ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Zika, Gerd (Ed.); Hummel, Markus (Ed.); Maier, Tobias (Ed.); Wolter, Marc Ingo (Ed.)

Book

Das QuBe-Projekt: Modelle, Module, Methoden

IAB-Bibliothek, No. 374

Provided in Cooperation with:
Institute for Employment Research (IAB)

Suggested Citation: Zika, Gerd (Ed.); Hummel, Markus (Ed.); Maier, Tobias (Ed.); Wolter, Marc Ingo (Ed.) (2023) : Das QuBe-Projekt: Modelle, Module, Methoden, IAB-Bibliothek, No. 374, ISBN 978-3-7639-7371-2, W. Bertelsmann Verlag (wbv), Bielefeld, https://doi.org/10.3278/9783763973712

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/294148

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-sa/4.0/deed.de

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

INSTITUT FÜR ARBEITSMARKT- UND BERUFSFORSCHUNG
Die Forschungseinrichtung der Bundesagentur für Arbeit

IAB-BIBLIOTHEK // 374

Die Buchreihe des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Das QuBe-Projekt: Modelle, Module, Methoden

Gerd Zika, Markus Hummel, Tobias Maier, Marc Ingo Wolter (Hrsg.)

Eqube-projekt.de BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsprojektionen
Bundesinstitut für Berufsbildung
GWS SPECIALISTS IN EMPIRICAL ECONOMIC RESEARCH
wbv

IAB-BIBLIOTHEK // 374

Die Buchreihe des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung

Das QuBe-Projekt: Modelle, Module, Methoden

Gerd Zika, Markus Hummel, Tobias Maier, Marc Ingo Wolter (Hrsg.)

wbv

// Herausgeber: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit (IAB), Regensburger Straße 100, 90478 Nürnberg **// Redaktion:** Martina Dorsch, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Telefon: 0911 179-3206, E-Mail: martina.dorsch@iab.de **// Titelfoto:** Normform/istock.com **// Gesamtherstellung:** wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld (www.wbv.de) **// Rechte:** Diese Publikation ist mit Ausnahme des Coverfotos unter folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht: http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Diese Publikation ist frei verfügbar zum Download unter wbv-open-access.de.

2023 Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nürnberg/wbv Publikation, ein Geschäftsbereich der wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld

In der „IAB-Bibliothek“ werden umfangreiche Einzelarbeiten aus dem IAB oder im Auftrag des IAB oder der BA durchgeführte Untersuchungen veröffentlicht. Beiträge, die mit dem Namen des Verfassers gekennzeichnet sind, geben nicht unbedingt die Meinung des IAB bzw. der Bundesagentur für Arbeit wieder.

ISBN 978-3-7639-7371-2 (E-Book)
ISSN: 1865-4096
DOI: 10.3278/9783763973712

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

Inhalt

Abbildungs-, Karten- und Tabellenverzeichnis **8**

1 Vorwort **11**
(Enzo Weber, Robert Helmrich)

2 Das QuBe-Projekt – was es will und was es kann **16**
(Gerd Zika, Markus Hummel, Tobias Maier, Marc Ingo Wolter)

Zusammenfassung 16
Abstract 16
2.1 Einleitung 17
2.2 Zur Interpretation der Mittel- und Langfristprojektion 18
2.3 Einflussfaktoren und Trends der siebten Welle 21
2.4 Szenarien-Technik 24
2.5 Das Modellinstrumentarium – ein Überblick 25
2.6 Ausblick 28
Literatur 30

3 Ein konsistentes Datenmodel für die Arbeitsmarktprojektion **33**
(Michael Kalinowski, Florian Bernardt, Tobias Maier)

Zusammenfassung 33
Abstract 33
3.1 Verwendete Klassifikationen und Definitionen 33
3.1.1 Qualifikatorische Differenzierung 34
3.1.2 Berufliche Differenzierung 35
3.1.3 Differenzierung nach Wirtschaftsbereichen 36
3.1.4 Regionale Differenzierung 36
3.2 Verwendete Datenquellen 38
3.2.1 Mikrozensus 38
3.2.2 Beschäftigtenhistorik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (BSH) 39
3.2.3 Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen (VGR) 39
3.2.4 Bevölkerungsfortschreibung 40
3.2.5 Schüler- und Studierendenzahlen 40
3.3 Harmonisierung der Datenquellen 40
3.3.1 Harmonisierung auf Bundesebene 41
3.3.2 Harmonisierung auf regionaler Ebene 47
3.4 Zusammenfassung und Fazit 50
Literatur 50

4 QuBe-Bevölkerungsprojektion für Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands 55
(Christian Schneemann, Doris Söhnlein, Maximilian Studtrucker, Gerd Zika)
Zusammenfassung 55
Abstract 55
4.1 Einleitung 56
4.2 Modellierung auf Bundesebene 57
4.2.1 Verwendete Daten 57
4.2.2 Modellüberblick 58
4.2.3 Komponenten 60
4.3 Modellierung auf regionaler Ebene 63
4.3.1 Verwendete Daten 64
4.3.2 Modellüberblick 65
4.3.3 Komponenten 66
4.4 Ausblick 70
Literatur 71

5 Modellierung der Angebotsprojektion nach Qualifikationsstufen und Berufen 72
(Michael Kalinowski)
Zusammenfassung 72
Abstract 72
5.1 Einleitung 73
5.2 Modellüberblick 73
5.3 Qualifikationsstruktur der Migrationsbewegungen 77
5.4 Qualifikationsstruktur des inländischen Neuangebots 79
5.5 Vorausberechnung der Schülerinnen/Schüler- und Studierendenzahlen 79
5.6 Erfolgsquoten 80
5.7 Übergangsmodell des beruflichen Bildungswesens und der Hochschulen 82
5.8 Regionalisierung 85
5.9 Ausblick 86
Literatur 87

6 Dynamische Erwerbsquoten 88
(Anke Mönnig, Gerd Zika)
Zusammenfassung 88
Abstract 88
6.1 Einleitung 88
6.2 Modellierung 89
6.3 Ergebnis 92
Literatur 93

7 Berufliche Mobilität 94
(Tobias Maier)

Zusammenfassung 94
Abstract 94
7.1 Einleitung 94
7.2 Modul „Berufliche Mobilität“ 96
7.2.1 Dynamisierung des Berufswechsels 99
7.2.2 Daten 100
7.2.3 Projektion auf regionaler Ebene 102
7.3 Zusammenfassung 103
Literatur 105

8 Das INFORGE-Modell 107
(Florian Bernardt, Anke Mönnig, Frederik Parton, Marc Ingo Wolter)

Zusammenfassung 107
Abstract 107
8.1 Einleitung 108
8.2 Endnachfrage 110
8.3 Preisbildung 111
8.4 Produktion und Kreislaufwirkung 113
8.5 Arbeitsmarkt 114
8.5.1 Arbeitskräftebedarf nach Wirtschaftszweigen 115
8.5.2 Arbeitskräftebedarf nach Berufen 116
8.5.3 Rückkopplung in das ökonomische Modell 118
8.5.4 Arbeitskräftebedarf nach Anforderungsniveaus 119
8.6 Ausblick 121
Literatur 122

9 Das Welthandelsmodell GINFORS 124
(Anke Mönnig)

Zusammenfassung 124
Abstract 124
9.1 Einleitung 124
9.2 Das Welthandelssystem 125
9.3 Die Ländermodelle 126
9.4 Rohstoffpreis- und Bevölkerungsvorgaben 131
Literatur 133

10 Die Module des INFORGE-Modells 134
(Lisa Becker, Anke Mönnig, Anja Sonnenburg, Philip Ulrich)

Zusammenfassung 134
Abstract 134
10.1 Einleitung 134
10.2 Energiemodul 135
10.3 Wohnungsmodul 139
10.4 Verkehrsmodul 140
10.5 Pflegemodul 142
10.6 Lehrendenmodul 145
Literatur 148

11 Das Regionalmodell QMORE 149
(Florian Bernardt, Frederik Parton, Philip Ulrich)

Zusammenfassung 149
Abstract 149
11.1 Einleitung 150
11.2 Modellierung auf Ebene der Bundesländer 152
11.2.1 Überblick und die multiregionale Input-Output-Tabelle (MRIO) .. 152
11.2.2 Die Modellierung des integrierten Bundesländermodells 154
11.2.3 Schätzung der regionalen Endnachfrage 156
11.2.4 Übertragung der Endnachfragekomponenten in den Ländern in die Input-Output-Systematik (IO-Systematik) 159
11.2.5 Ableitung der Produktion in den Bundesländern 162
11.2.6 Schätzung der Erwerbstätigkeit 163
11.3 Regionale Modellierung unterhalb der Bundesländerebene 164
11.3.1 Bedarfsseite des Arbeitsmarkts 165
11.3.2 Angebotsseite des Arbeitsmarkts 168
Literatur 173

12 Die Modellierung adjustierter Suchdauern als Indikator für die Fachkräftesituation im Beruf 176
(Tobias Maier, Stefanie Steeg, Gerd Zika)

Zusammenfassung 176
Abstract 176
12.1 Einleitung 176
12.2 Theoretischer Rahmen 178
12.2.1 Definition und Abgrenzung von Suchdauern 178
12.2.2 Theoretische Modelle zur Erklärung von Suchdauern 180
12.3 Aktueller Forschungsstand 181

12.4 Datengrundlage 182
12.5 Ermittlung adjustierter Suchdauern 184
12.5.1 Methodisches Vorgehen 184
12.5.1.1 Grenzproduktschätzer 184
12.5.1.2 Das Piecewise-Constant-Exponential-Modell 185
12.5.2 Deskriptive Ergebnisse 186
12.5.3 Adjustierung der Suchdauern 195
12.6 Projektion der adjustierten Suchdauern 202
12.7 Fazit 206
Literatur 207

13 Indikatoren für berufliche Arbeitsmärkte auf Basis der QuBe-Modellwelt ... 210
(Tobias Maier, Michael Kalinowski, Anke Mönnig, Gerd Zika)

Zusammenfassung 210
Abstract 210
13.1 Einleitung 210
13.2 Zukunftsindikatoren 211
13.2.1 Neuangebots-Neubedarfs-Relation 212
13.2.2 Berufsspezifische Erwerbslosenquote 212
13.2.3 Adjustierte Suchdauern 213
13.2.4 Veränderung der adjustierten Suchdauer 214
13.3 Fokusberufe 214
13.4 Bestimmungsindikatoren 216
13.4.1 Ersatzbedarf 217
13.4.2 Arbeitsplatzentwicklung 217
13.4.3 Neuangebot aus dem Bildungssystem und Ausland 217
13.4.4 Neuangebot aufgrund beruflicher Mobilität 218
13.5 Ergänzungsindikatoren 218
13.5.1 Größe des Berufs 218
13.5.2 Gender Employment Gap 218
13.5.3 Jahresarbeitszeiten 220
13.5.4 Adjustierte Suchdauern in der langen Frist 220
13.5.5 Berufliche Mobilität 221
13.6 Fazit 221
Literatur 222

Die Autorinnen und Autoren 223

Zusammenfassung 225

Abbildungs-, Karten- und Tabellenverzeichnis

Abbildungen und Karten

Kapitel 2

Abbildung 1: Einflussfaktoren in der mittleren Frist der siebten Welle der QuBe-Basisprojektion 24
Abbildung 2: Anwendung der Szenariotechnik 25
Abbildung 3: Modellstruktur des Modellinstrumentariums des QuBe-Projekts – ohne Regionalisierung 27

Kapitel 3

Abbildung 1: Abgrenzung der 34 Arbeitsmarktregionen (Karte) 37
Abbildung 2: Datenquellen des QuBe-Datenkubus 42
Abbildung 3: Harmonisierung der QuBe-Datenbasis nach Wirtschaftszweig und Berufsgruppe 44
Abbildung 4: Harmonisierung der regionalen Daten zur Bedarfsseite des Arbeitsmarkts 47
Abbildung 5: Harmonisierung der regionalen Daten zur Angebotsseite des Arbeitsmarkts 49

Kapitel 4

Abbildung 1: Modellüberblick für die Bevölkerungsprojektion 59

Kapitel 5

Abbildung 1: Überblick BIBB-Angebotsmodell 74
Abbildung 2: Kontensystem des Übergangsmodells des BIBB 84

Kapitel 6

Abbildung 1: Generelles Vorgehen bei der Schätzung der Erwerbsquoten 90

Kapitel 7

Abbildung 1: Modul „Berufliche Mobilität“ 97

Kapitel 8

Abbildung 1: Das INFORGE-Modell 109
Abbildung 2: Überblick der arbeitsmarktspezifischen Modellierung im QuBe-Kontext 114

Kapitel 9

Abbildung 1: GINFORS im Überblick 125
Abbildung 2: Einbindung eines Ländermodells in den Welthandel 127

Kapitel 10
Abbildung 1: Schematischer Überblick des Wohnungsmoduls 139
Abbildung 2: Das Verkehrsmodul und seine Einbindung in das INFORGE-Modell 142

Kapitel 11
Abbildung 1: 34 Arbeitsmarktregionen in QMORE (Karte) 152
Abbildung 2: Aufbau der MRIO für 16 Bundesländer und 37 Gütergruppen bzw. Produktionsbereiche 154
Abbildung 3: Flussdiagramm als Überblick über das Bundesländer-Modell 155
Abbildung 4: Regionale Modellierung unterhalb der Bundesländerebene 165
Abbildung 5: QMORE: Modellierung der Bedarfsseite 166
Abbildung 6: QMORE: Modellierung der Angebotsseite 169

Kapitel 12
Abbildung 1: Schematische Darstellung der Prozesse innerhalb einer erfolgreichen Stellenbesetzung 179
Abbildung 2: Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauer von erfolgreichen und abgebrochenen Stellenbesetzungsverfahren 187
Abbildung 3: Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauer erfolgreich besetzter Stellen nach „Schwierigkeiten bei der Stellenbesetzung“ 188
Abbildung 4: Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauer erfolgreich besetzter Stellen nach Fachkräfteengpassdiagnostik der BA 189
Abbildung 5: Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauer erfolgreich besetzter Stellen nach informeller und formeller Suche 191
Abbildung 6: Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauer erfolgreich besetzter Stellen nach sequenzieller und nicht-sequenzieller Suche 192

Tabellen

Kapitel 3
Tabelle 1: Abgrenzung der Qualifikationsstufen nach der ISCED-Klassifikation 35

