnet:

- a) Strenge gesetzliche Vorgaben (Interessenkollision, Geldwäschegesetz (GwG))

Der Informationsfluss muss aufgrund seiner hohen rechtlichen Relevanz fehlerlos zwischen allen Schnittstellen über den gesamten Prozessweg funktionieren.

- b) Komplexität (informelle und zum Teil iterative Arbeitsweise)

Eine schleifenartige und informelle Arbeitsweise zwischen dem Kundenkontakt und der Aktenanlage provozieren Flüchtigkeitsfehler und erweisen sich als unnötig zeitintensiv. Aufgrund der Verantwortungshierarchie wird die Aufmerksamkeit des zuständigen Partners an jedem Entscheidungsknoten erforderlich, was die wertvollste Ressource des Unternehmens ineffizient einsetzt. Vor allem riskiert eine informelle Arbeitsweise die strukturelle- und inhaltliche Qualität der Mandatsdaten was eine Gefahr für die Stabilität einer RPA-Automatisierung bedeutet.

- c) Diverse Medienbrüche (TimeSensor, Datenbanken zur Überprüfung von Kollision oder GwG, Emails, Akten, mündlicher oder schriftlicher Austausch)

Diverse Medienbrüche riskieren ebenfalls Fehler im Informationsfluss und damit die strukturelle- und inhaltliche Qualität der beim Roboter eingehenden Daten.

Aus den aufgeführten Faktoren konnte eine klare Metazielsetzung abgeleitet werden: Zusammenfassung von Entscheidungsknoten und Etablierung eines formellen Rahmens zum strukturellen Aufbau der Mandatsdatensets (Stammdatensammlung). Einmalige Übermittlung an den Roboter und automatisierte Anlage der digitalen Akte.

Aufbau der digitalen Variante

Die oben beschriebenen Herausforderungen im Zusammenhang mit der Elementerkennung erschweren die Interaktion mit dem timeSensor Graphical User Interface (GUI) drastisch und reduzieren Interaktionsmöglichkeiten der Werkzeuge (Optical Character Recognition (OCR), koordinatenbasierte Interaktion, Bilderkennung und Bildschirmaufnahmen).

Die Partneranwälte sind an ein hohes Maß an Eigenverantwortung und Selbstbestimmung gewöhnt. Die Festlegung und Durchsetzung klarer Prozessregeln soll durch ein intuitives und hilfreiches Tool stattfinden, welches von den Partnern als Entlastung wahrgenommen wird. Die Strukturierung der Entscheidungsprozesse und des Kundenkontakts stellt die erste Aufgabe der Fallstudie dar. Die gewählte Lösung sollte einerseits als Fragenkatalog im Kundenkontakt fungieren, andererseits sicherstellen, dass Ausschlusskriterien (GwG, Interessenkonflikt) vor Prozessbeginn überprüft werden. Nach Aufnahme der Mandatsdaten und dem Durchlaufen aller Entscheidungsknoten, soll der Partneranwalt das erstellte Mandatsdatenset lediglich an die

Automatisierung übergeben, damit alle weiteren Schritte bis hin zur Mandatsanlage ohne menschliche Intervention ablaufen können. Die Schnittstelle zwischen Mensch und Roboter wird somit auf die Übertragung eines Datensets reduziert.

Das Datenset enthält folgende Stammdaten:

- *Mandant (Name, Anschrift, E-Mail-Adresse, Telefon, Ansprechpartner, gesetzlicher Vertreter)*
- *Beschreibung des Gegenstandes*
- *Gegner (Name, Anschrift, etc.)*
- *Mandatsführender Partner*
- *Vorgeschlagene (weitere) Teambesetzung*
- *Voraussichtliche Stundensätze (Partner, Associated Partner, Associates)*
- *CAP*
- *Akquise Zurechnung (pro Partner)*
- *Zurechnungsbegründung*
- *GWG-Prüfungsprozess erfolgt? Verstärkte Sorgfaltspflichten erforderlich?*
- *Haftungsbeschränkungssumme*
- *Ausschluss von Rechtsgebieten*
- *Besondere Abrechnungsintervalle*
- *Beginn des Mandatsverhältnisses*

Um eine einfache Übermittlung des Datensets an den Bot zu gewährleisten, wird eine E-Mail versendet. Die RPA-Software UiPath verfügt über Plugins zur Automatisierung von Outlook-E-Mail-Services. Zum Auslesen der übermittelten E-Mail-Daten wird sich für die Verwendung von RegEx-Patterns entschieden. UiPath unterstützt den Einsatz von RegEx-Patterns zum Suchen und Ersetzen von Zeichenketten. Die korrekte Datenanalyse mithilfe dieses Tools ist absolut stabil, solange strukturelle Vorgaben eingehalten werden, sie übertrifft andere Möglichkeiten (bspw. OCR) in diesem Anwendungsfall deutlich. Allerdings verursachen bereits minimale Abweichungen von der ersuchten Textstruktur einen Ausfall der Funktionsfähigkeit einer RegEx-Syntax, was die Wichtigkeit der strukturell korrekten Datenseterstellung nochmals unterstreicht.

Ein Beispieldokument (anonymisierte Daten) des Eingangsprozesses veranschaulicht die Ausgangslage. Zumeist erfolgt die Datenübermittlung durch eine manuell oder mittels Templates erstellte E-Mail. Die Mitarbeiter der lindenpartners Partnerschaft von Rechtsanwältinnen und Rechtsanwälten mbB setzten sich nach Eingang der E-Mail mit den abgebildeten Datensets auseinander und überführten diese in die Managementsoftware timeSensor (Abbildung 5).

Mandant:

Firma: Capitalinvest THWS
Position: Manager
Name: Reuss, Maximilian
Adresse: Schweinfurt

Korrespondenz bitte über:

Straße: Ignaz-Schön Straße 40
PLZ: 97421
Stadt: Schweinfurt
Email: maximilianreuss@web.de

Gegenstand: Rechtliche Beratung beim Vertrieb und Marketing eines internationalen Fonds

Zuzurechnen: *****/ ***** (Empfehlungen von RA Lars Eberhardt)

Verantwortlicher Partner: *****

Team: *****/ *****/ *****

Vorraussichtliche Vergütung:

€€€/ €€€/ €€€ EUR netto (Partner/ AP/ A)

GWG Prüfung: wird durchgeführt

Rückmeldung: bitte heute Kick-Off ist am Montag

Abbildung 5 – Beispielmail Eingangsprozess – Screenshot E-Mail-Korrespondenz

An der Beispiel-E-Mail ist zu erkennen, dass das gewählte Format nicht an Kriterien zur verbesserten Maschinenlesbarkeit angepasst ist. Die automatisierte Erstellung der Mandatsanlage sollte durch qualitativ hochwertiges Mandatsdatenset ermöglicht werden. Hierfür wird eine verbesserte Abfrage relevanter Entscheidungsinformationen angestrebt (Abbildungen 6 und 7).

Der Vorgang der Datenauslese findet mithilfe der Aktivität Matches der UiPath Software statt, dieses Werkzeug existiert speziell für die Analyse von Text mittels RegEx. Matches durchsucht eine Input-Zeichenfolge nach allen Vorkommnissen eines regulären Ausdrucks und gibt alle Treffer in Form eines IEnumerable-Variablentyps (IEn) zurück. Mittels einer einfachen Assign-Aktivität lässt sich daraufhin der Inhalt der Listenstelle 0 an die gewünschte Position eines zuvor definierten Datentables speichern. Hierdurch ist die Variable bzw. ihr Inhalt jederzeit aufzufinden und weiterverwendbar. Diese Herangehensweise garantiert absolute Stabilität, erfordert jedoch auch die inhaltliche Korrektheit und vor allem Vollständigkeit der übermittelten Datensets. So muss ein Lösungsansatz der Datensetgenerierung gefunden werden, der Fehlerquellen minimiert.

Mandant:

Firma: Reuss GmbH

Position: Bachelorlorant

Name: Maximilian

Nachname: Reuss

Straße: Ignaz Schön Straße 12

PLZ: 97421

Stadt: Schweinfurt

Tel:

Email:

Gegenstand: Bachelorarbeit zum Thema RPA

Verantwortlicher Partner: *****

Akquisiteure

Anzahl Akquisiteure: 3

Akquisiteur1: *****

Anteil 1: 5.0

Akquisiteur2: *****

Anteil 2: 5.0

Akquisiteur3: *****

Anteil 3: 5.0

Abbildung 6 – RegEX-konformes Datenset 1–
Screenshot automatisierter E-Mail aus eigener Anfertigung

Besetzung

Weitere Teammitglieder1: Göllner, Caroline

Weitere Teammitglieder2: Bögeholz, Daniel

Weitere Teammitglieder3: Romba, Eric

Stundensätze

Voraussichtliche Vergütung Partner: 200,00 €

Voraussichtliche Vergütung Associated Partner: 200,00 €

Voraussichtliche Vergütung Associate: 200,00 €

Geldwäscherechtliche Sorgfaltspflichten

GwG: erforderlich.

Haftungsbeschränkung

Haftungsbeschränkungssumme: 10.000.000,00 €

Cap

Vereinbarter Cap 10.000,00 €

Ausgeschlossene Rechtsgebiete

Ausgeschlossene Rechtsgebiete: keine.

Besondere Abrechnungsintervalle

Besondere Abrechnungsintervalle:
keine.

Beginn des Mandatsverhältnisses:

Beginn: 17. März 2022

Abbildung 7 – RegEX-konformes Datenset 2–
Screenshot automatisierter E-Mail aus eigener Anfertigung

Ein Lösungsansatz, welcher alle zuvor aufgestellten Anforderungen erfüllt, findet sich in der kostenfreien Open-Source-Software Docassemble. Das auf YAML basierende Tool zur Erstellung geführter Interviews und Dokumentenerstellung wurde speziell für die Anwendung im juristischen Umfeld entwickelt, zudem konnten Teile der Belegschaft in vorherigen Projekten bereits Erfahrungen mit der Software sammeln und erforderliche Sicherheitsprüfungen durchführen. Docassemble-Interviews arbeiten mit einer Reihe aus Frage-Antwort-Syntaxen. Die Formatierung von Datensätzen wird dabei nicht durch die Eingabe der Mitarbeiter, sondern den Richtlinien des Interviewcodes definiert und eignet sich perfekt für den strukturell korrekten Output zur RegEx-Analyse. Gleichzeitig können Fragen als Pflichtfeld gekennzeichnet werden, was die Absendung eines unvollständigen Datensets für den Partner unmöglich macht. Aufgrund ihrer Synergie mit RegEx, der intuitiven Bedienung und der hohen Stabilität eignet sich Docassemble gut als ergänzendes Werkzeug zur Automatisierung der Informationsaufnahme und -weitergabe. Zur Anbindung der Software musste sichergestellt werden, dass Fragen verständlich und deutlich formuliert wurden. Zudem sollte die Interviewlogik fehlerhafte Eingaben durch Mitarbeiter so weit möglich verhindern.

Die Mitarbeiter des Consultingunternehmens Ernst & Young (EY) schreiben in Ihrem 2017 erschienen Bericht, dass RPA ein hohes Maß an Planung verlangt, um langfristig und gewinnbringend zu funktionieren. Demnach scheitern Schätzungen zufolge 30% bis 50% aller RPA-Projekte. Die zwei herausstehenden Gründe dafür sind: fehlendes Verständnis für die Technologie oder für die richtige Ausrichtung der Prozesse (EY, 2017, S. 2). Diese Aussage bestätigt sich auch in der Fallstudie, so zeigt sich in der Analyse der praktischen Arbeit, dass die Prozessausrichtung anhand der Technik den größten Teil des Aufwands ausmachte. So waren Einschränkungen aufgrund der Arbeit innerhalb einer VDI die größte Herausforderung der Implementierung des Bots. Die oben genannten Agilitätsvorteile der Technologie konnten unter der Bedingung der korrekten Vorbereitung mit geringem Aufwand umgesetzt werden und bezogen sich auf die korrekte Vernetzung von Datentabelleninhalten, Aktivitätsfeldern der Software, und Eingaben über Maus und Tastaturbefehle. Nachdem für die zuvor aufgeführten Herausforderungen, Lösungen identifiziert sind, kann die Implementierung des Bots umgesetzt werden.