Kapitel 4
Tabelle 1: Verwendete Daten auf der Bundesebene 58
Tabelle 2: Verwendete Daten auf regionaler Ebene 64

Kapitel 5
Tabelle 1: Konten des Übergangsmodells des BIBB 83

Kapitel 6
Tabelle 1: Getestete Einflussfaktoren auf die Dynamik der Erwerbsquoten 90

Kapitel 8
Tabelle 1: Anforderungsniveaus 119

Kapitel 10
Tabelle 1: Abstimmung zwischen Energieverbrauch und Konsum nach Energieträgern bzw. Verwendungszwecken im Kontext der Modellierung 137
Tabelle 2: Zusammensetzung des Personalbedarfs nach Bildungsbereichen in Berufsfeldern nach Wirtschaftszweigen 147

Kapitel 11
Tabelle 1: Übersicht über die Endnachfragekomponenten, Variablennamen und die Behandlung im Modell 160
Tabelle 2: Ausschnitt aus Flexibilitätsmatrix für Hamburg 2035 (aggregiert aus 48 Erwerbspersonengruppen) 170
Tabelle 3: Ausschnitt aus Pendlermatrix für die Berufshauptgruppe 24 „Metallerzeugung und -bearbeitung“ im Jahr 2015 171

Kapitel 12
Tabelle 1: Bereinigung des Analysesamples 183
Tabelle 2: Median-Suchdauer nach Berufshauptgruppen, 2012–2020 193
Tabelle 3: PCE-Modell auf die Abgangsrate einer erfolgreichen Stellenbesetzung 197
Tabelle 4: Fixed-Effects-Modell zur Schätzung der adjustierten Suchdauer nach Berufsgruppen und Anforderungsniveau von 2012 bis 2020 204

Kapitel 13
Tabelle 1: Zukunftsindikatoren: Punktevergabe für die Bestimmung der Beschäftigungschancen und -risiken im Beruf in der Zukunft 216

Anhangtabellen

Kapitel 3
Anhangtabelle A1: Aggregation der Wirtschaftszweige aus der WZ 2008 51

Kapitel 11
Anhangtabelle A1: Verwendete Wirtschaftszweiggliederung im Modell QMORE 175

1 Vorwort

> *"Measuring sustainability differs from standard statistical practice in a fundamental way: to do it adequately, we need projections, not only observations."*[1]
> *Joseph E. Stiglitz, Amartya Sen, Jean-Paul Fitoussi*

Heute zu wissen, was morgen sein wird, ist seit jeher ein Grundbedürfnis. Gerade Politik und Wirtschaft haben bei ihren Zukunftsplanungen und -gestaltungen das Morgen immer im Blick.

Vielfach basiert das vermeintliche Wissen über morgen nur auf einfachen Approximationen, auf simplen Hochrechnungen oder auch nur auf Vermutungen.

Wissenschaftlich begründet sind aber Vorhersagen nur dann, wenn sie auf empirisch fundierten und nachvollziehbaren Annahmen beruhen. Prognosen sind dann die wissenschaftliche Betrachtung „wünschbarer und wahrscheinlicher Zukunftsentwicklungen und Gestaltungsoptionen" (Kreibich 2006) auf der Grundlage vergangener und gegenwärtiger Bedingungen. Prognosen sind entweder darauf ausgelegt, zukünftige Entwicklungen vorauszusagen oder aber sie beschreiben, wie eine Zukunft aussehen könnte bzw. wie man diese erreichen kann.

Je weiter Prognosen in die Zukunft gerichtet sind, desto schwieriger ist es, das tatsächliche Eintreffen vorherzusagen. Unerwartete, nicht prognostizierbare Ereignisse, sogenannte externe Schocks, werden in der langen Frist immer wahrscheinlicher. Und umgekehrt können nur dann die gemachten Vorhersagen eintreffen, wenn bestimmte, möglichst genau benannte Bedingungen gelten und über den Prognosezeitraum Bestand haben.

Prognosen und Projektionen folgen also immer einem Konstrukt von Annahmen und Vergangenheitsdaten und sie haben immer eine Grundvorstellung, wohin sich eine Gesellschaft oder ein System hin entwickeln kann oder soll.

Diese Vorbehalte müssen bewusst und uneingeschränkt gelten, damit Prognosen und Projektionen selbst dort nützlich und legitim sind, wo ihre Vorhersagen die spätere Wirklichkeit verfehlen. Denn dort wo sie wahrgenommen werden und vielleicht sogar das Handeln bestimmen, verändern sie immer auch das Ergebnis. Werden diese Einschränkungen dagegen nicht explizit genannt oder beachtet, so

1 Stiglitz, Joseph E.; Sen, Amartya; Fitoussi, Jean-Paul (2008): Issues Paper; Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.

können Prognosen und Projektionen Anlass zu gefährlichen Missverständnissen und Trugschlüssen werden.

Mit der Grundvorstellung, dass Projektionen über die zukünftige Entwicklung des Arbeitsmarkts immer eine Folge dessen sind, was wir in der Vergangenheit erlebt haben bzw. dessen was wir gegenwärtig als richtungsweisend wahrnehmen, entstand 2007 als Forschungskonsortium das QuBe-Projekt. Unter Federführung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) und des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) wurden unter Mitwirkung der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH (GWS) und des Fraunhofer Instituts für Angewandte Informationstechnik (FIT) im Jahr 2010 die ersten langfristigen „**Qu**alifikations- und **Be**rufsfeldprojektionen“ erstellt, welchen das Projekt auch seinen Namen verdankt. Seit dieser Erstveröffentlichung, die auch eine ausführliche methodische Beschreibung des Modellinstrumentariums auf Bundesebene beinhaltete, wurden die Projektionen in einem regelmäßigen zweijährigen Rhythmus erneuert. Seit dem Jahr 2018 ist das QuBe-Projekt auch zuständig für das Fachkräftemonitoring des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS). Im Zuge der Covid-19-Pandemie wird zusätzlich zur zweijährigen Langfristprojektion jährlich eine Mittelfristprognose veröffentlicht, die neben den Bestandsentwicklungen auch die Arbeitsmarktströme für die jeweils kommenden fünf Jahre offenlegt. Hinzu kamen im Rahmen von Szenarien-Analysen eine Vielzahl an Publikationen zu unterschiedlichsten Fragestellungen, wie beispielsweise den Folgen der Digitalisierung, eines veränderten Mobilitätsverhaltens, der Neuausrichtung der Wohnungsbau- und Klimapolitik sowie zuletzt des Ukraine-Kriegs für Wirtschaft und Arbeitsmarkt.

Im vorliegenden Reader werden die hinter den BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen stehenden Annahmen, Daten und Grundvorstellungen ausführlich dargelegt. Sie bilden das Rückgrat dieser Projektionen. Ohne diese können die Ergebnisse der Projektionen weder verstanden noch richtig interpretiert werden. Denn falsch kann die Projektion als reines Rechenmodell niemals sein. Richtig oder falsch können aber die Interpretation der Ergebnisse und deren Ableitungen sein, wenn sie von anderen als den gesetzten Annahmen ausgehen.

Und daher gibt es einige Positionen, die grundlegend für die BIBB-IAB-Projektionen sind:

So können in der Vergangenheit nicht identifizierte Verhaltensweisen für die Zukunft nicht projiziert werden. Sie sind deshalb auch nicht Teil der Basisprojektion, welche den Ausgangspunkt für alle weiteren Arbeiten bildet. Lediglich die bisher empirisch nachweisbaren Verhaltensänderungen setzen sich in der Basisprojektion auch in der Zukunft weiter fort.

Die Entscheidung, ob der Arbeitsmarkt keynesianischen oder neoklassischen Elementen folgt, ist im QuBe-Projekt keine Glaubensfrage, sondern wird über Hypo-

thesentests empirisch entschieden. In den Ergebnissen zeigt sich, dass Märkte nicht perfekt sind und somit vollständige Transparenz und uneingeschränktes rationales Handeln nur selten beobachtet werden können. Andererseits ist aber der Arbeitsmarkt auch von Knappheiten und Lohnverhandlungen geprägt.

Während Kapitalstöcke schrittweise ausgetauscht werden können und technologische Diffusionen schrittweise erfolgen, haben Bestände (auch Bevölkerung) Eigenschaften, die sich teilweise nur langsam verändern. Die Unterschiede in den Ausgangsdaten (Anfangsallokation) beeinflussen die Ergebnisse in der Zukunft. Zugleich bedingen sich Branchen, Staatswesen und Bevölkerung gegenseitig, jedoch mit verschiedenen zeitlichen Verzögerungen (time lags): Bevölkerungswirkungen sind langsam, Exportschocks wirken schnell, Staatshandeln und Branchenentwicklungen wirken sowohl kurz- als auch langfristig.

Und technologische Entwicklungen finden in Form von sich verändernden branchenspezifischen Arbeitsproduktivitäten auf dem Arbeitsmarkt statt. Technologische Veränderungen zeigen sich ferner in Prozessinnovationen, die sich durch veränderte Zusammensetzungen von Vorleistungen in der Produktion ergeben. Investitionen werden qualitativ „wertvoller“: Durch die Einführung hedonischer Preise führen Qualitätssteigerungen bei unveränderten Umsätzen zu mehr „realen“ Investitionen (Beispiel IT-Technik).

Die BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen starteten 2007 mit einer Reihe von Tagungen zu Datenquellen und Methoden. Die erste sogenannte Basisprojektion erschien als Sammelband im Jahr 2010, damals noch als BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. An dieser Projektionsarbeit waren mehrere Institutionen und Personen beteiligt, die alle ihre spezifischen Aufgabenbereiche in dem Projekt hatten und diese in der ersten Veröffentlichung im Jahr 2010 (Helmrich/Zika 2010) darstellten. Neben dem BIBB und dem IAB waren dies das Fraunhofer Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT, St. Augustin) und die Gesellschaft für wirtschaftlichen Strukturforschung (GWS, Osnabrück). Die BIBB-Berufsfelder waren seinerzeit eine Systematik von 52 Berufsfeldern, die homogene Tätigkeitsstrukturen und Branchen auswiesen. 2014 wurden diese dann durch die neue Klassifikation der Berufe (KldB 2010) ersetzt.

Ein erster Meilenstein war die empirische Systematisierung des erlernten Berufs im Mikrozensus und daraus die Entwicklung der beruflichen Flexibilitätsmatrix und deren empirische Begründung. Dadurch konnte gezeigt werden, zwischen welchen Berufen (Berufsfeldern) und in welchem Umfang eine Flexibilität besteht und zwischen welchen eben nicht. Der erlernte Beruf als diejenige berufliche Qualifikation, die aus der Ausbildung mitgebracht wird, trifft und vermischt sich mit dem ausgeübten Beruf auf dem Arbeitsmarkt. Damit ist die Abbildung des Matchingprozesses zwischen Fachkräfteangebot und -nachfrage möglich geworden.

Ein weiterer Meilenstein war die Einbindung von Berufslöhnen in den Matchingprozess, sodass das Arbeitsangebot und die Arbeitsnachfrage nicht unabhängig voneinander projiziert werden, sowie die Entwicklung von adjustierten Suchdauern, die künftige berufliche Arbeitsmarkteffekte noch besser interpretierbar machen.

Zugleich wurde das Modell an seinen Außenrändern stetig weiterentwickelt. Eine eigene Bevölkerungsprojektion, ein Zuwanderungsmodul, eine Regionalisierung (Ländergruppen und Arbeitsmarktbezirke) sowie in der aktuellen Modellfassung ein Energiemodul wurden jeweils in das Modell integriert.

Mittlerweile liegen sieben Wellen der BIBB-IAB-Projektionen vor:

- 2010: „Beruf und Qualifikation in der Zukunft“, bis 2025
- 2012: „Engpässe auf dem Arbeitsmarkt: geändertes Bildungs- und Erwerbsverhalten mildert Fachkräftemangel“, bis 2030
- 2014: „Engpässe im mittleren Qualifikationsbereich trotz erhöhter Zuwanderung“, bis 2030
- 2016: „Die Bevölkerung wächst – Engpässe bei fachlichen Tätigkeiten bleiben aber dennoch bestehen“, bis 2035
- 2018: „Bevölkerungswachstum bei geringer Erwerbslosigkeit“, bis 2035
- 2020: „Covid-19-Krise: Die Arbeit geht weiter, der Wohlstand macht Pause“, bis 2040
- 2022: „Es wird knapp“, bis 2040.

Diese bislang sieben Basisprojektionen, die alle zwei Jahre erstellt werden, werden seit 2017 durch regionalisierte Projektionen ergänzt und zudem wird seit 2022 auch eine Mittelfristprojektion erstellt, die methodisch und datentechnisch vergleichbar, jedoch mit anderen Annahmen besetzt ist.

Während die sieben Basisprojektionen immer von den zu dem Zeitpunkt gesicherten Annahmen über die Zukunft ausgehen, werden in alternativen Szenarien andere Zukunftsannahmen im Modell modelliert und auf ihre Wirkungen hin dargestellt. Dies passiert immer im Vergleich zu der jeweils gültigen Basisprojektion. Dabei kann es sich um kontrafaktische Szenarien handeln, zum Beispiel zur Zuwanderung, zur Covid-19-Pandemie, zum Ukraine-Krieg oder auch um Szenarien zu einer stärkeren und schnelleren Digitalisierung hin zu einer „Wirtschaft 4.0“, zu möglichen Wirkungen einer anderen internationalen Wettbewerbssituation, zu verändertem Bildungsverhalten, zu einem anderen Mobilitätskonzept, zu Wasserstoff als Energieträger oder zur sozialökologischen Transformation. Kurzfristige Wirkungsanalysen zu Konjunkturpaketen, zu den Ergebnissen von Koalitionsverhandlungen oder zu den Klimafolgenanpassungen werden in solchen Szenarien ebenfalls thematisiert. Auch spezifische Branchen, zum Beispiel Bau oder Gesundheit, wurden in tiefergehenden Szenarien betrachtet. Dafür müssen mitunter Teile des Modells ausgeweitet werden,

wenn etwa die Produktion von Wasserstoff noch nicht als eigenes Merkmal im Datengefüge vorhanden ist.