4 Zusammenfassung und Fazit

Anknüpfend an die Betrachtung der theoretischen Aspekte einer RPA-Automatisierung sowie der praktischen Umsetzung der Fallstudie, ist eine Bewertung der gesamten Ergebnisse erforderlich. So gilt es, die eingangs gestellte Forschungsfrage zu beantworten:

„Wie und auf welche Weise kann RPA in die Prozessstruktur einer Anwaltskanzlei als Dienstleistungsunternehmen eingebunden werden, um den Mandatsannahmeprozess zu verbessern?“

Zunächst sollen aber die Limitationen der Fallstudie aufgezeigt werden:

Diese beginnen mit den Einschränkungen des Betrachtungszeitraumes, da keine Langzeitanalyse stattfinden konnte, beziehen sich alle Ergebnisse nur auf einen kurzfristigen Zeitraum. Zu begründen ist dies damit, dass ein langfristiger Betrachtungszeitraum nicht innerhalb des Umfangs der Fallstudie umzusetzen war. Aus den zuvor aufgeführten Gründen wird eine Optimierung nur als solche bewertet, wenn diese sich kurzfristig positiv auf die Arbeitsproduktivität auswirkt. Konkret bedeutet dies, dass eine positive Beeinflussung der untersuchten Metriken lediglich eine Aussage über kurzfristige Entwicklungen der Arbeitsproduktivität und damit eines optimierten Mandatsannahmeprozesses treffen kann.

Weitere Aspekte, die als positive Beeinflussung bzw. Optimierung des Mandatsannahmeprozesses gewertet werden könnten, müssen in der Bewertung ebenfalls außen vorgelassen werden. Hierzu zählen unter anderem: die wahrgenommene Servicequalität, die Wettbewerbsfähigkeit, eine Steigerung der Mitarbeiterzufriedenheit oder einer Steigerung der Prozesssicherheit. Auch hier lässt es der Umfang der Arbeit nicht zu, empirische Befunde dazu in die Forschung zu integrieren. Eine Bewertung der im Artikel aufgeführten Arbeit, bzw. die Beantwortung der Forschungsfrage wird daher, anhand einer positiven Beeinflussung der geleisteten Wertschöpfung in Relation zu Erwerbstätigenstunden unternommen.

Um eine Bewertung der zeitlichen Ersparnis durch die vorgenommene RPA-Automatisierung durchzuführen, muss zunächst bestimmt werden, welche Teile des Mandatsannahmeprozesses hierfür in die Bewertung einbezogen werden. Wie zuvor aufgezeigt, wurden Schritte getätigt, um weite Teile des Gesamtprozesses zu modellieren, zu automatisieren und schließlich zu optimieren.

Allerdings muss auch hier auf die Komplexität einer aussagekräftigen Messung verwiesen werden und auf teilweise intransparente Arbeitsweisen im Ausgangsprozess. Um ein quantifizierbares Ergebnis zu erhalten, fließen daher bestimmte Bereiche nicht in die Bewertung ein (bspw. Reduktion von Flüchtigkeitsfehlern, Befreiung der zuständigen Partner von ineffizienter Kommunikationsaufwand). Somit wird sich bei der Bewertung des Optimierungserfolges ausschließlich auf die Arbeit des Bots konzentriert, also auf die Datenanalyse der Mandatsinformationen, sowie die Anlage dieser Daten in timeSensor. Um eine Einschätzung über eine Optimierung zu erlangen, wird der hierfür benötigte Zeitaufwand anschließend mit der manuellen Auslesung und Verarbeitung der Daten im Ausgangsprozess verglichen. Eine Optimierung wird

damit als solche gewertet, wenn eine signifikante Arbeitszeiterparnis durch den Einsatz von RPA erreicht werden kann.

Der direkte Vergleich zwischen Automatisierung und dem menschlichen Mitarbeiter zeigt eine deutliche Verbesserung der benötigten Arbeitszeit. Dabei erforderte die manuelle Eingabe des Mandatsdatensets eine Durchschnittsdauer von 20 Minuten. Erwähnenswert an dieser Stelle ist, dass die manuelle Eingabe ein hohes Maß an Detailtreue erfordert, um fehlerhafte Eingaben zu vermeiden. Im direkten Vergleich benötigte die automatisierte Mandatsanlage eine Zeit von 1,56 Minuten, was als signifikante Zeiterparnis gewertet wird. Somit wird die Automatisierung der Qualität des Ausgangsprozesses gerecht bzw. überbietet diese sogar hinsichtlich der Schnelligkeit. Die Prozessqualität kann ebenfalls gesteigert werden, was eine Zeit- bzw. Kostenersparnis bei gleicher Wertschöpfung bedeutet. Es kann somit festgehalten werden, dass eine Digitalisierung im Dienstleistungsgeschäft von Anwaltskanzleien unter Zuhilfenahme von RPA-Software ohne Einbußen bei der Arbeitsproduktivität umgesetzt werden kann.

5 Literaturverzeichnis

- Andrews, D., Criscuolo, C., & Gal, P. (2016). *The human side of productivity: Uncovering the role of skills and diversity for firm productivity* (OECD Productivity Working Papers Nr. 29; OECD Productivity Working Papers, Bd. 29). <https://doi.org/10.1787/5f391ba9-en>
- Asquith, A., & Horsman, G. (2019). Let the robots do it! – Taking a look at Robotic Process Automation and its potential application in digital forensics. *Forensic Science International: Reports*, 1, 100007. <https://doi.org/10.1016/j.fsir.2019.100007>
- Barnett, G. (2015). *Robotic Process Automation: Adding to the Process Transformation Toolkit* (S. 1–16). OVUM. https://www.neoops.com/wp-content/uploads/2015/10/RPA_Adding_to_the_process_automation_toolkit.pdf
- Baumol, W. (1967). Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis. In *The American Economic Review: Bd. Vol. 57* (S. 415–426). American Economic Association. <http://www.jstor.org/stable/1812111>
- Berlingieri, G., Calligaris, S., & Criscuolo, C. (2018). *The productivity-wage premium: Does size still matter in a service economy?* (OECD Science, Technology and Industry Working Papers Nr. 2018/13; OECD Science, Technology and Industry Working Papers, Bd. 2018/13). <https://doi.org/10.1787/04e36c29-en>
- Biscotti, F., Villa, A., Tornbohm, C., & Bhullar, B. (2020). *Competitive Landscape: Robotic Process Automation Software* (Nr. G00716490). <https://www.gartner.com/en/documents/3985113>
- Bygstad, B. (2017). Generative Innovation: A Comparison of Lightweight and Heavyweight IT. *Journal of Information Technology*, 32(2), 180–193. <https://doi.org/10.1057/jit.2016.15>
- Criscuolo, C., Gal, P., Leidecker, T., & Nicoletti, G. (2021). *The human side of productivity: Uncovering the role of skills and diversity for firm productivity*

- (OECD Productivity Working Papers Nr. 29; OECD Productivity Working Papers, Bd. 29). <https://doi.org/10.1787/5f391ba9-en>
- Christopoulou, R., & Vermeulen, P. (2012). Markups in the Euro area and the US over the period 1981–2004: A comparison of 50 sectors. *Empirical Economics*, 42(1), 53–77. <https://doi.org/10.1007/s00181-010-0430-3>
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of Business Process Management*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-56509-4>
- EY. (2017). *Get ready for robots | Why planning makes the difference between success and disappointment* (EYG no. 03746-164Gbl; S. 1–9). Ernst & Young. https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/emeia-financial-services/ey-get-ready-for-robots.pdf
- Flegler, P., & Krämer, H. (2021). *Das Produktivitätsparadoxon der unternehmensbezogenen Dienstleistungen* (Ausgabe 74 Nummer 03; Publikationen von Forscherinnen und Forschern des ifo Instituts – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, S. 38–45). ifo Schnelldienst, ifo Institut – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München. <http://hdl.handle.net/10419/232342>
- Forrester. (2011). *The role of IT in business-driven Process Automation* (S. 1–9). Forrester. <https://www.blueprism.com/resources/white-papers/forrester-report-the-role-of-it-in-business-driven-process-automation/>
- Fröhlich, A., Rosencrance, L., & Gattine, K. (2021, Februar). OSI model (Open Systems Interconnection). *Target Tech*. <https://www.techtarget.com/searchnet-working/definition/OSI>
- Georgakopoulos, D., Hornick, M., & Sheth, A. (1995). An overview of workflow management: From process modeling to workflow automation infrastructure. *Distributed and Parallel Databases*, 3(2), 119–153. <https://doi.org/10.1007/BF01277643>
- ifo Schnelldienst, ifo Institut – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München. <http://hdl.handle.net/10419/232342>
- Jorgenson, D. W., & Timmer, M. P. (2011). Structural Change in Advanced Nations: A New Set of Stylised Facts*: Structural change in advanced nations. *Scandinavian Journal of Economics*, 113(1), 1–29. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9442.2010.01637.x>
- Lacity, M., Willcocks, L., & Craig, A. (2015). *Robotic Process Automation at Telefonica O2* (Nr. 15/02; The Outsourcing Unit Working Research Paper Series, S. 1–19). <https://www.blueprism.com/uploads/resources/case-studies/TelefonicaOUWP022015FINALPOSTED.pdf>
- Madakam, S., Holmukhe, R. M., Bharati Vidyapeeth University, Pune, India, & Kumar Jaiswal, D. (2019). The Future Digital Work Force: Robotic Process Automation (RPA). *Journal of Information Systems and Technology Management*, 16, 1–17. <https://doi.org/10.4301/S1807-1775201916001>
- Ostdick, N. (2016, Juli 26). *The Evolution of Robotic Process Automation (RPA): Past, Present, and Future*. <https://www.uipath.com/blog/rpa/the-evolution-of-rpa-past-present-and-future>

- Pettinen, E., Kasslin, H., & Asatiani, A. (2018). *How to Choose between Robotic Process Automation and Back-End System Automation?* (Nr. 26; European Conference on Information Systems (ECIS2018), S. 1–14). https://www.researchgate.net/publication/324918928_How_to_Choose_between_Robotic_Process_Automation_and_Back-End_System_Automation
- Ray, S.; Villa, A.; Alexander, M.; Guttridge, K.; Wang, A. & Vincent, P. (2022). *Magic Quadrant for Robotic Process Automation* (Nr. G00733929). Gartner. <https://www.gartner.com/en/documents/4016876>
- Sorbe, S., Gal, P., & Millot, V. (2018). *Can productivity still grow in service-based economies? Literature overview and preliminary evidence from OECD countries* (OECD Economics Department Working Papers Nr. 1531; OECD Economics Department Working Papers, Bd. 1531). <https://doi.org/10.1787/4458ec7b-en>
- Taulli, T. (2020). *The Robotic Process Automation Handbook: A Guide to Implementing RPA Systems*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5729-6>
- TimeSensor Legal. (o. J.). *TimeSensor Produktbeschreibung*. Abgerufen 30. Mai 2022, von https://timeSensor.de/kanzleisoftware/?gclid=Cj0KCQjw1tGUBhDXARIsAIJx01k2l9wradoGVPCZYFEMpdRKdmx0YY6Tto-EdwF7x8fC75e_60Ht2HQcaAqnKEALw_wcB#features
- Timmer, M. P., Inklaar, R., OMahony, M., & van Ark, B. (2010). *Economic Growth in Europe: A Comparative Industry Perspective*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511762703>
- van der Aalst, W. M. P., Bichler, M., & Heinzl, A. (2018). Robotic Process Automation. *Business & Information Systems Engineering*, 60(4), 269–272. <https://doi.org/10.1007/s12599-018-0542-4>
- Willcocks, L., Lacity, M., & Craig, A. (2015). *The IT Function and Robotic Process Automation* (Research Paper Nr. 15/05; The Outsourcing Unit Working Paper Series, S. 1–36). Department of Management The London School of Economics and Political Science. https://eprints.lse.ac.uk/64519/1/OUWRPS_15_05_published.pdf

New competition on high speed line in France: can the new Frecciarossa Trenitalia high speed train Milano – Lyon – Paris be successful?