Die Entwicklungen, die wir in unseren Projektionen ausweisen, werden sicherlich nicht genau so eintreten, denn Gesellschaft und Individuen entwickeln sich weiter und folgen nicht einem vorgegebenen Pfad. Unseres Erachtens ist es dennoch sinnvoll, diese Ergebnisse darzustellen, soll doch damit bereits heute auf drohende Ausgleichsprobleme in der Zukunft aufmerksam gemacht und diejenigen Felder benannt werden, in denen solche Anpassungsreaktionen aufgrund der sich abzeichnenden Entwicklungen auftreten werden bzw. auftreten müssen. Das Nichteintreten projizierter Ergebnisse muss also keineswegs unerwünscht sein.

Enzo Weber und Robert Helmrich

Helmrich, Robert; Zika, Gerd (2010): Beruf und Qualifikation in der Zukunft. BIBB-IAB-Modellrechnungen zu den Entwicklungen in Berufsfeldern und Qualifikationen bis 2025. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.

Kreibich, Rolf (2006): Zukunftsforschung. ArbeitsBericht Nr. 23. Berlin: IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.

2 Das QuBe-Projekt – was es will und was es kann

Gerd Zika (IAB), Markus Hummel (IAB), Tobias Maier (BIBB), Marc Ingo Wolter (GWS)

Zusammenfassung

Unter Federführung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) und des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) sowie unter Mitwirkung der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH (GWS) werden im Rahmen des QuBe-Projekts in einem regelmäßigen zweijährigen Rhythmus langfristige „Qualifikations- und Berufsprojektionen“ erstellt. Hinzu kommt im Rahmen von Szenarien-Analysen eine Vielzahl von Publikationen zu unterschiedlichsten Fragestellungen, wie beispielsweise den Folgen der Digitalisierung, eines veränderten Mobilitätsverhaltens, der Neuausrichtung der Wohnungsbau- und Klimapolitik sowie zuletzt den Folgen des Ukraine-Kriegs für Wirtschaft und Arbeitsmarkt. Die stetige Weiterentwicklung des Modellinstrumentariums und seiner Module ist mittlerweile an einem Punkt angekommen, wo es notwendig wird, die jeweiligen Modellierungen in komprimierter Form darzulegen. Dem trägt dieser Sammelband nun Rechnung.

Abstract

Under the auspices of the Federal Institute for Vocational Education and Training (BIBB) and the Institute for Employment Research (IAB), and with the assistance of the Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH (GWS), long-term “qualification and occupational projections” are prepared in a regular two-year rhythm within the framework of the QuBe-project. In addition, within the framework of scenario analyses, a large number of publications adresses a wide range of issues, such as the consequences of digitalisation, changes in mobility behaviour, the reorientation of housing and climate policy, and most recently the consequences of the war in the Ukraine for the economy and the labour market. The constant further development of the model instruments and their modules has meanwhile reached a point where it is necessary to present the respective modelling in a condensed form. This anthology takes this into account.

2.1 Einleitung

Unter Federführung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) und des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) sowie unter Mitwirkung der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH (GWS) werden im Rahmen des QuBe-Projekts in einem regelmäßigen zweijährigen Rhythmus langfristige „**Qu**alifikations- und **Be**rufsprojektionen“ erstellt (Helmrich/Zika 2010; Helmrich et al. 2012; Maier et al. 2014; Maier et al. 2016; Maier et al. 2018; Maier et al. 2020; Maier et al. 2022). Ihnen verdankt das Projekt auch seinen Namen. Hinzu kam im Rahmen von Szenarien-Analysen eine Vielzahl von Publikationen zu unterschiedlichsten Fragestellungen, wie beispielsweise den Folgen der Digitalisierung, eines veränderten Mobilitätsverhaltens, der Neuausrichtung der Wohnungsbau- und Klimapolitik sowie zuletzt den Folgen des Ukraine-Kriegs für Wirtschaft und Arbeitsmarkt. Seit dem Jahr 2018 ist das QuBe-Projekt auch zuständig für das Fachkräftemonitoring des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS). Mit den einhergehenden Unsicherheiten der Covid-19-Pandemie wird seit 2021 zusätzlich zur zweijährigen Langfristprojektion auch eine jährliche Mittelfristprognose veröffentlicht.

Thematisch ist das aktuelle Modell auf Fragestellungen zur demografischen Entwicklung (Zu- und Abwanderung, Alterung und Geburtenentwicklung), zur Digitalisierung (technologische Veränderungen und ihre Folgen für Arbeit, Produktion und Verhalten), zur Dekarbonisierung (Energiewende) und zu Disparitäten (regionalspezifische Entwicklungen) angesichts einer sich ändernden Globalisierung ausgerichtet. Für zukünftige thematische Weiterentwicklungen des Modells wird im Zuge der Planung der Langfristprojektionen der dann aktuelle Diskurs gewogen und in Anbetracht der vorhandenen Datenlagen soweit anhaltend relevant für die ökonomische Entwicklung und die Arbeitswelt in die Modellstrukturen integriert. Die verschiedenen Fragestellungen und Aspekte fließen zum Teil als eigenständige Module in das QuBe-Modell mit ein.

Die stetige Weiterentwicklung des Modellinstrumentariums und seiner Module ist mittlerweile an einem Punkt angekommen, an dem es notwendig ist, die jeweiligen Modellierungen, die teilweise bereits in referierten Fachzeitschriften, Preprints, Diskussionspapieren oder Konferenzbeiträgen veröffentlicht und diskutiert wurden, in einem Sammelband in komprimierter Form darzulegen.

Neben den Arbeiten des QuBe-Projekts zur zukünftigen sozioökonomischen Entwicklung, die zumeist in den Veröffentlichungen analysiert wird, ist die Bedeutung der verwendeten Datenbasis hervorzuheben. Mit der Harmonisierung von Arbeitsmarktdaten des Mikrozensus mit den Daten der Bundesagentur für Arbeit und den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen liefert der Datensatz ein einmaliges vollständiges Bild des Arbeitsmarkts verbunden mit den ihn beeinflussenden

ökonomischen Indikatoren (siehe Kapitel 3 in diesem Band). Da der Datensatz sämtliche Personen – erwerbstätig oder nicht – und die verschiedenen Komponenten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) enthält, können Indikatoren konsistent gebildet und daraus resultierende Ereignisse modelliert werden. Welche Indikatoren aktuell zur Analyse eingesetzt werden und wie diese gebildet werden, ist ebenfalls Bestanteil dieses Bands (siehe Kapitel 12 und 13 in diesem Band).

Der folgende Abschnitt widmet sich der **Interpretation der Mittel- und Langfristprojektion**, die vorwiegend dazu dienen, bereits im Jetzt potenzielle künftige Arbeitskräfteengpässe oder -überschüsse zu identifizieren. Vor welchen Herausforderungen man bei der Erstellung von Langfristprojektionen steht, um möglichst alle **Einflussfaktoren und Trends** zu berücksichtigen, wird im dritten Abschnitt erläutert. Denn neben der Identifikation von Passungsproblemen wird das Modellinstrumentarium auch dazu genutzt, politische Maßnahmen, veränderte Verhaltensweisen oder externe Schocks bezüglich ihrer Folgen für Wirtschaft und Arbeitsmarkt zu analysieren und die Resistenz und Resilienz Deutschlands und/oder einzelner Regionen dahingehend zu beurteilen. Auf welche Art und Weise man mit diesen **unterschiedlich möglichen Entwicklungen** umgeht, wird im vierten Abschnitt dargelegt. Der fünfte Abschnitt gibt einen Überblick über das **zugrundeliegende Modelinstrumentarium** der aktuellen (siebten) Welle. Die hinter den einzelnen Modellen bzw. Modulen stehenden Methodiken werden in den weiteren Buchbeiträgen detailliert erläutert.

Im letzten Abschnitt wird schließlich ein kurzer **Ausblick** auf die kommenden Herausforderungen gegeben und welche künftigen Ausbauschritte beim Modellinstrumentarium geplant sind, um diese bewältigen zu können.

2.2 Zur Interpretation der Mittel- und Langfristprojektion

Die Qualifikations- und Berufsprojektionen wollen berufliche und qualifikatorische Passungsprobleme möglichst frühzeitig erkennen. Dies erfordert ein Modellinstrumentarium, das erstens in der Lage ist, den Strukturwandel in der Wirtschaft und die Veränderungen im Bildungssystem abzubilden. Zweitens muss das Projektionskonzept auch eine Bilanzierung von Arbeitsangebot und -nachfrage auf Grundlage einer einheitlichen Systematik ermöglichen. Und drittens müssen die Ursachen des Projektionsergebnisses transparent und verständlich dargestellt werden. Im Folgenden widmen wir uns den Interpretationsmöglichkeiten der Mittel- und Langfristprojektion.

Langfristprojektionen schauen üblicherweise bis zu 20 Jahre in die Zukunft. Sie geben Hinweise auf den möglichen Strukturwandel in der Wirtschaft und auf Veränderungen im Bildungswesen. Der Strukturwandel kann sich zum Beispiel in den Erwerbstätigenzahlen nach Branchen oder der Gliederung der Erwerbstätigen nach Berufen zeigen. Er wird aber auch in ökonomischen Strukturdaten wie Konsum- und Investitionsmustern oder auch Vorleistungsstrukturen sichtbar. Die Datengrundlage und Methodik der Langfristprojektionen werden alle zwei Jahre umfassend aktualisiert, ergänzt und verfeinert. Die QuBe-Basisprojektion, welche in jeder Welle den Ausgangspunkt bildet, verfolgt dabei ein klares Konzept: Sie zeigt Handlungsspielräume für bildungs- und arbeitsmarktpolitische Gestaltungsnotwendigkeiten auf, indem sie die zu erwartenden Entwicklungen offenlegt, die am wahrscheinlichsten sind, wenn bisherige Verhaltensweisen fortbestehen und sich nicht ändern.

Die QuBe-Basisprojektionen fußen zuallererst auf der Analyse der Vergangenheit. Mittels eines breiten Datensatzes werden unter Einsatz stochastischer Methoden Verhaltensmuster, ihre Veränderungen und die Determinanten dieser Veränderungen analysiert und entlang gesamtwirtschaftlicher Buchungssysteme wie zum Beispiel der VGR konsistent und unter Berücksichtigung gegenseitiger Abhängigkeiten zusammengefügt. Neben diesen messbaren Größen fließen zum Erstellungszeitpunkt der Projektion bereits beschlossene Gesetze in die Projektionen ein. In der Vergangenheit zählte zum Beispiel die 2012 in Kraft getretene, stufenweise Erhöhung des Renteneintrittsalters auf 67 Jahre dazu, welche über eine Erhöhung der Erwerbsquoten in der älteren Altersklasse nachgebildet wurde (Helmrich et al. 2012). Zwangsläufig müssen auch „unvermeidliche Entwicklungen“ Berücksichtigung finden. Dies sind Entwicklungen, die nicht historisch beobachtbar sind und auch nicht über ein Gesetz definiert werden, für die es aber Hinweise aus Beobachtungen am aktuellen Rand gibt. Hierzu zählt beispielsweise ein Anstieg von Automobilen mit rein elektrischem Antrieb (Maier et al. 2020), die deutliche Zunahme des Online-Handels während der Covid-19-Pandemie oder die erst in jüngerer Vergangenheit feststellbare Tendenz zu mehr ökologischem Landbau. Die QuBe-Basisprojektion beschreibt somit die „**Business as Usual**“-Entwicklungen und zeigt, was wir morgen erwarten können, wenn wir uns weiter gleich verhalten und die Annahmen bezüglich der unvermeidlichen Entwicklungen sich als richtig erweisen.

Neben der langfristigen QuBe-Basisprojektion veröffentlicht das QuBe-Projekt seit 2021 in einjährigen Abständen eine **Mittelfristprognose**, die fünf Jahre in die Zukunft blickt. Hierfür wird der Datenbestand der Basisprojektion um jeweils ein Jahr aktualisiert und es wird versucht, **die zum Erstellungszeitpunkt wahrscheinlichste konjunkturelle Entwicklung** zu erfassen. Hauptsächliches Unterscheidungsmerkmal der Mittelfristprognose von der QuBe-Basisprojektion ist aber die Betrachtungsgröße: **Während die Langfristprojektionen für den Arbeitsmarkt**

Bestände ausweisen, legen die Mittelfristprognosen ihr Hauptaugenmerk auf die Entwicklung von Arbeitsmarktströmen für die jeweils kommenden fünf Jahre. Für diese mittlere Frist ist davon auszugehen, dass die sich fortsetzenden Prozesse zu erheblichem Maße durch den heute schon beobachteten Datenstand determiniert sind (Pfadabhängigkeiten). So lässt sich beispielsweise schon heute der Ersatzbedarf der nächsten Jahre aufgrund von Verrentungen gut quantifizieren. Gleichzeitig ist bereits heute absehbar, wer in den kommenden fünf Jahren aus dem Bildungssystem kommend neu in den Arbeitsmarkt eintritt und eine Erwerbstätigkeit sucht oder bereits gefunden hat. Arbeitsmarktströme können in der mittleren Frist somit informativer über mögliche Beschäftigungschancen und -risiken aufklären. Eine Ausweisung von Arbeitsmarktströmen in der langen Frist wäre zwar auch möglich, jedoch weniger informativ, da in einem Zeitraum von circa 20 Jahren rund die Hälfte aller Arbeitskräfte von heute ersetzt würde.

Mit der Mittelfristprognose wird die Lücke zwischen der Engpassanalyse der Bundesagentur für Arbeit (Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2020), welche vor allem die aktuelle Fachkräftesituation auf dem Arbeitsmarkt bewertet, und den Langfristprojektionen des QuBe-Projekts geschlossen. Denn in der Vergangenheit zeigten sich – insbesondere in wirtschaftlichen Krisenjahren – in der kurzen Frist häufig Abweichungen von einem langfristigen Entwicklungspfad. Anders als die QuBe-Basisprojektionen vor dem Jahr 2020, welche sich im ersten Projektionsjahr noch an der IAB-Kurzfristprognose orientierten (Bauer et al. 2019) und dann langfristige Trends und aktuelle Verhaltensweisen fortschrieben, versucht die Mittelfristprognose eben diese konjunkturellen Schwankungen für die kommenden fünf Jahre möglichst genau abzuschätzen. Hierfür ist eine empirische Analyse von Vergangenheitsdaten alleine nicht ausreichend. Sie benötigt weitere qualitative Informationen über mögliche Entwicklungen des Weltmarkts, makroökonomischer Größen (Export- und Importpreise, Zinsentwicklungen im europäischen Kontext) und politischer Initiativen (Energiewende), die auch über Indikatoren und Einschätzungen von Expertinnen und Experten gewonnen werden können. Im Gegensatz zur langfristigen QuBe-Basisprojektion muss sie sich stärker mit den kurzfristigen Auswirkungen externer Schocks (z. B. Covid-19-Pandemie oder Krieg in der Ukraine) und den Realisierungschancen von aktuell geplanten Maßnahmen (z. B. Handelsembargo gegen Russland, realistischer Ausbaupfad erneuerbarer Energien) befassen. Langfristig geht sie jedoch in denselben Entwicklungspfad wie die QuBe-Basisprojektion über. Obwohl die Mittelfristprognose damit absehbare Entwicklungen und Reaktionen darauf vorwegnimmt, ist es dennoch möglich, mithilfe von geeigneten Maßnahmen gewissen Trends und Begebenheiten auf dem Arbeitsmarkt entgegenzuwirken bzw. sich auf mögliche Fehlstellungen vorzubereiten.

Nicht Teil der QuBe-Basisprojektion und der Mittelfristprognose sind Möglichkeitsspielräume – insbesondere in der langen Frist. Diese haben prädikativen Charakter mit einem höheren oder sogar hohen Grad an Ungewissheit in der letztendlichen Ausgestaltung. Die Unsicherheit in der Ausgestaltung ist allerdings nicht gleichzusetzen mit einem unwahrscheinlicheren Eintreten. Während die Mittelfristprognose das vorrangige Ziel verfolgt, die wahrscheinlichste konjunkturelle Entwicklung in den kommenden fünf Jahren abzuschätzen, gilt für sie wie für die Langfristprojektion: **Je weiter der Projektionshorizont ist, desto unsicherer ist die Bestimmung der Entwicklung.** Es lässt sich deshalb nicht vorab bestimmen, ob das Eintreten der QuBe-Basisprojektion wahrscheinlicher ist als ein von der Vergangenheit abweichender Entwicklungspfad, nur weil keine oder wenige (quantitative) Informationen über einen von der Basisprojektion abweichenden Entwicklungspfad zur Verfügung stehen. Letztendlich sind Modellierungsarbeiten und Projektionen immer Arbeiten unter Unwissenheit und mit Wahrscheinlichkeiten. Je unruhiger die Zeiten, desto herausfordernder die Arbeiten. Insbesondere die letzten Jahre seit dem Jahrtausendwechsel waren für Modelliererinnen und Modellierer keine „ruhigen“ Jahre. Reformen, die unter dem Schlagwort „Hartz IV“ zusammengefasst wurden, Naturkatastrophen, die in Deutschland zu einer Abkehr von der Atomkraft geführt haben, die „Lehman-Brothers-Pleite“ und die sich im Anschluss herausgebildete Euro-Finanzkrise, neue globale Polarisierungen (nationalistische und protektionistische Tendenzen, Kriege, Flüchtlingsströme) und nicht zuletzt die Corona-Pandemie haben Trends verändert, gebrochen oder beschleunigt. Manche frühzeitig geäußerten Befürchtungen, wie zum Beispiel ein Wegfall von Jobs im Rahmen der vierten industriellen Revolution (Frey/Osborne 2013), haben sich bislang nicht bestätigt. So zeigen beispielsweise Tiemann et al. 2021, dass der technologische Übergang/Wandel in dem genannten Zeitraum nicht sprunghaft und auch nicht beschleunigt daherkam, sondern dass der als allgemein postulierte, beschleunigte technologische Wandel sich vor allem in veränderten Branchen- und Berufsstrukturen bemerkbar machte. Im Folgenden werden deshalb exemplarisch die Einflussfaktoren und Trends besprochen, welche in der mittleren und langen Frist der siebten Projektionswelle von Bedeutung sind.

2.3 Einflussfaktoren und Trends der siebten Welle

Die aktuelle siebte Welle der QuBe-Basisprojektion, welche im Herbst 2022 veröffentlicht wurde, stützt sich auf einen Datenstand bis zum Juni 2021 (siehe Kapitel 3 in diesem Band). Die Werte für die Jahre 2022 ff. sind entsprechend Prognosewerte. Wie bereits erläutert, werden in der QuBe-Basisprojektion empirisch gemessene

Verhaltensweisen in die Zukunft fortgeschrieben. Hinter diesen Verhaltensweisen stehen im Allgemeinen sogenannte Megatrends (Helmrich/Hummel/Wolter 2020). Zu den langfristig wirkenden Megatrends gehören neben dem technologischen Fortschritt (u. a. Digitalisierung) der demografische Wandel (national und international), der Anstieg an akademischen Abschlüssen und auch die ökologische Transformation.

Während die Megatrends die langfristige Entwicklung der QuBe-Basisprojektion maßgeblich beeinflussen, wird die Mittelfristprognose vor allem von aktuellen Schocks und Verwerfungen geprägt. Abbildung 1 verdeutlicht, welche Ereignisse zwischen 2020 und 2026 in unterschiedlichem Maße auf die ökonomische Aktivität wirken können. Während die Covid-19-Pandemie und die damit verbundenen Lieferengpässe bereits seit 2020 unsere Ökonomie je nach Jahreszeit unterschiedlich beeinflussen, stellen der Beginn des Ukraine-Kriegs am 24.02.2022 und die darauf folgenden Sanktionen gegen Russland eine neue Belastung für die ökonomische Entwicklung dar (Helmrich et al. 2022).

Abbildung 1 gibt einen schematischen und damit vereinfachten Überblick über die Einflussfaktoren und ihre Wirkung auf die QuBe-Basisprojektion, also die Business-as-Usual-Projektion, die sich ohne diese Einflüsse – jedoch mit den Megatrends – ergäbe. Um sich die Wirkung des einzelnen Einflusses vorstellen zu können, wird er in der Abbildung als eine positive oder negative Abweichung von der x-Achse über die Zeit dargestellt. Dabei wird vereinfachend unterstellt, dass eine Zukunft ohne Abweichung von dieser Achse die QuBe-Basisprojektion ist.

Als Mitte 2022 die siebte Welle der QuBe-Basisprojektion erstellt wurde, wirkten folgende Einflussfaktoren: Die Corona-Pandemie hat im Jahr 2020 eingesetzt, sich in Wellen negativ auf die Ökonomie ausgewirkt und wird dies auch mit nachlassender Intensität weiterhin tun. Mit ihr ging ein Bruch der Lieferketten einher, der sich aber zu Beginn des Jahres 2022 wegen der Zero-Covid-Strategie in China und der daraus folgenden Maßnahmen in Shanghai nochmal verstärkt hat.

Der Krieg in der Ukraine nimmt massiv Einfluss auf das regionale und internationale Wirtschaftsgeschehen. Sanktionen, Zerstörungen und deren Folgen schlagen auf die europäische und deutsche Entwicklung durch.

Die vor dem Krieg wieder anziehende ökonomische Entwicklung, die zumindest gedehnten Lieferketten und die steigenden Preise für fossile Brennstoffe, Metalle und Agrarrohstoffe führen zu einem massiven inflationären Druck, den wir seit 1991 nicht mehr erlebt haben. Auch wenn der Druck im Zeitverlauf nachlässt, hat er weiterhin eine negative Wirkung.

Die schon lange diskutierte Zinswende wird nun kommen, was auch eine Folge der höheren Inflation ist. Die Zinswende ist für die weltweite wirtschaftliche Entwicklung, und damit auch für das Modell, eine besondere Herausforderung, da wir

aus einer Situation einer Ökonomie ohne Zins kommen und nun in eine mit Zins übergehen. Obwohl Zinsschwankungen auch in der Vergangenheit erlebbar waren, existieren keine Vergangenheitsdaten, welche die Auswirkungen eines Übergangs aus einer so langen Niedrigzinsphase abschätzen lassen. Die Zinswende kann massive Auswirkungen auf Investitionen und Staatsaktivitäten haben. Auch konjunkturelle Folgen, die indirekt über Außenhandelsbeziehungen ausgelöst werden, sind denkbar. Höhere Zinsen in den USA verbunden mit Risikoabwägungen können weltweite Finanzströme, zum Beispiel weg vom Globalen Süden hin zu den Industrieländern, umlenken.

Die Klimafolgenanpassung aufgrund des Jahrhunderthochwassers und der daraus abgeleiteten politischen Handlungsweisen hat bezogen auf die ökonomische Aktivität eine positive Wirkung. Neben menschlichem Leid führte das Hochwasser zu Schäden an Gebäuden und Infrastruktur, welche wieder Instand gesetzt werden müssen.

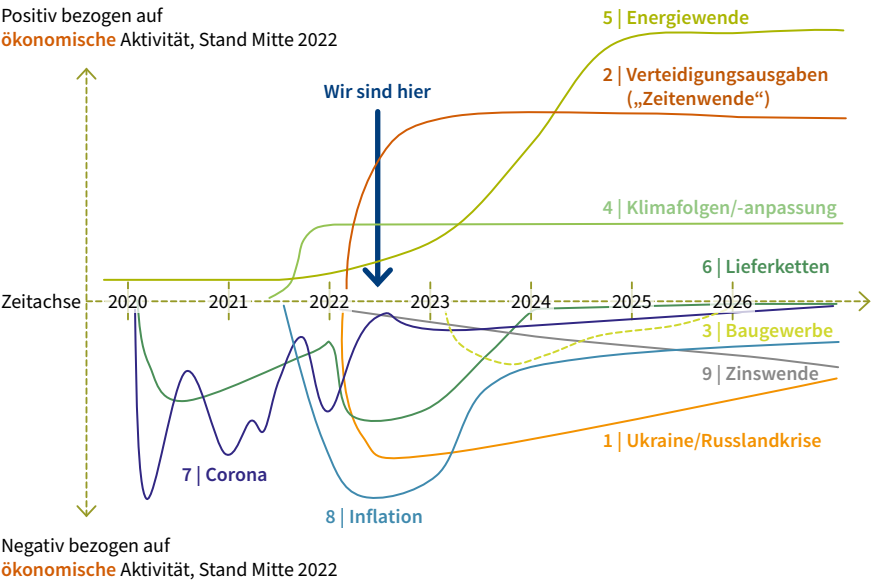
Die politischen Maßnahmen, die unter dem Stichwort „Zeitenwende“ eingeleitet worden sind, sind eine Reaktion auf den Krieg in Europa. Ausweitung der Verteidigungsausgaben und die Schaffung eines Sondervermögens für die Bundeswehr zählen dazu. Dabei werden sowohl heimische Anbieter von Gütern (leichte und schwere Waffen sowie Munition) und Leistungen (Forschung und Entwicklung zur Wahrung der militärischen Unabhängigkeit) als auch ausländische Anbieter von Gütern (Drohnen, Flugzeuge oder Luftabwehrsysteme) Aufträge erhalten. Zu dieser Zeitenwende kann auch die nationale Sicherheitsstrategie gezählt werden, die durch das Auswärtige Amt angekündigt wurde.

Schließlich kann eine zukünftige Entwicklung angesichts der aktuellen Ereignisse nicht mehr ohne eine Energiewende gedacht werden. Diese ökologische Transformation zeigte sich schon in der jüngsten Vergangenheit, seit der Unterzeichnung der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen im Übereinkommen von Paris im Jahr 2015 und der daraus folgenden Erarbeitung eines Klimaschutzplans. Der Krieg in der Ukraine rückt neben klima- auch geopolitische Fragen in den Vordergrund, sodass von einer deutlichen Beschleunigung der Energiewende gegenüber dem Business-as-Usual-Pfad auszugehen ist (z. B. beschleunigte Ausbauverfahren durch das „Osterpaket“).

Das Baugewerbe nimmt sowohl bei der Energiewende, durch die Herstellung der Infrastruktur (Steeg et al. 2022) oder die energetische Sanierung, als auch bei den Zielen der im Jahr 2021 neu gewählten Bundesregierung (Maier et al. 2021), welche eine Steigerung des Neubaus von Wohnungen im Blick hat, eine Schlüsselrolle ein. Der Zuzug an Geflüchteten durch den Krieg in der Ukraine wird den Bedarf an Wohnraum weiter verstärken. Gleichzeitig führen Lieferengpässe, Rohstoffknappheiten und steigende Zinsen verbunden mit einer höheren Inflation dazu, dass die Baupreise vermutlich stark zunehmen werden. Dies kann die Bautätigkeiten bremsen.

Interessieren die Wirkungen einzelner Geschehnisse, Maßnahmen oder alternativer Entwicklungspfade, so bietet sich an, diese – von der Vergangenheit abweichenden – Pfade zu modellieren und an der QuBe-Basisprojektion anhand der Szenarientechnik zu spiegeln.

Abbildung 1: Einflussfaktoren in der mittleren Frist der siebten Welle der QuBe-Basisprojektion



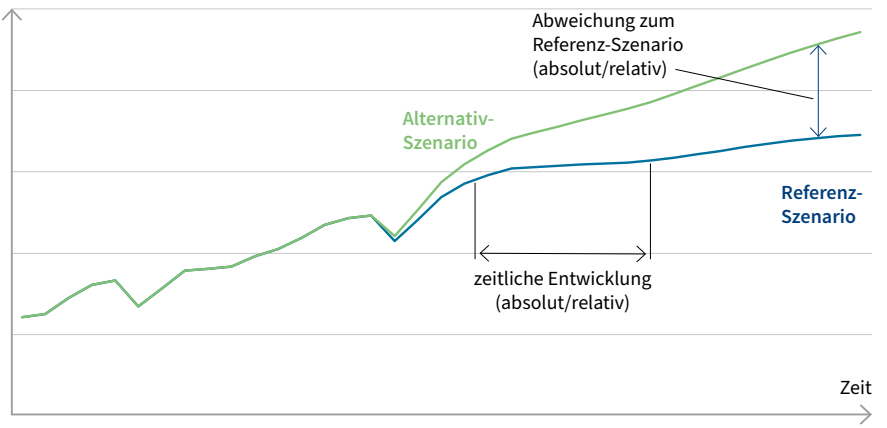
Quelle: QuBe-Projekt.