Laurent Guihéry

CY Cergy Paris Université

Laurent.guihery@cyu.fr

1	Introduction	148
2	Attractiveness for an increasingly strong open access competition in Europe	149
3	Trenitalia on Milan - Lyon - Paris.....	152
4	Competition with the SNCF TGV.....	153
5	Price, positioning of the offer.....	154
6	Operation and track access charges.....	156
7	Conclusion.....	158
8	References	159

Abstract:

Since December 18, 2021, Trenitalia has been serving Lyon and Paris in open access as an extension of the Milan - Turin - Lyon - Paris line. Goodbye monopoly (Laroche, 2022b) in the French high speed market expected for long time. It is the result of the 2011 white paper E.U. (2011) where European transport policy aims at strengthening the dynamics of competition in passenger rail transport in the E.U. For the moment, the offer concerns five relations between Paris and Lyon (and two continuing to Milano). Offices and ticket vending machines have been installed in the Lyon and Paris stations. Our paper will focus on the start-up of this service by attempting to evaluate the first six months of operation

JEL Classification: R4 L1 L5

Keywords: Railway, Competition, France, SNCF, Trenitalia

1 Introduction

In 2011, the white paper on European transport policy recommended liberalizing the rail transport sector, reinforcing the competitive logic (White paper, 2011). Adapted to the rail sector, the implementation of competitive logics in this sector first requires a segmentation of rail activities into centers of competence. The core of this segmentation is a vertical separation between network activities (the IM or infrastructure manager) and railway operations (the action of the RUs or railway undertakings). This is the framework of Guideline 91/440, which is at the origin of the major railway reform in Europe. The main objectives are: limiting the level of subsidy of the railway transport, promoting sustainable development and fostering the European integration through improving cross boundary connections. The whole system remains under strong control of regulating authorities in the member states of the European Union. On the agenda of research and European authorities is today the question of a European regulating agency to accelerate the integration of railway operation, mainly in cross – boundaries transport (fostering European night trains for example).

On the infrastructure side: promote TEN-T and freight corridors, interoperability (ERTMS standard of signaling), Safety and cross border links.

On the operational side: service innovation, liberalization through competition (open access and tendering) but also public service obligation in rural areas and less populated areas.

Obviously, competition does not appear directly at the network level, which takes the form of a natural monopoly, and therefore requires strong regulation, carried out in France by the A.R.T. (Autorité de Régulation des Transports). On the operating side, competition takes two forms (graph 2):

- Either intermodal competition, between two modes of transport in a fairly traditional way, rail and air for example. This form of competition is widely used in Europe today, for instance between airlines company, intercities coaches (Flixbus and Blablabus) or simple cars.
- A second form is intramodal competition, within the same mode. There are two approaches to implementing this intramodal competition in the rail sector:
 - o **Open access competition** : on the open access side, the big news at the end of 2021 was the launch of Trenitalia's competitive offer on the Milan - Lyon - Paris route, competing head-on with SNCF's InOui and Ouigo on the Paris - Lyon high-speed line (also on Milan – Lyon – Paris relation). In June 2022, Trenitalia's offer will include three Paris - Lyon round trips and two Milan - Lyon - Paris round trips, i.e. 5 trains per day, or about 20% of the Paris - Lyon offer. This is a major change on the busiest high-speed route in France. The

paper of Beria, Crozet and Guihery (2022) and Tomes (2022) give us a good outlook of the situation in Europe.

And

- **Competition through tenders** for regional passenger rail transport, where the regional service offer can be segmented into lots (Guihéry, 2014). In 2022 in France, after many years of procrastination and preparation, these two approaches are now at work: on the regional rail passenger transport side, the Transdev group has won the tender for the Southern region to operate the Marseille-Nice line in 2025 : double services than SNCF before tendering, new maintenance site, new rolling stock materials. SNCF retains various lots in the region.

2 Attractiveness for an increasingly strong open access competition in Europe

Rail competition in high-speed rail and open access is currently experiencing a real boom worldwide, but especially in Europe: Italy was the first to initiate this movement by subscribing to the recommendations of the European Commission on rail liberalization and its famous 4ème rail package with a start of Italo-NTV in April 2012. The covid19 pandemic has put a strong brake on this trend but has not reversed it. The success is there for the new entrant NTV-Italo as well as for the incumbent, with an increase of 120% between 2011 and 2019 (Giuricin, 2022). More than 30 million passengers have been transported by high-speed rail in Italy, with profits for both companies. In the last 5 years, Italo has doubled its fleet of high-speed trains (AVG) and high-speed pedolino (EVO). Trenitalia has reacted vigorously to this new competition, lowering its prices (see graph 1) and increasing its range (equipment, quality of service, punctuality). This reactivity facing this new competition in Italy has led Trenitalia to enter the European market rapidly, and today it is a major player in high-speed competition in Europe, especially in France and Spain.

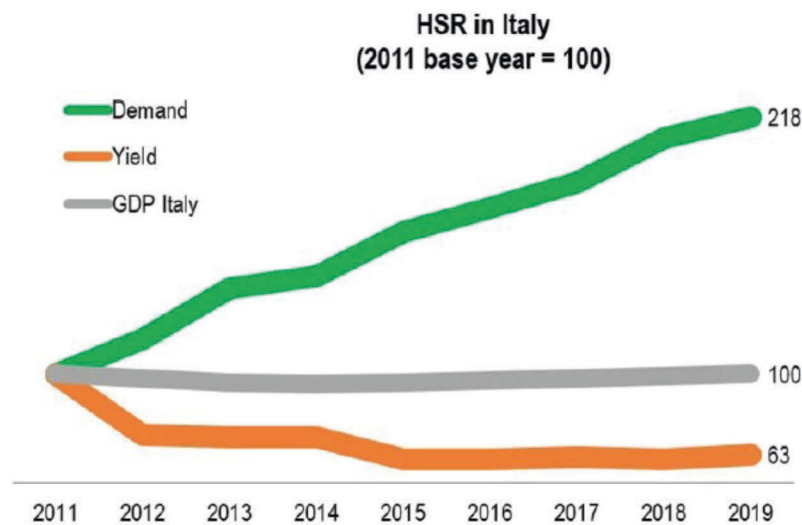


Figure: HSR results for Italy ; source : Global Railway Review, Giuricin, 1.03.2022 ; le Yield est la recette tarifaire par voyageur.km

Trenitalia is studying the development of its activities in Spain within the company IRYO with 45% of the company's capital. Spain has a more complex development with lots assigned to RENFE, the historical operator, to ILSA - IRYO commercial brand - and OUIGO (SNCF). In France, OUIGO reaches a revenue level of 5.1 cent € per trip, less than half that of the SNCF's Inoui services. Between Madrid and Barcelona, despite the pandemic, traffic has increased significantly with a real success of Ouigo (graph 2).

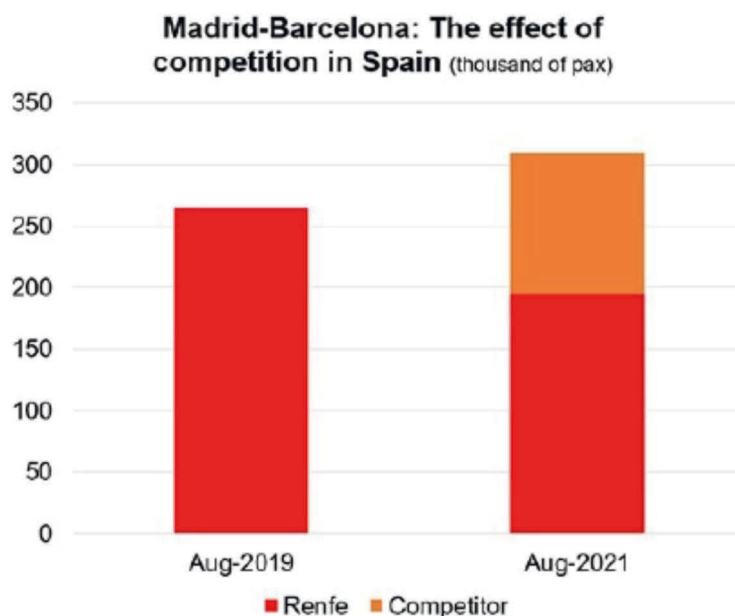


Figure 4: Effect of competition in HSR in Spain ; source : Global Railway Review, Giuricin, 1.03.2022

In France, Ouigo experiences a real success with the public with 9.76 million voy.km in France next to the top-of-the-range service of SNCF Inoui, which has a record of 41 billion voy.km in 2021, a revenue in cent € per voy.km of €10.8 and a load factor of 71%.

In Korea, competition has also emerged in the Korean high-speed rail market with the arrival of SRT against Korail (Giuricin, 2022).

In general, high-speed rail is moving towards increased competition between European operators. The system of agreements that existed until now seems to be increasingly outdated. For example, SNCF has denounced its cooperation with RENFE in the joint venture Elypsos. *“These links with Spain have never been profitable”, according to SNCF. Due to COVIDs, but not only, the demand for seats had even fallen by 72% in 2020 compared to 2019, and then again by 59% in 2021. So now RENFE is planning to operate in France on the relation between Barcelona – Marseille and Lyon and is testing high speed trains on the high speed line beginning of 2023.*

The only thing left for SNCF is the Aléo cooperation with Germany, but it is little known to the public. The Lyria joint venture with Switzerland is in name only, as SNCF is responsible for almost the entire offer. As for Thalys and Eurostar, they are no cooperation but companies in their own right.

In short, *open access* competition now seems to be the driving force behind the upheaval of high-speed rail in Europe. New operators are showing their willingness to enter this market: Le Train in the French Atlantic Region has ordered high speeds train from CAF. But above all Getlink, which operates the Channel Tunnel and wishes to acquire high-speed trains to make them available to rail companies that could compete with Eurostar. The project is well advanced and the first trains could be running in 2026. RENFE seems to be the most interested in this new service, which could compete with Eurostar, which is 55% owned by SNCF. "The objective is to circulate "2 to 3 million additional passengers" per year across the Channel, that is to say an increase of "20% of the level of traffic before" the health crisis, thanks to "ten trains" that would make "four to five round trips" per day, according to Jacques Gounon (Source: AFP, March 21, 2022).

3 Trenitalia on Milan - Lyon - Paris

Trenitalia¹ has launched a new service between Milan and Paris via LYON with a superb ERT 1000 frecciarossa rolling stock (Bombardier Hitachi). These are 260,000 seats that will be offered for sale between Milan and Paris. This should also represent 284 million seats.km between Paris and Lyon until an increase in rotations in June 2022. This superb train offers 462 seats (compared to 556 seats for the new SNCF TGVs with the elimination of the “carré” (510 on the classic TGVs² and 1020 if multiple units) and 617 for Ouigo - 1288 if multiple units).

Three classes are offered to the customer:

- a) executive comfort (two rows of 5 large recliners that can be adapted to the direction of travel: introductory price: 139 € on Paris-Lyon and 165 € on Milan-Paris with a meal and a snack; note the presence of a meeting room with screen, closet, etc.)
- b) Business comfort in cars 2 and 3 equivalent to 1st class TGV. Two ambiances are available: Silenzio and Allegro. With introductory prices starting at 29 € on Paris - Lyon and 36 € on Milan - Paris. With a welcome snack.
- c) Standard comfort for second class cars, also with the silenzio or allegro option, with introductory prices of €23 on Paris-Lyon and €29 on Milan-Paris.