2.4 Szenarien-Technik

Um „Prädiktives“ in Analysen einzubeziehen, werden Überlegungen angestrengt, inwieweit heute bereits Mögliches auch als Wahrscheinliches angesehen wird. Dazu sind Entscheidungen notwendig: Welches Repertoire an Möglichem gibt es und wie hoch sind die Wahrscheinlichkeiten für eine Umsetzung? Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, ist das Einholen von Expertise, Diskussion und schließlich die Prüfung auf Konsistenz der getroffen Aussagen und ihrer vermuteten Wirkungen an sich und aufeinander unerlässlich. Diese Arbeit wird in der Regel in Abgrenzung zu einem Business-as-Usual-Verlauf als „Szenario-Entwicklung“ beschrieben.

Die Effekte von bestimmten (ökonomischen, technologischen, sozialen) Entwicklungen werden üblicherweise mittels „Was-wäre-wenn“-Analysen untersucht, um die Implikationen von divergierenden Annahmen zu berechnen. Der Vergleich von zwei Szenarien offenbart die Implikationen verschiedener Annahmen. Ein Szenario ist das Referenz-Szenario, das plausible und konsistente zukünftige Entwicklungen darstellt. In einem Alternativ-Szenario werden andere Annahmen zum Beispiel bezüglich der wirtschaftlichen oder demografischen Entwicklung variiert. Die Modellzusammenhänge bleiben dabei unverändert, sodass Differenzen in den Ergebnissen allein auf die geänderten Annahmen zurückgeführt werden können. Die Darstellung der Ergebnisse kann im zeitlichen Ablauf für ein Szenario erfolgen oder im Vergleich zweier Szenarien zu einem Zeitpunkt (Abbildung 2). Mit dieser Technik lassen sich also politische Maßnahmen, veränderte Verhaltensweisen oder externe Schocks bezüglich Ihrer Folgen für Wirtschaft und Arbeitsmarkt analysieren bzw. die Resistenz und Resilienz Deutschlands und/oder einzelner Regionen bezüglich dieser Maßnahmen, Verhaltensweisen oder externen Schocks beurteilen.

Abbildung 2: Anwendung der Szenariotechnik



Quelle: QuBe-Projekt.

2.5 Das Modellinstrumentarium – ein Überblick

Bei den langfristigen Qualifikations- und Berufsprojektionen wird ein Ansatz verwendet, der den Anspruch hat, die bekannten und relevanten sozioökonomischen Einflüsse für die künftige Arbeitsmarktentwicklung mithilfe von Modellrechnungen

abzubilden. Dabei kommen zum einen unterschiedliche Modelle zum Einsatz, weshalb auch von einem Modellinstrumentarium gesprochen wird. Zum anderen besteht das im Kern stehende QINFORGE-Modell aus einer Reihe von themenspezifischen Modulen. Da Module integrale Bestandteile eines Modells sind, werden diese simultan gelöst und beziehen so Wirkung und Rückwirkung mit ein. Im Gegensatz dazu werden die übrigen eigenständigen Modelle in einer zeitlichen Abfolge gelöst.

Einen schematischen Überblick der sozioökonomischen Zusammenhänge des aktuell verwendeten Modellinstrumentariums gibt Abbildung 3. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass ein maßgeblicher Treiber für die künftige Arbeitsmarktentwicklung die Demografie ist (Nr. 1). Für die Abschätzung der künftigen demografischen Entwicklung kommt ein eigenständiges Kohorten-Komponentenmodell zum Einsatz, das in Kapitel 4 (in diesem Band) näher vorgestellt wird.

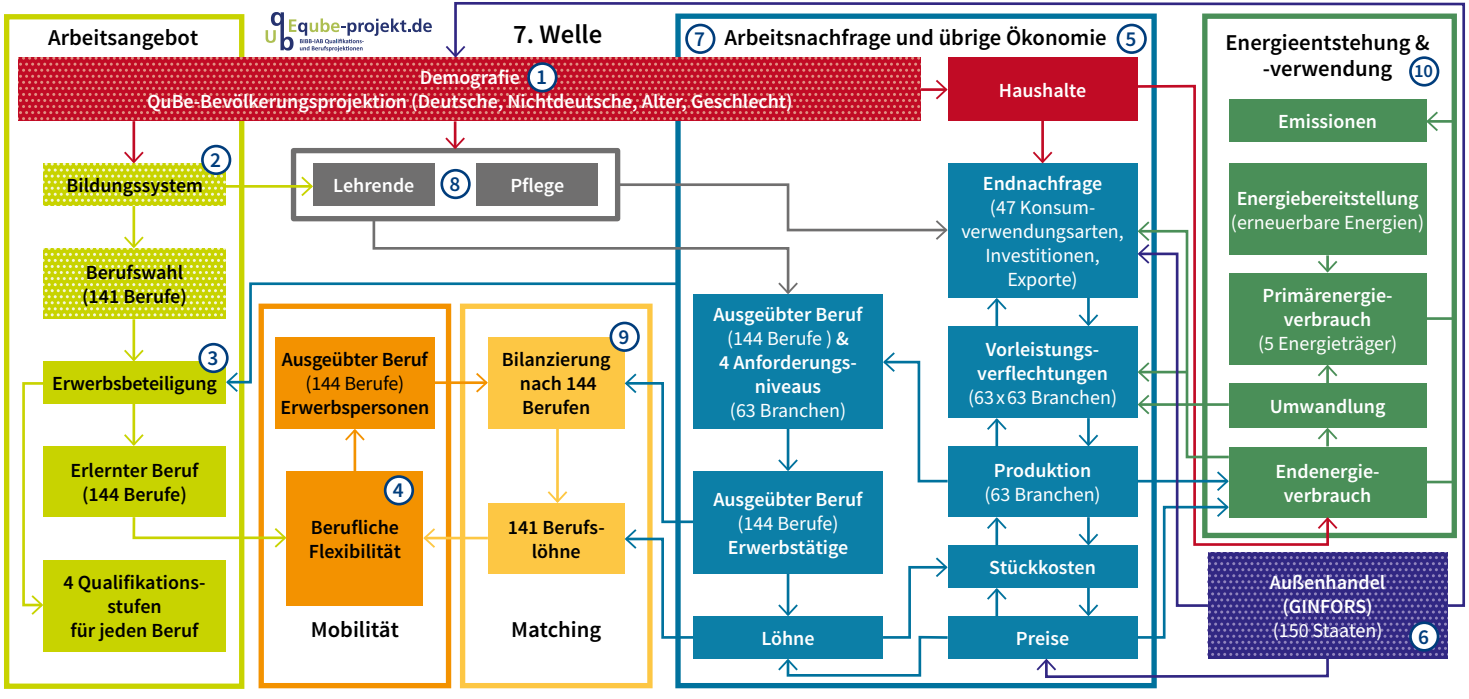
Darauf aufbauend kommt die Projektion des Erwerbspersonenangebots als ebenfalls eigenständig geführtes Modell (Nr. 2) zum Einsatz, welches Migrationsbewegungen sowie das künftige Neuangebot aus dem Bildungssystem differenziert nach Qualifikationen und Berufen quantifiziert (siehe Kapitel 5).

In Kapitel 6 wird dargestellt, welche Methoden zum Einsatz kommen, um das künftige Erwerbsverhalten (Nr. 3) zu bestimmen. Hierbei ist neben dem Geschlecht, dem Alter und der Qualifikation auch ausschlaggebend, ob es sich um eine Person mit oder ohne deutsche Staatsbürgerschaft handelt.

Entscheidet sich eine Person, ihre Arbeitskraft auf dem Arbeitsmarkt anzubieten, so hat sie in der Regel eine formale Qualifikation und einen erlernten Beruf. Aber nicht immer ist eine Person in ihrem erlernten Beruf tätig, sodass sich der ausgeübte Beruf vom erlernten unterscheidet. Wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, dass eine Person mit erlerntem Beruf einen anderen Beruf ausübt, wird mithilfe von beruflichen Flexibilitätsmatrizen (Nr. 4) quantifiziert. Die dahinterstehende Methodik wird in Kapitel 7 dargelegt.

Zur Abbildung der Arbeitsnachfrage (Nr. 7) kommt in QINFORGE das makroökonometrische INFORGE-Modell zum Einsatz, da diese maßgeblich von der ökonomischen Entwicklung (Nr. 5) getrieben wird. Das INFORGE-Modell ist ein nach Wirtschaftszweigen, Produktionsbereichen und Gütergruppen tief disaggregiertes ökonometrisches Prognose- und Simulationsmodell für Deutschland und wird in Kapitel 8 ausführlich beschrieben. Allerdings können das Arbeitsangebot und die Arbeitsnachfrage nicht unabhängig voneinander projiziert werden. Daher wurde ein Matching-Modul (Nr. 9) entwickelt, in dem beide Arbeitsmarktseiten gegenübergestellt und Berufslöhne bestimmt werden. Wie der zur Herstellung der nachgefragten Güter und Dienstleistungen benötigte Arbeitskräftebedarf und somit die Arbeitsnachfrage differenziert nach Anforderungsniveaus und Berufen quantifiziert wird, wird in diesem Beitrag in Kapitel 8 ebenfalls eingehend dargelegt.

Abbildung 3: Modellstruktur des Modellinstrumentariums des QuBe-Projekts – ohne Regionalisierung



Nicht dargestellt: 11 Regionalisierung der Ökonomie 12 Regionalisierung der Arbeitsnachfrage

Dabei kennzeichnen eigenständige Modelle. Alle anderen Teile sind im Modell QINFORGE integriert.

Quelle: QuBe-Projekt.

Gerade für Deutschland spielt der Außenhandel (Nr. 6) bei der ökonomischen Entwicklung eine bedeutende Rolle. Daher wurde seitens GWS mit GINFORS ein eigenständiges Welthandelsmodell entwickelt. Dessen Wirkungsweise wird in Kapitel 9 erläutert.

An das INFORGE-Modell wurden im Lauf der Projektentwicklung verschiedene Module angeknüpft, um Teilarbeitsmärkte oder besondere Einflussfaktoren auf das ökonomische Geschehen differenzierter abbilden zu können. Einen Sonderstatus beim Arbeitskräftebedarf nimmt die Zahl der benötigten Lehrenden und Pflegenden (Nr. 8) ein. Erstere hängen von der Zahl der Kinder und Jugendlichen ab, letztere von der Zahl der zu Pflegenden. Da die vor uns stehende ökologische Transformation einen immer größer werdenden Stellenwert einnehmen wird, wurde ins Modellinstrumentarium als Vorbereitung für die siebte Welle erstmals auch ein Energie-Modul (Nr. 10) integriert. Weitere Module modellieren den Bestand an Wohnungen sowie den Modal Split im Verkehr und unterschiedliche Motortypen bei Kraftfahrzeugen. Aussagekraft und Wirkungsweise dieser Module werden in Kapitel 10 beschrieben.

Seit 2019 sind nicht nur Aussagen für Gesamtdeutschland und sechs Regionen möglich, sondern auch für alle Bundesländer und 34 Arbeitsmarktregionen. Die Vorgehensweise bei der Quantifizierung auf der Seite des Arbeitsangebots sind auch Gegenstand der Kapitel 4 und 5.

Wie auf der Bundesebene hängt die künftige regionale Arbeitsnachfrage stark von der ökomischen Entwicklung vor Ort ab. Für die Ebene der Bundesländer wird das Modell QMORE (Nr. 11 und 12) verwendet, dessen Kern multiregionale Input-Output-Tabellen bilden. Daran anschließend wird die Projektion der Arbeitsnachfrage auf der Ebene von Arbeitsmarktregionen vorgenommen. Vorgehensweise und Methodik von QMORE werden in Kapitel 11 vorgestellt.

2.6 Ausblick

Neben den genannten Megatrends und der infolge des Ukraine-Kriegs angestrebten Neuausrichtung hinsichtlich der Sicherheitspolitik werden in den kommenden Jahren auch die immer größer werdenden regionalen Unterschiede eine wachsende Rolle in der politischen Diskussion einnehmen. Die Bevölkerung in größeren Städten wird weiterhin Zuzüge verzeichnen, während ländliche Regionen eher durch Fortzüge und steigende Durchschnittsalter gekennzeichnet sind. Das hat Folgen für die ökonomische Entwicklung in den Bundesländern und Raumordnungsregionen. Die Ansiedlung von Großindustrie wie beispielsweise der Giga-Factory von Tesla in Brandenburg setzt dazu einen Kontrapunkt. Aspekte von Arbeitskräfteangebot, Wohnungs- und Flächenverfügbarkeit kommen hinzu.

Um mögliche Folgen für den Arbeitskräftebedarf nach Branchen, Berufen und Regionen im Rahmen von Modellrechnungen, Szenario-Arbeiten und Projektionen abbilden zu können, muss das eingesetzte Modellinstrumentarium stetig weiterentwickelt werden. Folgende Anpassungen sind in den nächsten Jahren angedacht:

- Branchendetail erhöhen
  Die detaillierte Fassung der Inlandsproduktberechnung unterscheidet zwischen 63 Branchen. Dabei sind Branchen wie das Baugewerbe, das aus Hoch-, Tief- und Ausbau besteht zusammengefasst. Gleiches gilt für Glas und Keramik, die in einem Wirtschaftszweig subsumiert sind. Auch Roheisen, Nichteisen-Metalle und Gießereierzeugnisse können nicht weiter differenziert werden, ebenso wie die Energieversorgung sowohl die Elektrizitäts- als auch die Gasversorgung umfasst. Gerade diese Unterbranchen der genannten aggregierten Wirtschaftszweige sind aber jene Branchen, die im Zuge der Dekarbonisierung unterschiedliche Herausforderungen haben. Aufgrund der in der Inlandsproduktberechnung vorgegebenen hohen Aggregationsebene können diese aber nicht einzeln angesprochen werden. Beim Baugewerbe wird dieses deutlich: Wohnungsneubau, Sanierung von Straßen und Brücken sowie die energetische Sanierung haben unterschiedliche Anknüpfungspunkte, werden aber bisher gemeinsam betrachtet. Ebenso die Energieversorgung, die zukünftig verstärkt strombasiert und grün sein soll und weniger auf fossile Energierohstoffe – allen voran Erdgas – basieren soll.
  Die Input-Output-Rechnung, die wie die Inlandsproduktberechnung Teil der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen ist, zeichnet mit 72 Branchen ein detaillierteres Bild. Die genannten Unterscheidungen werden damit möglich.
- Staatsaktivitäten detaillierter abbilden
  Es ist absehbar, dass der Staat mit seinen Konsum-, Investitions- und Umverteilungsentscheidungen zunehmend mehr Bedeutung erlangen könnte. Eine nationale Sicherheitsstrategie oder die Anpassungen an Klimafolgen (z. B. Hochwasserschutz) sind Aufgaben, die nicht aus einer einzelwirtschaftlichen Sicht betrachtet werden können. In den bisherigen Arbeiten wurde die Aktivität des Staates zwar vollständig und konsistent abgebildet, allerdings ist der Konsum des Staates nach den Aufgabenbereichen der Classification of the Functions of the Government (COFOG) nur auf der Einstellerebene (10 Aufgabenbereiche) im Modell integriert. In den nächsten Jahren soll dies auf der Zweistellerebene erfolgen (69 Aufgabenbereiche), sodass beispielsweise auch zwischen militärischer und ziviler Verteidigung unterschieden oder nach Beseitigung von Umweltverunreinigungen und Artenschutz differenziert werden kann.

- Energie-Produktionssystem
  Die ökologische Transformation wird bis 2045 erhebliche Investitionen und Umgestaltungen der deutschen Volkswirtschaft hervorrufen. Auch Klimafolgen und -anpassung werden in den nächsten 30 Jahren zunehmende Herausforderungen aufzeigen. Im Zuge des Transformationsprozesses hin zu einer CO_2-freien Wirtschaftsweise werden sich große Energieverbraucher (z. B. Stahlerzeugung, Zement, Chemie) in ihren Produktionsweisen entweder anpassen oder Einschränkungen ihrer Produktionsmöglichkeiten hinnehmen müssen. Daher wird die Veränderung der Produktionsweise auch angesichts neuer Technologien (Wasserstoff) Teil der Basisprojektion sein, sodass sie auch in Szenarien adressiert werden kann. Schließlich gehen erhebliche Folgen für die betroffenen Branchen direkt, aber auch indirekt über Preisentwicklungen auf andere Branchen und Verbraucher über.
  Mit der ökologischen Transformation wird sich aber auch die Mobilität und das Wohnen privater Haushalte deutlich verändern müssen. E-Mobilität, energetische Sanierung und neue Formen der Wärmeerzeugung werden in das Zentrum der Modellierung treten. Dabei kommt es darauf an, dass Energieverbrauch sowie Kosten und Folgen für den privaten Konsum konsistent abgebildet werden, damit die sich daraus ergebenden Folgen für Branchen und Berufe ersichtlich werden. Die Modellierung wird entsprechend daraufhin detailliert geprüft und gegebenenfalls erweitert. Das betrifft das Wohnungsmodul, das Verkehrsmodul und die Energiebilanz in INFORGE.
- Endogenisierung der Binnenwanderung
  Derzeit stellt das nur schwer absehbare Wanderungsverhalten innerhalb Deutschlands den größten Unsicherheitsfaktor der Bevölkerungsvorausschätzung dar. Daher sollen perspektivisch weitere Erklärungsgrößen für das regionale Wanderungsverhalten in das Modell aufgenommen werden, umso letztlich die Richtung und die Größe von Wanderungsströmen noch besser bestimmen zu können.

Literatur

Bauer, Anja; Fuchs, Johann; Hummel, Markus; Hutter, Christian; Klinger, Sabine; Wanger, Susanne; Weber, Enzo; Zika, Gerd (2019): IAB-Prognose 2019/2020: Konjunktureller Gegenwind für den Arbeitsmarkt. IAB-Kurzbericht 18/2019, Nürnberg, 12 S.

Frey, Carl Benedict; Osborne, Michael A. (2013): The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization? University of Oxford.

Helmrich, Robert; Hummel, Markus; Wolter, Marc Ingo (Hrsg.) (2020): Aktualisierte Megatrends. Relevanz und Umsetzbarkeit in den BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen. Bonn 2020.

Helmrich, Robert; Maier, Tobias; Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo; Zika, Gerd (2022): Wenn das Morgen Heute beginnt – Herausforderungen für Projektionen in Zeiten des Umbruchs, der Koalitionsvertrag und seine Herausforderungen. GWS-Kurzmitteilung, QuBe-Essay 1/2022, Osnabrück.

Helmrich, Robert; Zika, Gerd (2010): Beruf und Qualifikation in der Zukunft. BIBB-IAB-Modellrechnungen zu den Entwicklungen in Berufsfeldern und Qualifikationen bis 2025. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.

Helmrich, Robert; Zika, Gerd; Kalinowski, Michael; Wolter, Marc Ingo; Schandock, Manuel; Maier, Tobias; Hummel, Markus; Hänisch, Carsten; Drosdowski, Thomas; Bremser, Felix; Bott, Peter (2012): Engpässe auf dem Arbeitsmarkt: Geändertes Bildungs- und Erwerbsverhalten mildert Fachkräftemangel. BIBB-Report 18/2012. Bonn.

Maier, Tobias; Kalinowski, Michael; Zika, Gerd; Schneemann, Christian; Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo (2022): Es wird knapp. Ergebnisse der siebten Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen bis zum Jahr 2040. BIBB-Report 3/2022. Bonn.

Maier, Tobias; Wolter, Marc Ingo; Schneemann, Christian (2021): Bauvorhaben der Ampel-Koalition bedingen Stärkung des Fachkräfteangebots. Bonn.

Maier, Tobias; Zika, Gerd; Kalinowski, Michael; Steeg, Stefanie; Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo; Hummel, Markus; Schneemann, Christian (2020): Covid-19-Krise: Die Arbeit geht weiter, der Wohlstand macht Pause. Ergebnisse der sechsten Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen bis zum Jahr 2040. BIBB-Report 4/2020. Bonn.

Maier, Tobias; Zika, Gerd; Kalinowski, Michael; Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo; Schneemann, Christian (2018): Bevölkerungswachstum bei geringer Erwerbslosigkeit. Ergebnisse der fünften Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen bis zum Jahr 2035. BIBB-Report 7/2018. Bonn.

Maier, Tobias; Zika, Gerd; Wolter, Marc Ingo; Kalinowski, Michael; Neuber-Pohl, Caroline; Helmrich, Robert; Hummel, Markus; Mönnig, Anke; Winnige, Stefan; Quack, Lara (2016): Die Bevölkerung wächst – Engpässe bei fachlichen Tätigkeiten bleiben aber dennoch bestehen. BIBB-Report 3/2016: 1–22. Bonn.

Maier, Tobias; Zika, Gerd; Wolter, Marc Ingo; Kalinowski, Michael; Helmrich, Robert (2014): Engpässe im mittleren Qualifikationsbereich trotz erhöhter Zuwanderung. Aktuelle Ergebnisse der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen bis zum Jahr 2030 unter Berücksichtigung von Lohnentwicklungen und beruflicher Flexibilität. BIBB-Report 23/2014: 1–16. Bonn.

Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2020): Grundlagen: Methodenbericht – Engpassanalyse – Methodische Weiterentwicklung, Nürnberg, April 2020.

Steeg, Stefanie; Helmrich, Robert; Maier, Tobias; Schroer, Jan Philipp; Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo; Schneemann, Christian; Zika, Gerd (2022): Die Wasserstoffwirtschaft in Deutschland: Folgen für Arbeitsmarkt und Bildungssystem; eine erste Bestandsaufnahme. Version 1.0 Bonn, 2022 (Online: https://res.bibb.de/vet-repository_779809).

Tiemann, Michael; Bör, Nicolai; Ehmann, Kathrin; Seegers, Marco; Wagner, Pia; Helmrich, Robert; Bernardt, Florian; Steeg, Stefanie; Bach, Nicole von dem; Wolter, Marc Ingo (2021): Beschleunigter technologischer Wandel – Herausforderung für die Berufswelt? Bonn.

Zika, Gerd; Maier, Tobias; Wolter, Marc Ingo; Bernardt, Florian; Kalinowski, Michael; Krinitz, Jonas; Mönnig, Anke; Parton, Frederik; Schneemann, Christian; Ulrich, Philip; Zenk, Johanna (2022): Fachkräftemonitoring für das BMAS: Mittelfristprognose bis 2026.

3 Ein konsistentes Datenmodel für die Arbeitsmarktprojektion

Michael Kalinowski (BIBB), Florian Bernardt (GWS), Tobias Maier (BIBB)

Zusammenfassung

Das Alleinstellungsmerkmal der Qualifikations- und Berufsprojektionen ist neben der Berücksichtigung der beruflichen Mobilität zwischen erlerntem und ausgeübtem Beruf die Überführung unterschiedlicher Datenquellen in einen gemeinsamen, harmonisierten Datensatz. Dieser Beitrag stellt zunächst die verwendeten Klassifikationen und Datenquellen mit ihren Vor- und Nachteilen vor und beschreibt anschließend das Vorgehen bei der Harmonisierung der unterschiedlichen offiziellen Statistiken, sowohl auf Bundes- als auch auf regionaler Ebene.

Abstract

The unique selling point of the qualification and occupational projections, apart from the consideration of occupational mobility between learned and practised occupation, is the transfer of different data sources into a common, harmonised data set. This article first presents the classifications and data sources used with their advantages and disadvantages and then describes the procedure at harmonising the different official statistics, both at federal and regional level.

3.1 Verwendete Klassifikationen und Definitionen

Grundvoraussetzung zur Schaffung einer harmonisierten Datenbasis ist ein Einvernehmen auf einheitliche Klassifikationen, welche idealerweise in mehreren, unterschiedlichen Datenquellen Verwendung finden. So folgt das QuBe-Projekt in der Beschreibung der **Erwerbstätigkeit** dem Konzept der International Labour Organization (ILO). Demnach gilt eine Person als erwerbstätig, wenn sie mindestens 15 Jahre alt ist und in einer (Berichts-)Woche mindestens eine Stunde lang gegen Entgelt oder im Rahmen einer selbstständigen oder mithelfenden Tätigkeit gearbeitet hat. Für die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (VGR) ist neben der

Erwerbstätigkeit selbst auch der Arbeitsort der Erwerbstätigkeit und der Wohnort der Erwerbstätigen relevant. Als erwerbstätige **Inländer** werden alle Personen bezeichnet, die erwerbstätig sind und im Inland (Wohnort Deutschland) leben. Erwerbstätige nach dem **Inlandskonzept** sind alle in Deutschland Erwerbstätigen (Arbeitsort Deutschland), unabhängig von ihrem Wohnort.

Erwerbslos sind Personen zwischen 15 und unter 75 Jahren, die nicht erwerbstätig sind, aber in den letzten vier Wochen vor der Befragung aktiv nach einer Tätigkeit gesucht haben und diese Tätigkeit auch innerhalb von zwei Wochen hätten aufnehmen können. Bei den Erwerbslosen werden nur in Deutschland lebende Personen erfasst (Inländer). Ob bei der Suche ein Vermittler, wie beispielsweise die Bundesagentur für Arbeit (BA), eingeschaltet war oder die Person dort als arbeitsuchend registriert ist, spielt keine Rolle. Die Zahl der Erwerbslosen unterscheidet sich deshalb von der Anzahl der registrierten Arbeitslosen bei der BA. Die Erwerbstätigen (Inländer) sowie die Erwerbslosen ergeben die Anzahl an **Erwerbspersonen**.

Alle Personen, die weder erwerbstätig noch erwerbslos sind, gelten als **Nichterwerbspersonen**.

3.1.1 Qualifikatorische Differenzierung

Der **Bildungsstand der Bevölkerung** wird anhand der International Classification of Education (ISCED) des Jahres 2011 gemessen (OECD 2015). Die **ISCED-Klassifikation** findet in der Bildungsberichterstattung der internationalen Organisationen, wie United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) oder Eurostat Anwendung und unterscheidet nach zehn unterschiedlichen Bildungsbereichen mit jeweils mehreren Unterkategorien und zugeordneten Bildungsprogrammen. Für die Projektionen ist die berufliche und akademische Qualifizierung von höherem Interesse als die allgemeinbildende. Die ISCED-Kategorien werden entsprechend Tabelle 1 zu vier Qualifikationsstufen aufsummiert, um eine Vergleichbarkeit zu den acht Niveaus des Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR)[1] sowie zu den vier Anforderungsniveaus der Klassifikation der Berufe des Jahres 2010 (KldB 2010) zu ermöglichen (BA 2011; Bundesagentur für Arbeit 2020).

1 DQR-Niveaus – Deutscher Qualifikationsrahmen.

Tabelle 1: Abgrenzung der Qualifikationsstufen nach der ISCED 2011-Klassifikation

ISCED	Bezeichnung	Bildungsgänge und -einrichtungen
010–344	Ohne vollqualifizierenden beruflichen Abschluss	Elementarbereich, Primärbereich, Sekundärbereich I, Sekundärbereich II allgemeinbildend
351–444, 454	Mit beruflichem Abschluss	Sekundärbereich II berufsbildend, postsekundärer nichttertiärer Bereich (ohne 2- und 3- jährige Programme an Schulen des Sozial- bzw. Gesundheitswesens (453))
453, 554–655	Aufstiegsfortbildung, Bachelorabschluss oder Diplom (FH)	Kurzes tertiäres bzw. gleichwertiges Bildungsprogramm (Meister/Techniker, Bachelorabschluss, Diplomabschluss Fachhochschule und Verwaltungsfachhochschule)
746–844	Hochschulabschlüsse (ohne Bachelorabschluss oder Diplom (FH))	Master, Diplomabschluss Universität, Promotion

3.1.2 Berufliche Differenzierung

Die KldB 2010 wird als Klassifikation für die Berufe herangezogen. Sie unterscheidet Berufe sowohl nach ihrer beruflichen Spezialisierung (Berufsfachlichkeit) als auch ihrem Anforderungsniveau. Das Anforderungsniveau steht auf der fünften und letzten Stelle der KldB 2010 und bezieht sich auf den Komplexitätsgrad einer Tätigkeit. Es wird in vier Stufen unterteilt: „Helfer- und Anlerntätigkeiten“, „fachliche ausgerichtete Tätigkeiten“, „Spezialistentätigkeiten“ und „Expertentätigkeiten“. Die Abstufung der Erwerbstätigkeit nach Anforderungsniveaus ist äquivalent zur Abstufung der Qualifikationsniveaus. Personen ohne beruflichen Abschluss eröffnet sich zumeist eine Erwerbstätigkeit in Helfer- und Anlerntätigkeiten, Personen mit einem beruflichen Abschluss in fachlich ausgerichteten Tätigkeiten, Fortgebildeten oder Bachelorabsolventinnen und -absolventen in Spezialistentätigkeiten und Personen mit Hochschulabschluss in Expertentätigkeiten. Diese Stellenzuweisung ist aber nicht obligatorisch, in der Realität können auch Personen ohne beruflichen Abschluss zum Beispiel Expertentätigkeiten wahrnehmen und Personen mit Hochschulabschluss Helfertätigkeiten. Eine solche Tätigkeitsausübung wird entsprechend als inadäquat bezeichnet.