The success is there, with a very good occupancy rate in the first months of operation - 150,000 passengers have been carried since the launch at the end of December 2021 until March - and very good feedback from customers: *"We are very satisfied. We can say that the results are very encouraging. During the school vacations, we had a very good occupancy rate for the trains. They were almost completely full with a rate of occupancy of 98%, knowing that due to the restrictions linked to Covid, the saleable seats did not exceed 80% of the capacity of the trains. There was a great deal of curiosity on the part of our passengers, who had the opportunity to try a completely*

¹ Fully owned subsidiary of FS (Ferrovie dello Stato Italiane). Trenitalia operates in Greece, the United Kingdom, Germany, France and Spain. It carried 600 million passengers in 2019 compared to 1.1 billion for SNCF. Its profit was €593 million in 2019 while SNCF recorded a €301 million loss. The modal share of rail in passenger transport, in % of voy.km, is 5.9% in Italy (against 10 for France). The tolls and charges paid by Italian railway companies (in €/train.km) amount to 3.2 € per train.km (against 10.4 € per train.km in France). Fare revenues amount to 7.3 € cents per train.km (compared to 9.2 € cents per train.km in France). Finally, the public subsidies received by the railways amount to 5 cents per km-trip (compared to 5.7 cents per km-trip for France). The Italian network consists of 19,982 km of railway lines, 67% of which are electrified (compared to 28,710 km for France and 58% electrified). It declined by 7.3% between 2012 and 2017 (compared to -6.3% in France). 963 km of high-speed lines in Italy compared to 2,640 km in France. 19 active railway companies in Italy (90.4% of the market to Trenitalia) compared to 4 in France (99.9% market share to SNCF). 320 million train-km in Italy compared to 407 million train-km in France.

² And 370 if single TGV and 740 if multiple unit: this is the TGV put into operation by SNCF on Milan - Turin - Paris.

different service, and that's our spirit. We had very good feedback on social networks, but also live through our crews." (mediarail Belgium, 11.02.2022).

Recruitment at Trenitalia France is witness to this initial success: on February 13, 2022, on the Trenitalia France website, one job was offered in Chambéry, four jobs in Lyon and thirteen in Paris.

4 Competition with the SNCF TGV

Trenitalia first came to occupy a niche left aside by the SNCF, namely serving Lyon directly between Paris and Milan. Indeed, the SNCF TGV link between Milan and Paris does not stop in Lyon since it takes the high-speed line at Saint-Quentin-Fallavier before Lyon, whereas Trenitalia will serve the Lyon Part-Dieu station. In addition, the SNCF TGV stops at several stations in Italy, without being able to use the high-speed line between Turin and Milan (which requires ERTMS on the 143 km of high-speed lines). Trenitalia uses this high-speed line (300 km/h) and does not stop at intermediate stations. Finally, the terminus station in Italy of the SNCF TGV offer is Milan Garibaldi and not Milan Centrale like Trenitalia.

Between Modane - impossible to board a Trenitalia train for a regional route in Auvergne Rhône-Alpes - and Chambéry, the route is the same for both operators at the exit of the Mont-Cenis tunnel. The Modane - Lyon link remains very slow and sometimes uncertain in terms of service quality, while waiting for the Lyon - Turin high-speed link.

In the long term, the question arises as to whether the SNCF should keep this Paris-Milan route, which is clearly less valued than the Trenitalia route, which is supported by recent and effective communication. The rolling stock used is very close to being decommissioned and studies are underway to redirect the service to a Marseille – Nice - Milan route that was abandoned by Thello (former French subsidiary of Trenitalia).

In June, Trenitalia is completing its offer with an extended round trip range throughout the day. Unlike the current two daily frequencies, which also serve Chambéry, Modane, Turin and Milan, the additional frequencies to be introduced will be limited between Paris Gare de Lyon and Lyon Perrache, with service to Lyon Part Dieu station. A third round trip will be offered from April 5, then two more from June 1. This means that in total, Trenitalia will be offering 4,600 additional seats. On the SNCF side, SNCF will operate 24 daily round trips between Paris and Lyon (22 Inoui and 2 Ouigo).

Thus, taking into account the 24 connections proposed by the SNCF, the market will have almost 30 daily high-speed connections between Paris and Lyon on certain days.

5 Price, positioning of the offer

Trenitalia's service offer is well positioned and has received very good feedback from customers, according to the first surveys conducted by the Italian company: on the positive side, we note: the quality-price ratio, the simplicity of purchase, the hospitality (coffee, drinks, snacks, goodies), the quality coffee, a lot of on-board staff, the WIFI (quality connection and press content), the very accessible waste garbage cans, the signaling of the seats, ... Weaknesses: bar rather unpleasant (no view, no seat), luggage management in 2^{ème} class (see picture), very bright room,...

Wednesday 20 april 2022

En €		Paris-Lyon	Paris-Lyon-Milan
TRE-NITALIA	Standard	23 - 49	79
	Business	89 - 29	125
	Executive	139	Epuisée
SNCF	Second cl.	58-65	79
Inoui	first cl.	60-80	99
Ouigo		22 - 39	

Wednesday 4 may 2022

En €		Paris-Lyon	Paris-Lyon-Milan
TRE-NITALIA	Standard	23	45
	Business	29	49
	Executive	139	165
SNCF	Second cl.	56	39
Inoui	First cl.	64	64
Ouigo		22 - 19	

Table 3 : Example of prices between Trenitalia and SNCF

On average, in December and January, prices were €37 between Paris and Lyon and €51 between Milan and Paris (in standard class). Nearly 40% of seat reservations are made the week before the trip. The³ train occupancy rate is very good: 98% in December for the launch month and 83% in December-January and 81% in February. 79% of passengers are connected to the WIFI portal.

According to the director of the French subsidiary of Trenitalia, Mr. Rinaudo, since 18/12/2021, date of the launch of the PARIS - LYON - MILAN routes, that is to say in 3 months and a half, Frecciarossa has already transported nearly 150,000 passengers with an average load factor of 87%.

Trainline, an independent European platform for booking train tickets, offers all SNCF and Trenitalia trains for sale, which gives it a fairly complete view of the Milan - Lyon - Paris market. At the beginning of April 2022, Trainline published a study of sales on the Paris-Milan route, in both directions. Here are some of the results⁴ :

- Ticket sales on the Paris-Milan route (in both directions) have tripled since the launch of Trenitalia on December 18, 2021 (+216% of reservations). On the Paris-Lyon-Milan route alone, the increase is 106%. On the Paris-Lyon route alone, the increase is 14%.
- 50% of tickets sold for travel from Paris to Milan are for stays of 1 to 3 nights, the other half for stays of 4 to 7 nights and 8 to 15 nights.
- Trips from Milan to Paris are generally shorter, with a higher frequency of trips of 1 to 3 nights. The most popular destinations on the route are, in order: Paris, Milan, Lyon and Turin. The most booked routes on this line are Paris - Lyon, Paris - Milan and Lyon - Paris.
- 16% of tickets purchased on Trenitalia services are in Business & Executive class (both ways).
- The average price of a ticket sold on this route is €48 for Paris - Milan and €38 for Paris - Lyon. Average prices paid on the Paris-Lyon route, the busiest in France, have dropped by 23% in the Paris-Lyon direction and by 30% in the Lyon-Paris direction (mobilités magazine, April 7, 2022).

These elements confirm the success of the link operated by Trenitalia: in the first three and a half months of operation, the occupancy rate has reached 87%. 75% of customers are international and 25% national (mobilités magazine, April 7, 2022).

The main update research of the TRENITALIA Service Lyon and Paris was published recently by Laroche (2022b). His analysis is based on a large database ($n = 971$) collected from September 2019 to July 2022. One of the main challenge he faced was to isolate the COVID-19 pandemic effect from the competition. A similar route without competition (Paris-Bordeaux) have been selected to control the effects. The method

³ This is the saleable capacity currently limited to 80% of the train capacity for COVID reasons.

⁴ Study conducted from December 24, 2021 to February 5, 2022.

relies on a descriptive analysis with an original timetable dynamic approach in the discussion. The results of Laroche (2022b) highlight an increase of the frequency by 5% and decrease for price by 10%. The prices by the newcomer are lower to the incumbent (-30% to -40%) with not enough volume to change the global equilibrium. It is far from a big bang but the comparison with the control route suggests a positive effect on price to moderate the economic catch-up effect after the COVID-19 pandemic in an inflationary context. In the detail, the SNCF is few sensible to the competitive pressure from Trenitalia. It did not move significantly its price to the contact of the new offer and maintained its trains (Laroche, 2022b).

6 Operation and track access charges

Regarding the operation of the rail line, observed between December 18, the date of the launch, and January 16, it shows a very good punctuality in Lyon: thus no delay at the departure of Paris over this period (SNCF Réseau; Paris-> Milan axis). On the Italian side, it was a great success because the entry on the French network is generally on time in Modane in the Milan - Paris direction. On the Milan - Paris route precisely, a 41 minutes delay at Modane due to a long customs and police control and a fire alarm on board (on January 10) and two 11 minutes delays due to rather long customs/police controls (on 25/12 and on January 7). In general, the customs/police control in Modane takes 10 minutes but is well caught up in Lyon because 20 minutes of parking are foreseen before leaving on the LGV Paris-Lyon. No incidents on the rolling stock were observed in either direction. Finally, single-track operation between St-André-le-Gaz and Chambéry is rather chaotic. According to SNCF Réseau, most of the delays are due to "background noise" caused by SNCF Réseau, infra-regional incidents or "other RUs", plus customs and police controls. To date, the main observation is that Trenitalia's Frecciarossa trains do not experience, and are not the cause of, any delays, including traffic in Italy (SNCF Réseau).

Interesting is also the level of the track access charges for the use of the infrastructure on the Paris-Lyon network. They are very high compared to those charged in Italy.

They represent between 30 and 40% of the ticket price. Rail tolls on Paris-Lyon range from 26 to 39 euros per train.km against 8 € per train.km in Italy (Les Echos, 19.10.2021). This observation is the subject of much criticism from the new entrant Trenitalia, which is asking for a rebate with a reduction in the cost of train paths.

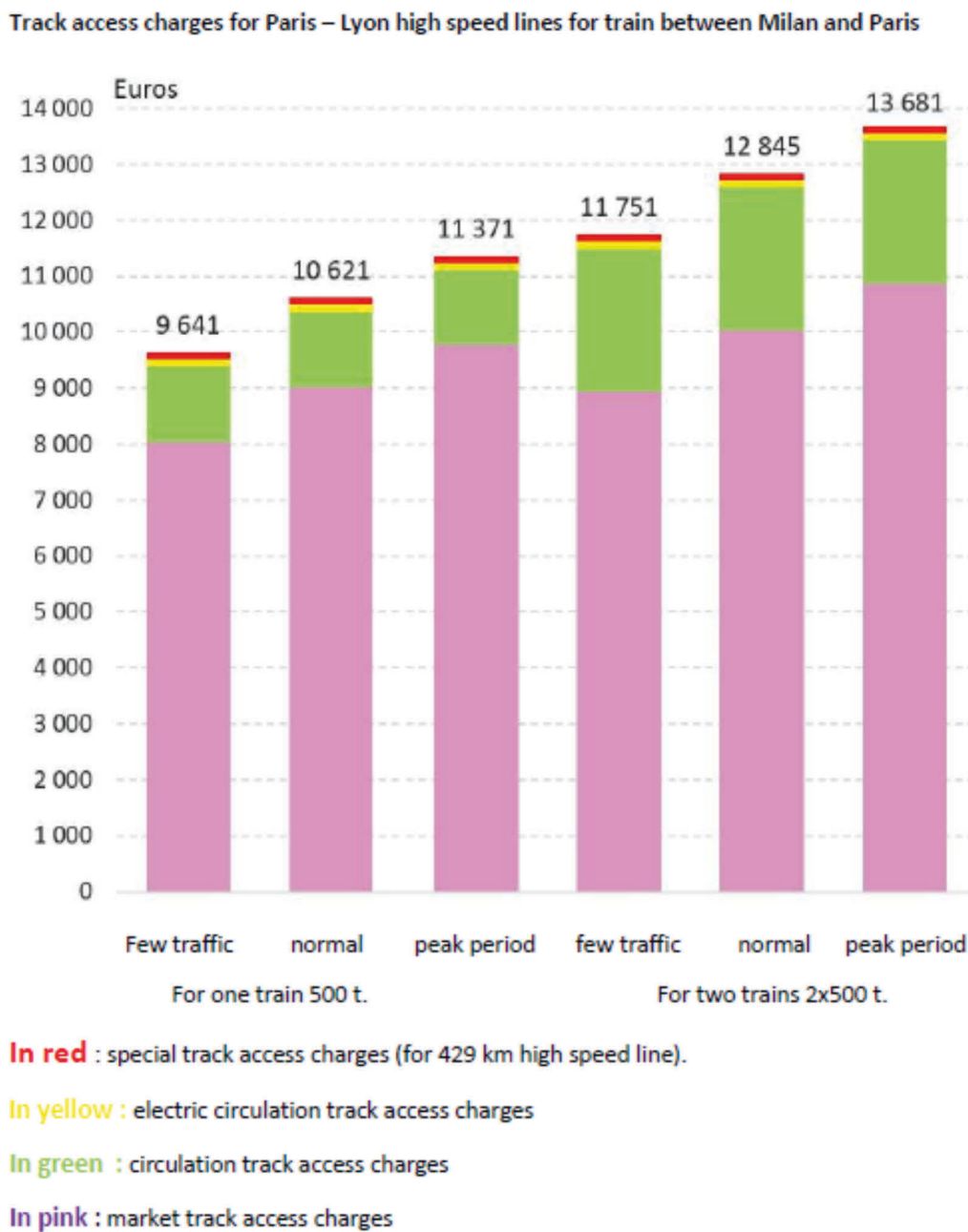


Figure 4: track access charges for Paris – Lyon high speed track

These access charges are essential for SNCF Réseau. They represent nearly 90% of the income of the infrastructure manager in France (SNCF Réseau), whereas they cover, on average, about 50% of the expenses of infrastructure managers in other European countries. The distortion of competition is almost institutional. "The dependency link between SNCF Réseau and SNCF Voyageurs means that by 2030, nearly 20% of SNCF Réseau's investments must be financed by SNCF Voyageurs' dividends. The infrastructure manager is thus strongly interested in the success of the incumbent operator, much more than in that of the new entrants," deplores the ART.

According to an article in Le Parisien (April 5, 2022), Trenitalia has received "substantial discounts" on the price to be paid for rail access charges: 37% in the first year,

16% in the second and 8% in the third. This toll has three components (see graph 3): an access fee, a circulation fee and a market fee on which SNCF Réseau's rebate will be based. This seems to be in line with the "differentiated pricing" provisions⁵ laid down by the French Transport Regulatory Authority (ART), which will also decide whether or not this rebate is appropriate. This facility is making critics from SNCF passengers, which must pay 60% of its profits to the network as part of a fund to help finance infrastructure projects. (Le Parisien, 5.04.2022). The main idea is to make the French network more attractive, to get more TGVs to run and thus potentially increase the revenues of the infrastructure manager. This also aims to lower prices. This is also a signal to RENFE, which is expected to be on the French high-speed network in the next few years.

In April 2022, Trenitalia is experimenting with the coupling of two TGVs: the tests, which are intended to obtain approval for commercial service on the French network for the ETR.1000's dual compositions, should last from December 2022 to July 2023. Regular services between Paris and Lyon should begin by the end of 2023.

7 Conclusion

Open access rail competition on the Paris-Lyon route finally places France among the member states that have implemented the recommendations of the major European rail reform. Trenitalia's first operating results in France are positive and call for an extension of the offer, which will take place in June. SNCF has already reacted by keeping a closer eye on its service quality, strengthening its premium and Ouigo commercial offer, and positioning its future TGV M on this network as a priority in 2024.

Will France follow in the footsteps of the successful competition between NTV - Italo and Trenitalia in Italy? Across the Alps, NTV has taken 35% of the high-speed market in a market that has doubled between Milan and Rome. Trenitalia has increased its frequencies and greatly improved its quality of service. And the incumbent's fares have dropped by 40%! Let's hope that the lessons learned from the successful experience in Italy will be applied in France.

In a broader European context, the question arises of the level of competition - cooperation between Trenitalia and SNCF. Indeed, RENFE and ITALO - NTV could aspire to insert themselves on the Paris - Lyon route in a much more competitive perspective than the current positioning of Trenitalia, which announces: "Trenitalia's intention is not to take market share from SNCF" (Les Echos, 17.12.2021). This admission makes it possible to imagine a market distribution that is more cooperative than

⁵ Guaranteed by the European Union directive 2012 / 34. Moreover, the RU Le Train has made a similar request to SNCF Réseau and Lisea (Vinci), the private concessionaire for the high-speed line between Tours and Bordeaux.

competitive, in other words, a maximum occupation of the train paths to prevent any non-cooperative entries. In fact, according to various sources, the withdrawal of Thello from the Southern region could lead SNCF to reposition its TGV Paris - Milan (via Chambéry), which is in sharp decline, on a Marseille - Nice - Milan route abandoned by Trenitalia. Clearly, cooperation or even agreement remains a resistant bias of the historical operators. The only difference is that two very different offers are still available to customers on the busiest route in France.

8 References

- European Union (2011), White paper: roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system
- ART (2022), France - Europe rail network comparison, 2020
- Sites Trenitalia, Trainline, SNCF, Mobilettre, AFP (21 March 2022), Mediarail worldpress, Les Echos
- Le Parisien (2022), April 5
- Mobilities magazine (2022), April 7
- Giuricin A. (2022), The impact of open access competition on high speed rail in Europe, Global Railway Review, 1 March
- Rail Passion (2022), Trenitalia arrives at high speed in France, nr. 292, February
- Laroche F. (2022a), « La libéralisation du secteur ferroviaire ne devrait pas faire baisser significativement les prix de nos voyages », The conversation, 27 janvier 2022
- Laroche F. (2022b), “Goodbye monopoly: Open access passenger rail competition effect on Price and frequency in France on the High Speed Line Paris – Lyon”, working paper LEAT, Lyon [<https://cnrs.hal.science/halshs-03770508v2>]
- Finger M., Montero J. (2020), Handbook on railway regulation: concepts and practice, EE Elgar
- Beria P., Crozet Y., Guihéry L. (2022), "Transport ferroviaire de passagers : la concurrence "sur le marché" s'installe en Europe", Transports Infrastructures et Mobilité, nr. 533, mai-juin 2022, p.37-46
- Tomeš, Z., Kvizda, M., Jandová, M., Rederer, V. (2016), Open access passenger rail competition in the Czech Republic. Transport policy 47, 203-211. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.02.003>
- Tomeš, Z., Jandová, M. (2018), Open access passenger rail services in Central Europe. Research in Transportation Economics 72, 74-81. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.10.002>
- Tomeš, Z. (2022), Regulatory approaches to rail competitive entries. Competition and Regulation in Network Industries 23, 214-228. <https://doi.org/10.1177/17835917221106071>

- Desmaris, C., Croccolo, F. (2018), The HSR competition in Italy: How are the regulatory design and practices concerned?. *Research in Transportation Economics* 69, 290-299. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2018.05.004>
- Guihéry L. (2014), Competition in regional passenger rail transport in Germany (Leipzig) and lessons to be drawn for France, *Research in Transportation Economics* n.48, DOI: 10.1016/j.retrec.2014.09.056

Wie sich E-Auto-Fahrer und Befürworter vom restlichen Markt unterscheiden

Eine Studie zu den Bedürfnissen und Wahrnehmungen junger deutscher E-Auto Enthusiasten

Christian Lucas

IU Internationale Hochschule, christian.lucas@iu.org

1	15 Millionen E-Autos bis 2030!?	163
2	Über den nötigen Fokus in der Vermarktungsstrategie.....	164
3	Wie ticken Studierende in Deutschland?	165
4	Was unterscheidet „Überzeugte“?	168
5	Handlungsempfehlungen und Ausblick	171
6	Literaturverzeichnis.....	172

Abstract:

Verschiedene Studien haben in den letzten Monaten darauf hingewiesen, dass der Umstieg auf die Elektromobilität in Deutschland wohl nicht so schnell vonstattengehen wird, wird anfänglich von der Deutschen Bundesregierung erhofft (vgl. u.a. FAZ, 2022; Lucas, 2022; Dataforce, 2021). Das Ziel von 15 Millionen zugelassenen E-Autos auf deutschen Straßen bis 2030 wurde daraufhin im Juli 2022 kurz aufgegeben und auf „sieben bis zehn Millionen Elektrofahrzeuge“ reduziert (vgl. Bundesregierung, 2022a), um dann später im Jahr wieder bestätigt zu werden. Der aktuelle Plan sieht weiterhin 15 Millionen zugelassene Fahrzeuge als Ziel für 2030 vor (vgl. Bundesregierung, 2022b). Doch warnt u.a. der Verband der Automobilindustrie (VDA) weiter: entscheidend seien nicht nur die theoretischen Modellrechnungen, „sondern auch das Bild, das in den Köpfen der Menschen vorherrsche.“ (vgl. Kartschall, 2022). Diesen Punkt hatte sich der IU Mobility Kompass schon 2019 zum Forschungsziel gesetzt und untersucht seitdem die Entwicklung der Wahrnehmung der Elektromobilität in den Köpfen junger und zukünftiger Kundengruppen. In der aktuellen Studie wird ein Fokus auf die Wahrnehmungen und Bedürfnisse der jungen E-Auto Fahrer und E-Auto Befürworter gelegt und diese in ein Verhältnis zur breiten Marktmeinung gesetzt. Es wird auf die Frage eingegangen, wie sich diese unterscheiden, und an welchen Punkten sich die Kundenansprache ändern muss, um gezielt auch diejenigen anzusprechen, die sich aktuell noch nicht für ein E-Auto entschieden haben.

JEL Classification: L62, M30

Keywords: Elektromobilität, Automobilbranche, Kundenbedürfnisse

1 15 Millionen E-Autos bis 2030!?

„Unser Ziel sind mindestens 15 Millionen vollelektrische Pkw bis 2030“ heißt es im Koalitionsvertrag, welchen die SPD, die Grünen und die FDP am 24.11.2021 in Berlin vorgestellt haben (Koalitionsvertrag, 2021).

Ziele sind gemeinhin sehr wichtig, um das zukünftige Handeln messen zu können (vgl. Wöhe 2020, S. 63). Man braucht sie, um sagen zu können, ob bestimmte Aktionen eher besser oder schlechter geeignet sind, diese zu erreichen (vgl. Mag 1999, S. 16). Es kommt also auf diese bestimmten Aktionen an, oder auch „Kombinationen von Aktivitäten“ (Porter 1996, S. 60), um die gesetzten Ziele erreichen zu können. Chandler (1969, S. 13) spricht in diesem Sinne von Strategien, die er wie folgt definiert: „Die Festlegung langfristiger Ziele für eine Unternehmung und die Ausführung entsprechender Handlungsschritte sowie die Zuteilung entsprechender Ressourcen, um diese Ziele zu erreichen.“

Dies gilt insbesondere auch für politische Ziele. Das alleinige Ausgeben von Zielen, in der Hoffnung, dass sich etwas tut, verspricht keinen Erfolg. Es müssen sich zwingend auch Aktionen und Aktivitäten, ein aktives Handeln auf politischer Seite, anschließen, um die gesteckten Ziele erreichen zu können.