In der KldB 2010 wird die Berufsfachlichkeit nach 10 Berufsbereichen (Einsteller), 37 Berufshauptgruppen (Zweisteller), 144 Berufsgruppen (Dreisteller) und 702 Berufsuntergruppen (Viersteller) unterschieden. In Kombination mit dem Anforderungsniveau ergeben sich 1.300 unterschiedliche Berufsgattungen (Bundesagentur für Arbeit 2020). Auf Bundesebene wird auf beruflicher Ebene in den Berechnungen nach 144 Berufsgruppen differenziert, wobei die ersten vier Berufsgruppen, die

Militärberufe, nur gemeinsam ausgewiesen werden. In Kombination mit dem Anforderungsniveau kann in den Projektionen somit nach 430 unterschiedlichen beruflichen Tätigkeiten differenziert werden, da nicht in allen Berufsgruppen alle Anforderungsniveaus vorkommen. Eine tiefere Untergliederung ist aufgrund der Datenlage (siehe Abschnitt 3.2) nicht sinnvoll. Auf regionaler Ebene wird lediglich nach 37 Berufshauptgruppen differenziert.

Während für Erwerbstätige der ausgeübte Beruf direkt nach der KldB 2010 erfasst wird, muss der erlernte Beruf der Bevölkerung anhand der **Hauptfachrichtung** des höchsten beruflichen Abschlusses recodiert werden. Dabei werden rund 5.600 Nennungen an Hauptfachrichtungen in Kombination mit der höchsten besuchten Bildungsstätte in rund 1.300 mögliche Berufsgattungen überführt (Kalinowski et al. 2023 im Erscheinen). Die Systematik der Hauptfachrichtung begünstigt aber die Zuweisung zu Berufen mit einem eher breiteren Aufgabengebiet, während Spezialisierungen seltener genannt werden (z. B. Kaufmann vs. Kaufmann im Einzelhandel oder Kaufmann im Großhandel). Eine Ausweisung des erlernten Berufs auf der Ebene von Berufshauptgruppen ist deshalb in den meisten Fällen sinnvoller als auf Berufsgruppenebene.

3.1.3 Differenzierung nach Wirtschaftsbereichen

Erwerbstätige sind auch einem Wirtschaftszweig zugeordnet. Hier ist auf europäischer Ebene die „Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne“ (NACE) maßgebend. Sie wird in allen nach Wirtschaftszweigen untergliederten Daten verwendet. Die Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008) baut auf der NACE, Revision 2 auf (StBA 2008). Wie bei der KldB 2010 handelt es sich um eine hierarchische Klassifikation mit 21 Abschnitten, 88 Abteilungen, 272 Gruppen, 615 Klassen und 839 Unterklassen. Für die Projektion werden die 88 Abteilungen zu 63 Wirtschaftsbereichen entsprechend der Inlandsproduktberechnung der VGR aggregiert. Die Anhangtabelle A1 am Ende des Kapitels gibt einen Überblick über die entsprechende Aggregation.

3.1.4 Regionale Differenzierung

Auf regionaler Ebene differenziert das QuBe-Projekt nach **Bundesländern** und **Arbeitsmarktregionen**. Die Arbeitsmarktregionen bilden einen möglichst homogenen Arbeitsmarkt ab. Die Identifikation eines solchen homogenen Arbeitsmarkts wurde von Kropp und Schwengler vorgenommen (Kropp/Schwengler 2011, 2016), indem sie Kreise und kreisfreie Städte hinsichtlich ihres Selbstversorgungsgrads sowie ihrer Pendlerverflechtungen zu 50 Arbeitsmarktregionen aggregieren. Da für eine Projektion auch die Stabilität im Zeitverlauf dieser Regionen von Bedeutung

ist, wurden diese 50 Arbeitsmarktregionen in Abstimmung mit den Autoren zu 34 Arbeitsmarktregionen weiter zusammengefasst. Gemessen an der Bevölkerungszahl am 31.12.2021 bildet Neubrandenburg mit rund 254 Tausend die kleinste Arbeitsmarktregion, Düsseldorf/Ruhr mit 9,6 Millionen die größte. Abbildung 1 stellt die Zusammenfassung der Kreise und kreisfreien Städte zu den Arbeitsmarktregion dar. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass die Arbeitsmarktregionen unabhängig von den jeweiligen Grenzen der Bundesländer sind.

Abbildung 1: Abgrenzung der 34 Arbeitsmarktregionen

Quelle: QuBe-Projekt, 7. Welle.

3.2 Verwendete Datenquellen

Als Datengrundlage des QuBe-Projekts werden Daten des Mikrozensus, der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR), insbesondere der Inlandsproduktberechnung, und der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA) aufeinander abgestimmt. Zudem wird die Bevölkerungsfortschreibung des Statistischen Bundesamtes und die Anzahl an Schülerinnen und Schülern an allgemein und berufsbildenden Schulen sowie die Studierenden berücksichtigt.

3.2.1 Mikrozensus

Die Mikrozensuserhebung erfolgt einmal jährlich auf Basis des „Gesetzes zur Durchführung einer Repräsentativstatistik über die Bevölkerung und die Arbeitsmarktbeteiligung sowie die Wohnsituation der Haushalte (Mikrozensusgesetz – MZG)“. Dabei werden circa 810.000 Personen in circa 370.000 privaten Haushalten und Gemeinschaftsunterkünften gleichmäßig über das Jahr verteilt befragt. Jeder befragte Haushalt ist vier Jahre lang in der Befragung vertreten. Eine Auskunft ist verpflichtend. Aufgrund der Vielzahl an Befragten und unterschiedlichen Befragungsthemen eignet sich der Mikrozensus besonders, um Strukturzusammenhänge, wie zum Beispiel zwischen Merkmalen der Bevölkerung und des Arbeitsmarkts, zu verdeutlichen. Dennoch handelt es sich um keine Vollerhebung, sodass für manche Merkmalskombinationen (insbesondere mit regionalem Kontext) nur wenig Auskunftgebende mit entsprechenden Merkmalen zur Verfügung stehen. In einer Zeitreihenbetrachtung kann dies zu Schwankungen in den Ergebnissen führen. Darüber hinaus ist eine Veröffentlichung von Informationen, in denen weniger als drei Personen Auskunft geben und damit womöglich zweifelsfrei identifizierbar sind, verboten. Die entsprechenden Werte müssen anonymisiert werden.

Der Mikrozensus liefert sowohl Informationen über die Bevölkerung als auch den Arbeitsmarkt. Für die Projektion ist die Untergliederung der Bevölkerung nach Wohnort, Alter, Geschlecht, Nationalität (deutsch, nicht deutsch), Ausbildungs- (in Ausbildung, nicht in Ausbildung) und Erwerbsstatus (nicht erwerbstätig, erwerbslos, erwerbstätig), das erreichte höchste formale Qualifikationsniveau (siehe Tabelle 1), das Abschlussjahr dieses Abschlusses und die damit einhergehende berufliche Spezialisierung (erlernter Beruf) von Interesse. Für Erwerbstätige können der Ort und die Art der Arbeitsnachfrage nach Wirtschaftsbereichen, Anforderungsniveaus und Berufsgruppen des ausgeübten und erlernten Berufs (Dreisteller der KldB 2010) sowie der berufliche Status (abhängig beschäftigt, verbeamtet, selbstständig, mithelfende/r Familienangehörige/r) ermittelt werden. Dabei stehen im Mikrozensus neben der Anzahl der Erwerbstätigen auch Angaben zur tatsächlichen geleisteten

und gewünschten wöchentlichen Arbeitszeit zur Verfügung. Für Erwerbslose liegen diese Angaben nicht vor. Um das Arbeitsvolumenpotenzial von Erwerbspersonen zu ermitteln, wird zunächst unterstellt, dass sich sowohl die regelmäßig geleistete als auch gewünschte wöchentliche Arbeitszeit der Erwerbstätigen auf Erwerblose gleichen Alters, Geschlechts, Nationalität und Qualifikation übertragen lässt. Das Arbeitsvolumenpotenzial von Erwerbspersonen wird anschließend als das Maximum aus der regelmäßigen geleisteten und gewünschten wöchentlichen Arbeitszeit von Erwerbspersonen bestimmt.

3.2.2 Beschäftigtenhistorik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (BSH)

Im Gegensatz zum Mikrozensus handelt es sich bei der Beschäftigtenhistorik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (SVB), der ausschließlich geringfügig Beschäftigten (AGB) und der ausschließlich kurzfristig Beschäftigten (AKB) der BA um Prozessdaten bzw. eine Vollerhebung, die aus Betriebsinformationen gespeist wird. Aus ihr lassen sich Jahresdurchschnitte der Anzahl an SVB, AGB und AKB nach Beruf und Wirtschaftsbereich ermitteln sowie die geleisteten Entgelte nach Voll- und Teilzeitbeschäftigten. Da es sich um eine Vollerhebung handelt, stehen Informationen auch auf der kleinsten regionalen Ebene zur Verfügung. Nachteilig ist, dass keine Informationen zur vereinbarten bzw. tatsächlich geleisteten Stundenanzahl der SVB, AGB und AKB vorliegen und Beamte sowie Selbstständige außen vor bleiben.

3.2.3 Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen (VGR)

Die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) geben die wirtschaftlichen Zusammenhänge und das Bruttoinlandsprodukt in einem Buchungssystem wieder. Die Informationen hierzu werden aus unterschiedlichen Statistiken zusammengetragen. Die VGR gibt darüber Auskunft, wie die Wirtschaftsleistung entsteht, wie sie verwendet und wie sie verteilt wird. Die Ausgaben des Staates nach Aufgabenbereichen werden ebenfalls ausgewiesen. Die Zahl der Erwerbstätigen (Arbeitnehmer und Selbstständige) und ihre geleisteten Stunden nach Wirtschaftsabteilungen sind ebenso bekannt wie das Arbeitsangebot in Summe.

Die VGR enthält neben der Inlandsproduktberechnung auch Nebenrechnungen wie die Input-Output-Rechnung (siehe Kapitel 8 in diesem Band), welche die Produktionsverflechtungen der Wirtschaftsbereiche untereinander beschreibt, die Vermögensrechnung, gesamtwirtschaftliche Finanzierungsrechnung, Außenwirtschaftsrechnung, Arbeitsvolumenrechnung und Einkommen für private Haushalte. Eine Datenkonsistenz zu den Zahlen der VGR ermöglicht somit zugleich eine Konsistenz

zu anderen Rechenmodellen, welche zum Beispiel die realen Austauschverhältnisse (Terms of Trade) (siehe Kapitel 9 in diesem Band) beschreiben. Nachteilig für eine Betrachtung des Arbeitsmarkts ist hingegen, dass Informationen zu den ausgeübten Tätigkeiten sowie Berufen und Anforderungsniveaus in der VGR nicht enthalten sind. Auch das Arbeitsangebot existiert nur als Summe (Erwerbsperson) und ist nicht weiter differenziert. Hingegen werden die VGR auch auf Bundesländerebene veröffentlicht, wenngleich in einem geringeren Detailgrad nach 21 Wirtschaftsabschnitten.

3.2.4 Bevölkerungsfortschreibung

Die Bevölkerungsfortschreibung weist die Zahl und Zusammensetzung der Bevölkerung nach Geschlecht, Alter und Staatsangehörigkeit zum 31.12. eines Jahres aus. Sie wird vom Statistischen Bundesamt, basierend auf dem letzten Zensus und den seitdem registrierten Geburten- und Sterbefällen sowie Wanderungsbewegungen fortgeschrieben. Sie ist die Grundlage für die Bevölkerungsprojektion des IAB (siehe Kapitel 4 in diesem Band).

3.2.5 Schüler- und Studierendenzahlen

Das Angebotsmodell des QuBe-Modellsystems beinhaltet eine Bildungsgesamtrechnung, welche die Übergänge und Bestände der Schülerinnen und Schüler an allgemein- und berufsbildenden Schulen sowie die Studierenden im Hochschulbereich aufführt. Hierfür werden die Informationen des Statistischen Bundesamtes zur Anzahl der Schülerinnen und Schüler, Auszubildenden und Studierenden herangezogen (siehe Kapitel 5 in diesem Band).

Wie sich zeigt, haben alle relevanten Datenquellen für Bevölkerung, Bildung, Arbeitsmarkt und Wirtschaft unterschiedliche Vor- und Nachteile. Ein Modellsystem benötigt aber einen aufeinander abgestimmten Datensatz, der idealerweise die für die Berechnungen notwendigen Vorteile aller aufgeführten offiziellen Statistiken ineinander vereint. Der folgende Abschnitt beschreibt deshalb die Harmonisierung der oben aufgeführten Datenquellen.

3.3 Harmonisierung der Datenquellen

Die Harmonisierung der Datensätze erfordert eine Priorisierung der Datenquellen. Da QINFORGE auf dem in sich abgestimmten System der VGR beruht, muss die Zahl der Erwerbstätigen und Arbeitnehmer in den Wirtschaftsbereichen den Werten der VGR entsprechen (siehe Kapitel 8 in diesem Band) und per Definition muss die Zahl

der SVB, AGB und AKB in den Wirtschaftsbereichen der Beschäftigtenhistorik (BSH) unter der entsprechenden Zahl an Arbeitnehmern (SVB, AGB, AKB und Beamte) liegen.

Auf der Ebene der Berufsgruppen der KldB 2010 (Dreisteller) wird hingegen die BSH als Maßstab gesetzt. Als Vollerhebung kann sie hier auf regionaler Ebene zuverlässigere Aussagen treffen als der Mikrozensus. Die in einem Jahr beschäftigten SVB, AGB und AKB sind bis auf Kreisebene bekannt. Daraus ergibt sich, dass auch die SVB, AGB und AKB in einer Berufsgruppe im Bund unverändert bleiben müssen. Da sie von den Betrieben mit Standort in Deutschland gemeldet werden, geben sie auch Aufschluss über die Zahl an Einpendlern.