Bereits im Jahr 2008 formulierte die Bundesregierung das Ziel, dass bis 2020 eine Million batteriebetriebene Fahrzeuge das Straßenbild ergänzen sollten (vgl. Janßen 2008). Trotz vieler Maßnahmen, unterschiedlicher Förderungen und Erprobungen, wurde dieses Ziel allerdings verfehlt. Am 1. Januar des Jahres 2020 waren in Deutschland nur 136.617 reine E-Autos zugelassen, sowie 102.175 Plug-In Hybride (insgesamt 238.792). Gegen Ende des Jahres insgesamt 588.944 batteriebetriebene Fahrzeuge (309.083 reine Elektroautos sowie 279.861 Plug-In Hybride) (vgl. KBA 2022). Das Ziel wurde schließlich im Juli 2021 erreicht und teilweise euphorisch von Politikern gefeiert. Die damalige Bundesumweltministerin meinte bspw.: „Eine Million Elektroautos stehen für millionenfach weniger CO₂-Emissionen im Verkehr. [...] Jetzt müssen wir noch einmal durchstarten, um das Potenzial der Elektromobilität vollends auszunutzen und die Klimaziele bis 2030 auch wirklich zu erreichen. [...]“ (BMWK 2021).

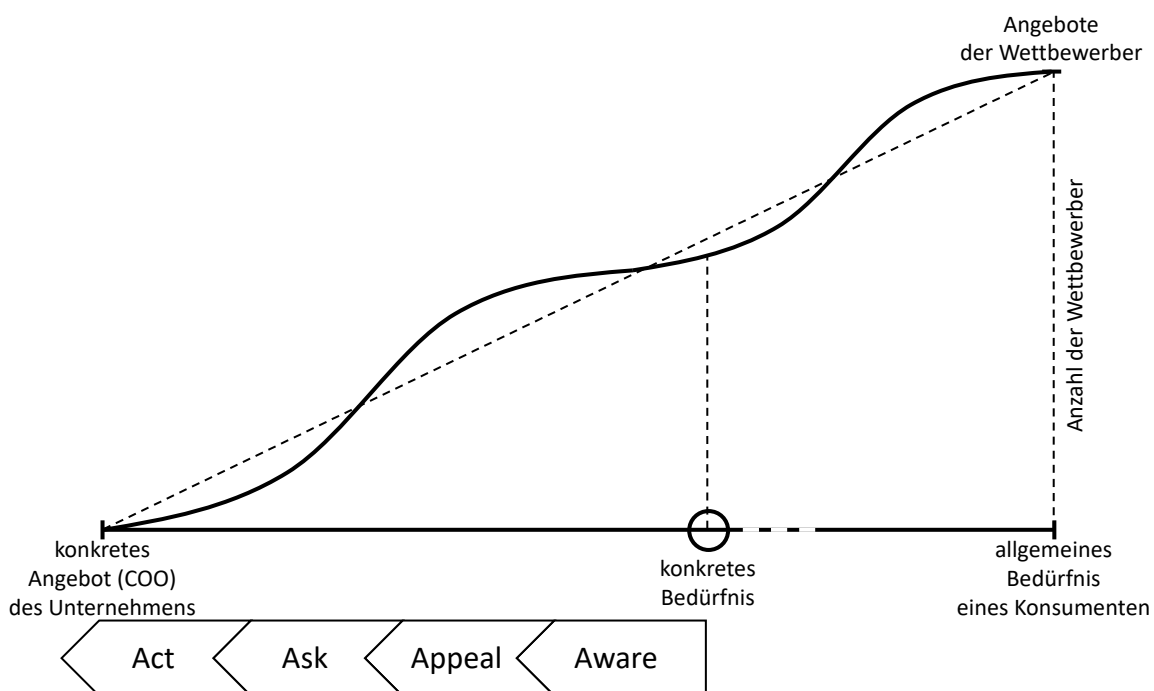
Obwohl das Ziel der 15 Millionen vollelektrischen PKW bis 2030 auf deutschen Straßen vielfach von Forschung und Experten als zu hoch und nur schwer bis gar nicht realisierbar kritisiert wurde (vgl. u.a. Deloitte 2020, Dataforce 2021, Fraunhofer 2022, Lucas 2023a), wurde es am 10. Januar 2023, auf dem 1. Treffen der „Strategieplattform Transformation der Automobil- und Mobilitätswirtschaft“ regierungsseitig nochmals bestätigt (vgl. FAZ 2023). Es wird also einerseits ganz besonders auf die Aktionen und Aktivitäten der Stakeholder, wie Regierung, Energiewirtschaft und Automobilhersteller ankommen, andererseits aber auch auf die Wahrnehmung der po-

tentiellen Kunden. Nur wenn diese von der Sinnhaftigkeit und dem persönlichen Nutzen der neuen Technologie überzeugt sind, werden sie den Wechsel auch mitmachen. Der individuelle unterschiedlich wahrgenommene Nutzen muss also gestaltet, geboten und kommuniziert werden.

2 Über den nötigen Fokus in der Vermarktungsstrategie

Hier setzt das neue Marketing an, dass die Vorteile der digitalen Vernetzung gezielt nutzt (vgl. Lucas 2023b, S. 1 ff.). Ausgangspunkt sind dabei nicht mehr die Produkte und Dienstleistungen der Anbieter, seien diese nun E-Autos, eine unkompliziert zugängliche Ladeinfrastruktur im Bedarfsraum des Konsumenten oder auch ein passendes Abrechnungssystem, sondern die individuellen Bedürfnisse der potentiellen Kunden und Konsumenten, die diese neue Art der Mobilität nutzen und bezahlen sollen. Abbildung 1 stellt diesen Markt schematisch aus Kundensicht dar. Der Ausgangspunkt aller Aktivitäten ist das „konkrete Bedürfnis“.

Abb. 1: Schematische Darstellung des Marktes aus Kundensicht.



Quelle: eigene Darstellung, in Anlehnung an Lucas (2023c, S. 280)

Die Forschungsfrage ist damit zweigeteilt: einerseits lässt sich fragen, (1) was getan werden muss, damit sich mehr Personen in Deutschland ein E-Auto zulegen, und andererseits, (2) wie sich aktuelle E-Auto Fahrer (und Befürworter) vom Rest des Marktes unterscheiden. Die erste Frage zielt auf das Ziel der Bundesregierung ab und lässt sich nur beantworten, wenn auch die zweite Frage beantwortet werden kann. Gerade durch den detaillierten Vergleich von Nutzern mit Nicht-Nutzern lässt sich herausarbeiten, wo die größten Hürden in der Marktdurchdringung dieser neuen Technologie

wirklich liegen, welche konkreten Bedürfnisse jeweils wesentlich sind und wie auf diese reagiert werden kann und sollte. Durch die genaue Betrachtung der Nische der Nutzer, im Vergleich zum großen Rest des Marktes, lässt sich herausstellen, wo die Diskrepanz am größten ist und wo aktiv nachgesteuert werden muss, um einen größeren Fit zwischen Angebot und Nachfrage herzustellen.

Die Analyse der konkreten Bedürfnisse der jeweiligen Kunden- und Konsumentengruppen geht einher mit detaillierter Marktforschungsarbeit, sei dies via klassischer Befragungstechniken, oder moderner, mittels der Beobachtung dieser. Gerade die nicht-teilnehmende und verdeckte (Feld-)Beobachtung, mittels apparativer Techniken, gilt in der Wissenschaft als besonders valide und reliabel, die Versuchspersonen glauben unbeobachtet zu sein und verhalten sich ganz natürlich (vgl. Kepper 2008, S. 204f.).

So könnte beispielsweise ein Automobilhersteller die Mobilitäts- und Verhaltensgewohnheiten seiner Konsumenten, in und außerhalb der Fahrzeuge, mittels einer Smartphone-App beobachten und so *lernen*, welche konkreten Bedürfnisse die jeweiligen Kunden- und Konsumentengruppen antreiben. Eine Analysesoftware erstellt daraufhin Zukunftsszenarien sowie Eintrittswahrscheinlichkeiten dieser, bei entsprechender Marktbearbeitung.

Die Methode der Befragung genießt allerdings weiterhin den Vorteil, dass sie es dem Marktforscher ermöglicht, durch die Wahl einer geeigneten Skalierung, theoretische und nicht beobachtbare Sachverhalte, die *innerhalb* einer Person wirksam werden, wie bspw. Einstellungen, Wertungen oder Präferenzen, messen zu können (vgl. Berkeoven, Eckert, Ellenrieder 2009, S. 66). Diese Methode wurde im Folgenden angewandt, um die Forschungsfragen zu beantworten.

3 Wie ticken Studierende in Deutschland?

Im Zeitraum vom 8. April 2022 bis zum 19. April 2022 wurde in Zusammenarbeit mit dem Panelbetreiber GapFish in Berlin eine Computer Aided Web Interview Studie (CAWI) durchgeführt und ca. 2800 standardisierte Interviews mit Studierenden aus ganz Deutschland geführt, von denen nach einem Qualitätscheck $n = 2071$ Interviews in die Auswertung der Daten eingegangen sind. Dies entspricht einer Quote von ca. 74% und soll den methodischen Problemen von Online-Panels gerecht werden. In der qualitativen Analyse der Antworten, der Editierung der Daten, ist insbesondere auf die Dauer der Beantwortung des Fragenkatalogs sowie auf das Antwortverhalten speziell bei offenen Fragen geachtet worden.

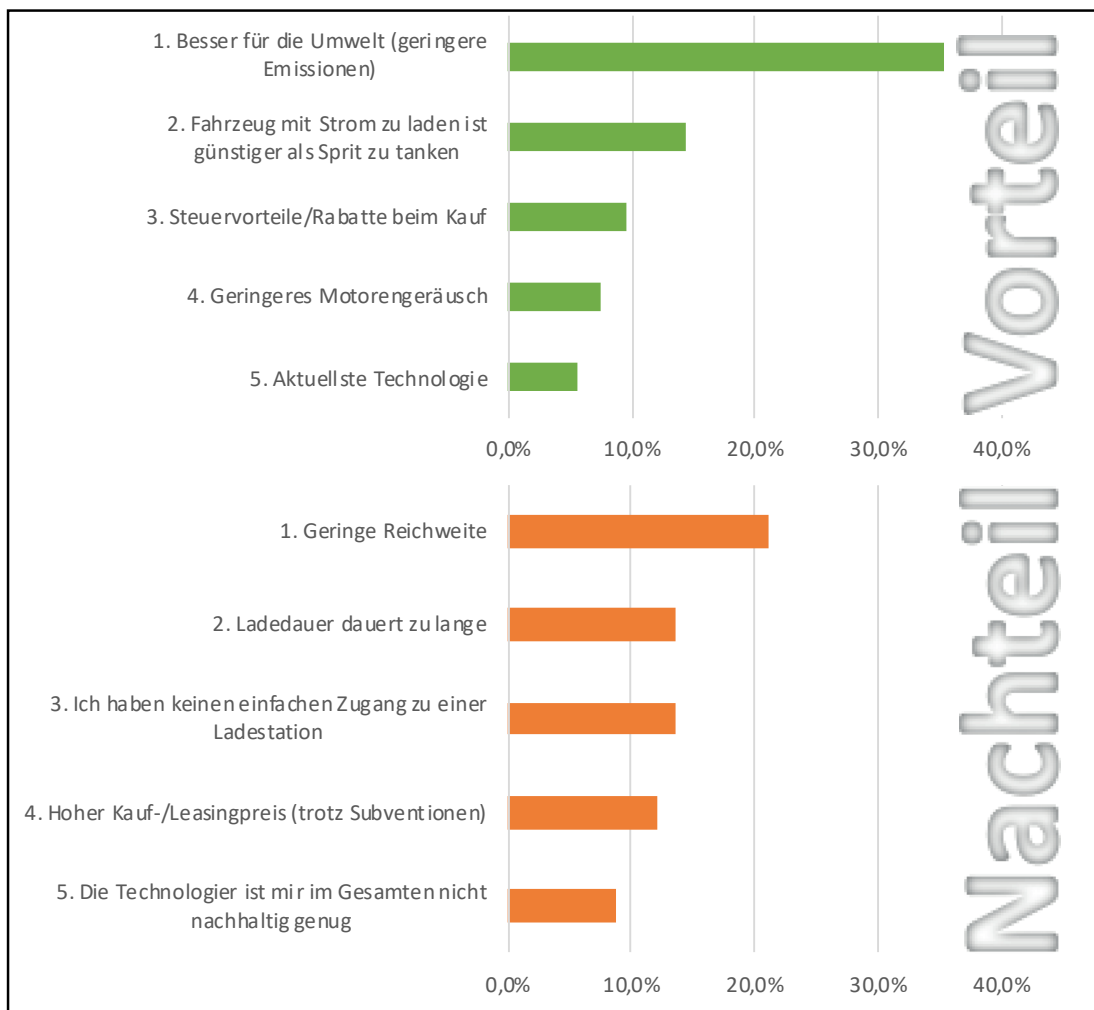
Wie ticken nun die Studierenden in Deutschland, also junge Menschen, die spätestens nach Abschluss des Studiums vor der Wahl stehen, ob sie überhaupt ein Auto kaufen oder leasen sollen und ob dieses dann einen Verbrenner- oder Elektroantrieb haben sollte?

Für die meisten der befragten Studenten und Studentinnen ist der allergrößte Vorteil von Elektroautos, dass diese Autos besser für die Umwelt sind und geringere Emissionen verursachen. Ca. 35 Prozent der Befragten gaben dies als wichtigsten Vorteil auf die Frage an „Was sind Ihrer Meinung nach die 3 größten VORTEILE von Elektro-Autos (... gegenüber herkömmlichen Autos)?“. Für weitere ca. 14 Prozent der Befragten ist der größte Vorteil von Elektroautos, dass „Fahrzeuge mit Strom zu laden [...] günstiger [ist] als Sprit zu tanken“, die geringeren Betriebskosten also. Rabatte beim Kauf des Fahrzeugs (Anschaffungskosten) sowie steuerliche Vorteile spielen für 10 Prozent der befragten Studenten und Studentinnen die wichtigste Rolle in Bezug auf Elektroautos.

Auf der anderen Seite ist für die befragten Studenten und Studentinnen der allergrößte Nachteil von Elektroautos, dass diese Autos (aktuell) nur eine geringe Reichweite haben. Diesen Grund gaben ca. 21 Prozent der Befragten als gewichtigsten Nachteil auf die Frage an „Was sind Ihrer Meinung nach die 3 größten NACHTEILE von Elektro-Autos (... gegenüber herkömmlichen Autos)?“. Für weitere 14 Prozent der Befragten ist der größte Nachteil von Elektroautos, dass es zu lange dauert, bis das Fahrzeug bzw. die Batterie wieder aufgeladen ist, die Ladedauer also. Gleichviele Befragte, nämlich ebenfalls ca. 14 Prozent gaben an, dass der größte Nachteil für sie sei, dass sie keinen einfachen Zugang zu einer Ladestation hätten. Weitere 12 Prozent der Befragten gaben an, dass die zu hohen Anschaffungskosten für sie der stärkste Nachteil von Elektroautos sei.

Zusammenfassend kann hier festgestellt werden, dass der individuell wahrgenommene größte Vorteil für viele sehr ähnlich ist. Für knappe 50 Prozent der Befragten ist dies entweder die bessere Umweltverträglichkeit oder die geringen Betriebskosten. Beim individuell wahrgenommenen größten Nachteil ist das Bild hingegen schon differenzierter. Hier spielen *drei* unterschiedliche Gründe die entscheidende Rolle, um 50 Prozent des Marktes zu beschreiben: (1) Reichweite, (2) Ladedauer, (3) Zugang zur Ladestation. Mit 12 Prozent kurz dahinter noch ein 4. wichtiger Grund: die hohen Anschaffungskosten. Abbildung 2 stellt diese Ergebnisse kurz grafisch dar.

Abb. 2: Wichtigster Vor- bzw. Nachteil eines Elektroautos.



Quelle: eigene Darstellung

Geht man genau auf diese Nachteile spezifischer ein und fragt bspw. wieviel Reichweite denn akzeptable wären, werden die genannten Gründe greifbarer.

Im Jahre 2022 lag die geforderte reale Mindestreichweite von Elektroautos bei ca. 410 km pro Batterieladung. Die Befragten gaben eine akzeptable Ladedauer für 100 km Reichweite mit im Mittel etwa 42 Minuten an. Dies entspricht einem durchschnittlichen Verbrauch auf 100 km von ca. 16 kWh, wenn mit maximal 22 kW an der Wallbox im eigenen Haushalt geladen werden müssten bzw. sollte. Dieser Wert wird allerdings laut dem ADAC aktuell noch von keinem Elektrofahrzeug erreicht, auch wenn „das sparsamste Auto, das derzeit zu haben ist – der Hyundai Kona Elektro –, auf einen Ecotest-Verbrauch von 16,7 kWh/100 km“ kommt. Die meisten vom ADAC getesteten Fahrzeuge liegen (teilweise weit) über diesem Wert (vgl. ADAC 2023a). Die Befragten gaben weiter als akzeptablen *Aufpreis* für ein reines Elektroauto (BEV) bzw. auch Plug-In-Hybrid Fahrzeug (PHEV) einen Wert von ca. 3700,-

Euro an. Abzüglich des vom Staat bis Ende 2022 gezahlten Umweltbonus von maximal 6000 Euro, plus dem Herstelleranteil, blieb damit je nach Kaufpreis ein satter Rabatt für die Kunden übrig (vgl. ADAC 2023b).

4 Was unterscheidet „Überzeugte“?

Vergleich man die eben vorgestellten Ergebnisse mit den Bewertungen und Angaben von „Überzeugten“ und Elektroautofahrern zu denselben Fragen, werden managementseitig relevante Ansatzpunkte zur Steigerung der Marktdurchdringung der Elektromobilität offensichtlich.

„Überzeugte“ im Sinne der vorliegenden Studie sind in unterschiedlichen Niveaus einerseits (1) Personen, die bereits über ein Elektroauto verfügen, also die entweder eins besitzen oder im eigenen Haushalt Zugriff auf ein eigenes Elektroauto haben, sowie (2) Personen, die große Anhänger der neuen Technologie sind und den entsprechenden positiven Umweltbeitrag auf einer Skala von 0 bis 10 mit einer neun oder einer zehn bewerten, sowie (3) Personen, die bereits über praktische Fahrerfahrung mit Elektroautos verfügen. All diese Personengruppen sind natürlich nicht überschneidungsfrei, sondern teilweise Mitglied mehrerer dieser Gruppen. Von den befragten $n = 2071$ Studierenden in Deutschland lassen sich $n = 326$ der Gruppe der Elektroauto Fahrer (/Besitzer) (1) zuordnen, $n = 213$ der Gruppe der Elektroauto Befürworter (/Fans) (2), sowie $n = 807$ der Gruppe der Elektroauto-Erfahrenen (3).

Bezüglich des wichtigsten Vorteils des Elektroautos lassen sich besonders bei Gruppe 1, den Elektroauto Fahrern (/Besitzern), ein Unterschied zur Gesamtsituation feststellen: die Reihenfolge des jeweils wichtigsten Grundes ist zwar gleich, allerdings sind die beiden am häufigsten genannten Gründe, die Umweltverträglichkeit mit ca. 29 Prozent und die geringeren Betriebskosten mit ca. 12 Prozent, insgesamt weniger relevant (41 Prozent statt 49 Prozent in Summe). Dafür werden weitere, eher *individualspezifische* Vorteile genannt, wie bspw. Sonderrechte (6,7% statt 5,3%), bessere Fahrleistungen (4,9% statt 3,7%), geringere Wartungskosten (4,0% statt 2,6%), die Zuverlässigkeit (3,4% statt 2,0%), ein Mehr an Fahrspaß (2,5% statt 1,2%), sowie das einzigartige Fahrzeugdesign (2,8% statt 1,1%). Tabelle 1 stellt diese Ergebnisse noch einmal übersichtlich für die jeweiligen Teilsegmente dar.

Tab. 1: Wichtigster Vorteil des Elektroautos, nach Teilsegmenten

	Alle (Gesamt- stichprobe)	E-Auto Fahrer (eigenes oder im HH)	E-Auto Be- fürworter	E-Auto Erfahrene
N	2071	326	213	807
besser für die Umwelt (geringere Emissionen)	35,3%	29,4%	36,6%	31,1%
Fahrzeug mit Strom zu laden ist günstiger als Sprit zu tanken	14,3%	11,7%	13,6%	14,5%
Steuervorteile/Rabatte beim Kauf	9,5%	8,6%	6,6%	10,4%
geringeres Motorengeräusch	7,5%	7,7%	3,8%	6,2%
aktuellste Technologie	5,6%	6,1%	6,6%	5,3%
Sonderrechte (eigene Parkplätze, Mitbenutzung spezieller Fahrspuren wie Bus- oder Fahrgemeinschaftsspuren)	5,3%	6,7%	3,3%	5,7%
Regulierung: Fahrzeug nicht von möglichen Zufahrsbeschränkungen betroffen (z.B. Stadt verbietet Einfahrt von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor)	3,9%	2,5%	2,8%	4,6%
bessere Fahrleistungen/Beschleunigung	3,7%	4,9%	6,1%	4,7%
Ladevorgang ist komfortabler als der Besuch einer Tankstelle	2,7%	3,1%	1,9%	2,4%
geringere Wartungskosten	2,6%	4,0%	3,8%	3,1%
Zuverlässigkeit	2,0%	3,4%	4,2%	2,6%
hohe Reichweite des Fahrzeugs	1,4%	1,5%	2,3%	1,6%
Connectivity Funktionen (Apps...)	1,4%	1,8%	1,4%	1,5%
mehr Fahrspaß als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor	1,2%	2,5%	2,3%	2,1%
sozialer Status Besitzer eines E-Autos zu sein	1,1%	1,2%	1,9%	1,0%
einzigartiges Fahrzeugdesign	1,1%	2,8%	0,9%	1,7%
Wiederverkaufswert	0,9%	1,5%	1,9%	1,0%

Quelle: eigene Darstellung

Bezüglich des wichtigsten Nachteils von Elektroautos lassen sich besonders bei Gruppe 2, den Befürwortern (/Fans) der neuen Technologie, die davon überzeugt sind, dass Elektroautos einen stark positiven Beitrag zum Umweltschutz leisten, ein Unterschied zur Gesamtsituation feststellen: obwohl diese stark überzeugt sind und damit theoretisch sehr willig sind, sich ein solches Fahrzeug zuzulegen, hapert es vor allen an den grundlegenden Voraussetzungen. Die angebotene, und im Zweifel bezahlbare, Reichweite ist für sehr viele Personen aus dieser Gruppe das hauptsächliche

Hindernis (27,9% statt 21,0%). Die zweitgrößte Gruppe kann sich kein Auto zulegen, da sie keinen einfachen Zugang zu einer Ladestation hat (16,0% statt 13,6%). Der schon angesprochene hohe Kaufpreis ist die wichtigste Hürde für weitere 14,6% statt 12,0%. Als besonders negativ wird weiter von größeren Personengruppen dieses Teilsegments angegeben, dass der Wiederverkaufswert geringer ist als für Verbrenner (4,7% statt 1,9%), sowie dass die individuell bevorzugte Marke diese Antriebstechnologie gar nicht anbietet (3,8% statt 1,4%), bzw. der Händler aktiv davon abrät (2,3% statt 0,9%). Tabelle 2 fasst die Ergebnisse noch einmal übersichtlich zusammen.

Tab. 2: Wichtigster Nachteil des Elektroautos, nach Teilsegmenten

	Alle (Gesamtstichprobe)	E-Auto Fahrer (eigenes oder im HH)	E-Auto Be- fürworter	E-Auto Er- fahrene
N	2071	326	213	807
geringe Reichweite	21,0%	24,8%	27,9%	23,8%
Ladedauer dauert zu lange	13,6%	13,5%	14,1%	12,4%
ich habe keinen einfachen Zugang zu einer Ladestation	13,6%	11,3%	16,0%	12,6%
hoher Kauf-/Leasingpreis (trotz Subventionen)	12,0%	9,8%	14,6%	10,4%
die Technologie ist mir im Gesamten nicht nachhaltig genug	8,7%	6,1%	1,9%	7,9%
ich habe kein Vertrauen in die Zuverlässigkeit der Batterie	5,5%	4,0%	4,7%	4,5%
ich habe Bedenken bzgl. der Batterieabsicherung (z.B. Kurzschluss der Hochvoltbatterie)	4,7%	4,6%	3,8%	4,8%
lange Wartezeiten bis Auslieferung	4,5%	7,4%	7,0%	4,5%
hohe Wartungskosten	4,2%	4,9%	3,8%	4,8%
weniger Fahrspaß als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor	3,0%	3,4%	3,3%	3,7%
verfügbare Fahrzeuge haben kein ansprechendes Design	2,0%	1,2%	1,9%	2,1%
geringerer Wiederverkaufswert ggü. Verbrennungsmotor	1,9%	2,1%	4,7%	2,4%
meine bevorzugte Marke bietet diese Antriebsart nicht an	1,4%	2,1%	3,8%	1,6%
mein Händler hat mir von diesem Fahrzeugtyp abgeraten	0,9%	1,5%	2,3%	1,4%
meine Freunde/Familie haben mir von diesem Fahrzeugtyp abgeraten	0,8%	1,2%	0,5%	1,1%

Quelle: eigene Darstellung

Bezüglich akzeptabler Mindestreichweite, Ladedauer und Aufpreis ergeben sich folgende Unterschiede: Elektroautofahrer (Gruppe 1) und Elektroauto Befürworter (Gruppe 2) geben sich generell mit einer geringeren Mindestreichweite pro Batterieladung zufrieden, nämlich mit 383km (Gruppe 1) respektive 366km (Gruppe 2) im Vergleich zu 410km, dem Wert für die Gesamtstichprobe. Gerade in Bezug zur Gruppe 1, den Besitzern, die das Elektroauto vermeintlich täglich nutzen, eine Korrektur nach unten, basierend auf praktischen Erfahrungen. Diese beiden Gruppen sind auch bereit länger auf die Nachladung zu warten: ca. 51 Minuten jeweils, im Vergleich zu den 42 Minuten der Gesamtstichprobe. Rechnet man diesen Wert wieder um, diesmal in die dazu nötige Ladeleistung, unter der Annahme, dass im Durchschnitt 20kW pro 100km verbraucht werden (vgl. u.a. ADAC 2023a; Lucas 2020, S. 70), kommt man auf einen Wert von ca. 23,5 kWh, der dem Potenzial einer haushalt-eigenen Wallbox, mit einer maximalen Ladeleistung von 22kWh, schon sehr nahekommt und damit die Realität gut widerspiegelt. Die Zahlungsbereitschaft ist bei diesen beiden Gruppen bzgl. der Anschaffungskosten ebenfalls höher. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang aber der Wert der E-Auto Erfahrenen (Gruppe 3), also der Gruppe, die ein solches Auto bereits einmal für sich (zumindest kurzfristig) testen konnte: für diese Gruppe steigt der akzeptable Aufpreis von ca. 3700,- Euro (für die Gesamtstichprobe) auf 4836,- Euro, also um ca. 30%. Ein klares Indiz dafür, dass die Elektroautos ausprobiert werden müssen, um Hürden und Unsicherheiten abzubauen und die individuelle Zahlungsbereitschaft zu erhöhen. Tabelle 3 fasst die gerade vorgestellten Ergebnisse noch einmal übersichtlich zusammen.

Tab. 3: Akzeptable Mindestreichweite, Ladedauer und Aufpreis, nach Teilsegmenten

	Alle (Gesamtstichprobe)	E-Auto Fahrer (eigenes oder im HH)	E-Auto Be- fürworter	E-Auto Er- fahrene
N	2071	317	200	783
Akzeptable Mindestreichweite (Mittelwert, in Kilometer)	410,2 km	383,8 km	366,1 km	411,3 km
Akzeptable Ladedauer (Mittelwert, in Minuten)	42,0 min	50,6 min	51,3 min	44,1 min
Akzeptabler Aufpreis (Mittelwert, in Euro)	3699,- Euro	6445,- Euro	6272,- Euro	4836,- Euro

Quelle: eigene Darstellung

5 Handlungsempfehlungen und Ausblick

In Summe kann festgehalten werden, dass die Herausstellung der Vorteile *individualspezifischer* erfolgen muss, ein One-Reason-For-All an den konkreten Bedürfnissen vieler vorbeigeht, die Nachteile, gerade für die Willigen und Fans der Technologie, aktiv angegangen werden müssen und konkrete Lösungsvorschläge erarbeitet werden müssen, sowie dass die Leute „in die Fahrzeuge rein müssen“, diesen die

Gelegenheit gegeben werden muss, das einmal unkompliziert auszuprobieren und im Alltag für sich zu erproben. Es handelt sich um eine größere Umstellung, mit besonderen Implikationen für das Fahr- und Tank-/Ladeverhalten der Menschen, die dieses als Risiko und eventuell auch als Stress für sich empfinden.

6 Literaturverzeichnis

- ADAC (2023a). Elektroautos im Test: So hoch ist die Reichweite wirklich. *ADAC*. Abgerufen am 15. Januar 2023 von <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/tests/stromverbrauch-elektroautos-adac-test/>
- ADAC (2023b). Förderung für Elektroautos 2023: Das hat sich geändert. *ADAC*. Abgerufen am 15. Januar 2023 von <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/kaufen/foerderung-elektroautos/>
- Berekoven, L., Eckert, W., & Ellenrieder, P. (2009). *Marktforschung: Methodische Grundlagen und praktische Anwendung* (12. Auflage). Gabler.
- BMW (2021, August). *Elektromobilität: Erstmals rollen eine Million Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen* [Press release]. Abgerufen am 15. Januar 2023 von <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2021/08/20210802-erstmals-rollen-eine-million-elektrofahrzeuge-auf-deutschen-strassen.html>
- Bundesregierung (2022a, Juli). *Verkehr* [Press release]. Abgerufen am 17. Juli 2022 von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/verkehr-1672896>
- Bundesregierung (2022b, Dezember). *Elektromobilität: Neue Förderregeln für den Umweltbonus ab 2023* [Press release]. Abgerufen am 28. Dezember 2022 von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/eenergie-und-mobilitaet/faq-umweltbonus-1993830>
- Chandler (1969). *Strategy and Structure: Chapters in the History of American Industrial Enterprise* (Vol. 120). MIT Press.
- Dataforce (2021, November). *15 Millionen Elektrofahrzeuge bis 2030 - Machbares Ziel oder unrealistische Wunschvorstellung*. Abgerufen am 17. Juli 2022 von <https://www.dataforce.de/news/15-millionen-elektrofahrzeuge-bis-2030-machbares-ziel-oder-unrealistische-wunschvorstellung/>
- Deloitte (2020, November). *Elektromobilität in Deutschland: Marktentwicklung bis 2030 und Handlungsempfehlungen* [White paper]. *Deloitte*. Abgerufen am 15. Januar 2023 von https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-industrial-products/elektromobilitaet-in-deutschland_deloitte.pdf
- FAZ (2022, Dezember). *E-Mobilität: Erste Millionen reine Elektroautos in Reichweite*. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. Abgerufen am 15. Januar 2023 von

<https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/bald-fahren-eine-million-elektroautos-auf-deutschlands-strassen-18547111.html>

- FAZ (2023, Januar). Mobilitätsgipfel: 15 Millionen E-Autos bis 2030 auf Deutschlands Straßen. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. Abgerufen am 15. Januar 2023 von <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/auto-verkehr/mobilitaetsgipfel-15-millionen-e-autos-bis-2030-auf-deutschlands-strassen-18593296.html>
- Fraunhofer (2022, April). Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge – Rückblick und Ausblick bis 2030 [Working paper]. *Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI*, Karlsruhe. Abgerufen am 15. Januar 2023 von https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2022/WP05-2022_Markthochlaufszszenarien_E-Fahrzeuge_GNT-final.pdf
- Kartschall, A. (2022, 15. Juli). E-Mobilität in Deutschland: Sind eine Millionen Ladesäulen nötig? *Tagesschau*. Abgerufen am 15. Januar 2023 von <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/technologie/elektromobilitaet-ladestationen-ausbau-101.html>
- KBA. (2022, März). *Der Fahrzeugbestand am 1. Januar 2022* [Press release]. Abgerufen am 15. Januar 2023 von https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Fahrzeugbestand/2022/pm10_fz_bestand_pm_komplett.html
- Kepper, Gaby (2008). Methoden der Qualitative Marktforschung. In A. Herrmann, C. Homburg, & M. Klarmann (Hrsg.), *Handbuch Marktforschung: Methoden-Anwendungen-Praxisbeispiele* (3. Auflage, S. 175-212). Gabler.
- Koalitionsvertrag (2021). *Mehr Fortschritt wagen: Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit: Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP*. Abgerufen am 28.12.2022 von https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf
- Lucas, C. (2020). *Diffusion einer disruptiven Innovation am Beispiel der E-Mobilität in Deutschland*. *Mobility in a Globalised World 2019*, Band 23, 65–80.
- Lucas, C. (2022, Juni 23). *Auf dem Weg zu 15 Millionen E-Autos bis 2030: Was muss getan werden, um das Angebot an die anspruchsvollen Bedürfnisse der jungen deutschen Verbraucher in Bezug auf E-Mobilität anzupassen?* [Conference presentation]. 14. Wissenschaftsforum Mobilität, Towards the New Normal in Mobility, Duisburg, Germany. <https://wissenschaftsforum.uni-due.de/>
- Lucas, C. (2023a). Auf dem Weg zu 15 Mio. E-Autos bis 2030: Was muss getan werden, um das Angebot an die anspruchsvollen Bedürfnisse der jungen deutschen Verbraucher in Bezug auf E-Mobilität anzupassen? In H. Proff (Hrsg.), *Towards the New Normal in Mobility: Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte* (Kapitel 42). Springer Gabler.
- Lucas, C. (2023b). Marketing-House-Konzept: Konsumentenorientiertes Marketing in Zeiten der Digitalisierung. In C. Lucas, & G. Schuster (Hrsg.), *Innovatives*

- und digitales Marketing in der Praxis: Insights, Strategien und Impulse für Unternehmen* (1. Auflage, S. 1-20). Springer Gabler.
- Lucas, C. (2023c) Produkt vs. Bedürfnisbefriedigung: Über den Produkt-Anteil im Customer Oriented Offering. In C. Lucas, & G. Schuster (Hrsg.), *Innovatives und digitales Marketing in der Praxis: Insights, Strategien und Impulse für Unternehmen* (1. Auflage, S. 277-292). Springer Gabler.
- Mag, W. (1999). Planung und Kontrolle. In: M. Bitz, M. Domsch, R. Ewert, & F.W. Wagner (Hrsg.), *Vahlens Kompendium der Betriebswirtschaftslehre* (Band 2, 4. Auflage), Vahlen Verlag.
- Porter (1996). What is Strategy? *Harvard Business Review*, November-Dezember 1996, S. 37-55.
- Janßen, H. (2008, 26. November). Wie die Autohersteller den Umweltschutz proben: Mit Vollgas in die emissionsarme Zukunft. *Tagesschau*. Abgerufen am 15. Januar von <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/autos102.html>
- Wöhe, G., Döring, U., & Brösel, G. (2020). *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre* (27. Auflage). Vahlen Verlag.



University
of Bamberg
Press

The term mobility has different meanings in the following science disciplines. In economics, mobility is the ability of an individual or a group to improve their economic status in relation to income and wealth within their lifetime or between generations. In information systems and computer science, mobility is used for the concept of mobile computing, in which a computer is transported by a person during normal use. Logistics creates by the design of logistics networks the infrastructure for the mobility of people and goods. Electric mobility is one of today's solutions from an engineering perspective to reduce the need of energy resources and environmental impact. Moreover, for urban planning, mobility is the crunch question about how to optimize the different needs for mobility and how to link different transportation systems. In this publication we collected the ideas of practitioners, researchers, and government officials regarding the different modes of mobility in a globalised world, focusing on both domestic and international issues.



ISBN 978-3-86309-941-1



www.uni-bamberg.de/ubp/