Für die Zusammensetzung der Bevölkerung nach Alter, Geschlecht und Nationalität ist die Bevölkerungsfortschreibung als offizielle Statistik heranzuziehen.

Die Stärke des Mikrozensus liegt hingegen in der Verknüpfung aller relevanten Größen von Bildung und Arbeitsmarkt. Da die Erhebung von Personen am Wohnort Deutschland stattfindet, eignet sich der Mikrozensus auch zur Abschätzung der Auspendler.

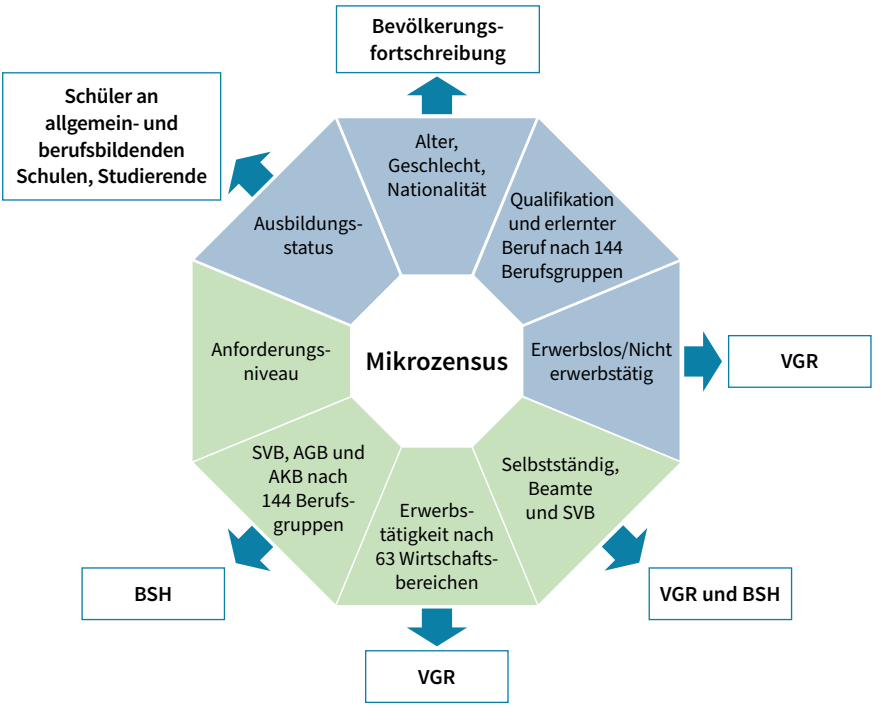
Zunächst wird die Datenharmonisierung auf Bundesebene, anschließend auf regionaler Ebene beschrieben.

Bei der Datenharmonisierung ist zu berücksichtigen, dass sowohl in der BSH als auch im Mikrozensus eine Rückrechnung der KldB 2010 ausgehend vom Jahr 2011 bis zum Jahr 1996 stattfindet. Die WZ 2008 wird ebenfalls in beiden Datensätzen ab dem Jahr 2009 zurückgerechnet. Während die Rückrechnung der KldB 2010 und der WZ 2008 im Mikrozensus anhand einer multiplen Imputation auf Grundlage der Individualdaten erfolgt (Maier et al. 2014), erfolgt die Umschlüsselung der BSH seitens der Bundesagentur für Arbeit anhand der häufigsten Kategorie. Dies hat zur Folge, dass die Zeitreihen im Jahr 2011 Brüche aufweisen und ein „bruchfreier“ Datensatz erst ab dem Erhebungsjahr 2012 zur Verfügung steht.

3.3.1 Harmonisierung auf Bundesebene

Da der Mikrozensus alle relevanten Größen von Bildung und Arbeitsmarkt enthält, dient er als strukturgebende Datenbasis. Wie Abbildung 2 zeigt, wird die originäre Datengrundlage aus dem Mikrozensus jedoch so angepasst, dass die jeweiligen Summen der Merkmale den Summen gleichen, welche der Bevölkerungsfortschreibung, der VGR, der BSH und den Schüler- und Studierendenstatistiken entsprechen. Als Anpassung dient eine einfache Skalierung und in komplexeren Fällen ein iteratives Randsummenanpassungsverfahren (Bachem/Korte 1979).

Abbildung 2: Datenquellen des QuBe-Datenkubus



Quelle: QuBe-Projekt, 7. Welle.

Die Datenharmonisierung wird dabei schrittweise vollzogen, da der Mikrozensus aus Datenschutzgründen nicht in allen Merkmalskombinationen an andere Datenquellen angespielt werden kann. Wir unterteilen die Mikrozensusdaten entsprechend in Merkmalskombinationen, die eher der Arbeitsangebotsseite (blau in Abbildung 2) und eher der Arbeitsnachfrageseite (grün in Abbildung 2) zuzurechnen sind. Der Datensatz zur Arbeitsangebotsseite enthält Informationen zu Alter, Geschlecht, Nationalität, Qualifikation, erlerntem Beruf, Erwerbsstatus (erwerbstätig, erwerbslos, nicht erwerbstätig), Ausbildungsstatus (in Bildung, nicht in Bildung) und bei Erwerbstätigen auch den ausgeübten Beruf (siehe Kapitel 7 in diesem Band). Der Datensatz zur Arbeitsnachfrage enthält hingegen nur die Erwerbstätigen, differenziert nach Wirtschaftsbereich, Status (selbstständig, verbeamtet, abhängig beschäftigt), ausgeübtem Beruf und Anforderungsniveau. Die Datenharmonisierung beginnt mit der Arbeitsnachfrageseite (grün in Abbildung 2).

Wesentlich für einen harmonisierten Datensatz ist, dass die Eckwerte nach Wirtschaftsbereichen und Berufen nicht verändert werden. Konkret bedeutet dies, dass

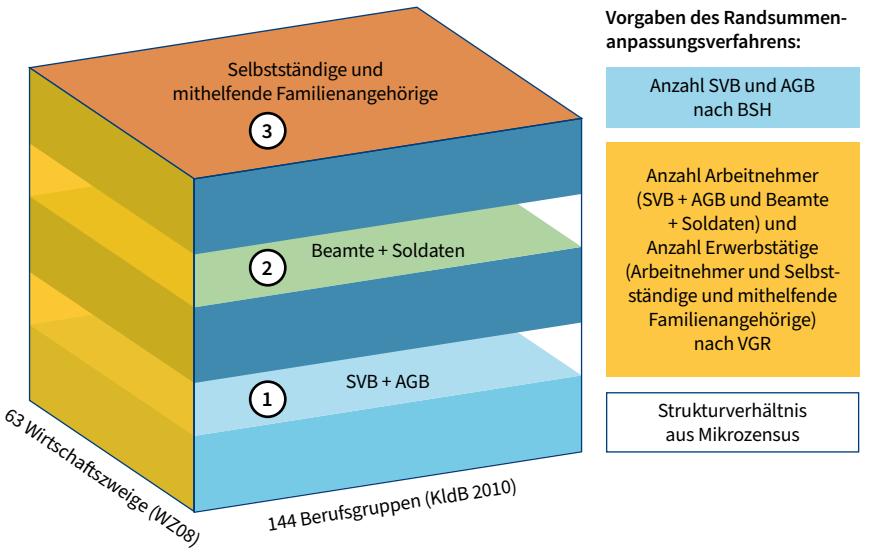
die Zahl der Erwerbstätigen insgesamt in einem Wirtschaftsbereich immer größer oder gleich (= keine Selbstständige) der Arbeitnehmer in diesem Wirtschaftsbereich sein muss und die Summe der Arbeitnehmer immer größer oder gleich (=keine Beamte) der Summe von SVB, AGB und AKB. Dasselbe gilt für die Summe der Erwerbstätigen, Arbeitnehmer, SVB, AGB und AKB in einem Beruf. Aufgrund der unterschiedlichen Erhebungsmodi (Selbstauskünfte der Individuen zu einem Zeitpunkt im Jahr im Mikrozensus, Jahresdurchschnitte der Betriebsmeldungen aus der BSH und Schätzungen in der VGR) ist dies in den originären Statistiken nicht der Fall. So werden beispielsweise im Jahr 2021 im Wirtschaftsbereich „Lagerei und sonstige Dienstleister für den Verkehr" im Jahresschnitt rund 798.000 SVB, AGB und AKB gezählt, in der VGR werden aber nur 752.000 Arbeitnehmer ausgewiesen. Bei den Berufsgruppen ergeben sich zwischen der BSH und dem Mikrozensus teilweise gegensätzliche Konstellationen: Während in den Registerdaten im Jahr 2019 rund 1,7 Millionen SVB, AGB und AKB in der „Unternehmensorganisation und -strategie" gezählt werden, ist die Anzahl bei Selbstauskunft der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Mikrozensus mit rund 2,2 Millionen um knapp 500.000 Personen höher. Umgekehrt verhält es sich in der Berufsgruppe „Büro und Sekretariat": Hier geben im Mikrozensus rund 1,8 Millionen Personen an, in diesem Beruf zu arbeiten. In der BSH werden allerdings fast 2,6 Millionen SVB, AGB und AKB gezählt. Dies mag zum einen daran liegen, dass Betriebe betriebliche Aufstiege nicht immer an die BA weiterleiten, zum anderen kann bei einer Selbstauskunft die Tätigkeit auch höherwertiger eingeschätzt werden, als sie tatsächlich ist.

Vor der Datenanpassung müssen deshalb erst die Randsummen nach Wirtschaftsbereichen in konsistenter Weise erstellt werden. Dies gelingt, indem die SVB, AGB und AKB im Wirtschaftsbereich so korrigiert werden, dass die Summe insgesamt zwar unverändert, ihre Anzahl aber in jedem der 63 Wirtschaftsbereiche unterhalb der Arbeitnehmeranzahl (SVB, AGB und AKB plus Beamte und Soldaten) liegt, welche in der VGR ausgewiesen wird. Für das Ausmaß der Korrektur der BSH wird im Wirtschaftsbereich das Verhältnis der SVB, AGB und AKB zu den Arbeitnehmern aus dem Mikrozensus herangezogen.

Auf der Ebene der Berufsgruppen soll die Zahl der SVB, AGB und AKB der BSH getroffen werden. Hierfür wird zunächst in einem ersten Schritt die Zahl der Beamten und Soldaten sowie Selbstständigen und mithelfenden Familienangehörigen aus dem Mikrozensus auf die SVB, AGB und AKB der BSH hinzuaddiert. Da der Mikrozensus die Zahl der Arbeitnehmer und Erwerbstätigen im Vergleich zur VGR unterschätzt (Köhne-Finster/Lingnau 2008), müssen die Arbeitnehmer und Erwerbstätigen auf die Zahl der inländischen Arbeitnehmer und Erwerbstätigen hochskaliert werden. Dabei wird ein berufsspezifischer Skalierungsfaktor gewählt, sodass die originäre Berufsstruktur der Arbeitnehmer und Erwerbstätigen im Mikrozensus, welche durch die Adaption an die BSH verändert wurde, wieder angenähert wird. Mit den nun

stimmigen Eckwerten können auch die jeweiligen Zellkombinationen von Beruf und Wirtschaftszweig in einem iterativen Randsummenanpassungsverfahren so angepasst werden, dass die jeweils definierten Randsummen getroffen werden (Bachem/Korte 1979). Abbildung 3 fasst das Vorgehen zusammen.

Abbildung 3: Harmonisierung der QuBe-Datenbasis nach Wirtschaftszweig und Berufsgruppe



Quelle: QuBe-Projekt, 7. Welle.

Die Anpassung erfolgt in drei Schritten (siehe Schritte in Abbildung 3): Zuerst werden die SVB, AGB und AKB angepasst. Diese Anpassung ist notwendig, weil sich die Wirtschaftsbereichsstruktur der SVB, AGB und AKB von der Wirtschaftsbereichsstruktur der Arbeitnehmer nach VGR unterscheidet.

Anschließend werden die Beamten und Soldaten so integriert, dass die Summe der SVB, AGB und AKB plus der Beamten und Soldaten im Wirtschaftsbereich der Summe der Arbeitnehmer der VGR entspricht. Die Struktur der Arbeitnehmer in den Berufsgruppen nähert dabei die Berufsstruktur des Mikrozensus an.

Zuletzt werden die Selbstständigen und mithelfenden Familienangehörigen so skaliert, dass die Summe aller Erwerbstätigen im Wirtschaftsbereich der Zahl der Erwerbstätigen in der VGR entspricht. Die Struktur der Arbeitnehmer in den Berufsgruppen nähert dabei wiederrum die Berufsstruktur der Erwerbstätigen aus dem Mikrozensus an.

Das dreistufige Vorgehen stellt sicher, dass in jeder Zelle die Zahl der Erwerbstätigen größer oder gleich der Zahl der Arbeitnehmer ist und die Zahl der Arbeitnehmer in jeder Zelle der Zahl an SVB, AGB und AKB entspricht oder höher ist. Steht die Zahl an Erwerbstätigen fest, können auch die Arbeitsstunden angepasst werden.

Die Berechnung der **Jahresarbeitszeit** erfolgt, indem zunächst die Arbeitsvolumina nach Wirtschaftsbereichen vow_i mit $i = 1, 2, \ldots, 63$ den an die VGR und BSH angepassten Mikrozensusdaten zugespielt werden.[2] Anhand der durchschnittlichen geleisteten Arbeitsstunden pro Woche whw_i mit $i = 1, 2, \ldots, 63$ und Erwerbstätigen nach Wirtschaftsbereichen ld_i (im Mikrozensus) werden für jeden Wirtschaftsbereich und jedes Jahr Jahresarbeitswochen aww_i berechnet:

$$[1] \quad aww_i = \frac{vow_i}{ld_i * whw_i}$$

Sind die Jahresarbeitswochen im Wirtschaftsbereich gebildet, können auch für die Berufe j mit $j = 1, 2, \ldots, 144$ die Jahresarbeitswochen aww_j berechnet werden:

$$[2] \quad aww_j = \sum_{j=1}^{144} {et_{ij}}/{et_j} * aww_i$$

Die Jahresarbeitswochen nach Beruf können wie die Erwerbstätigenzahlen nach Beruf mit dem Datensatz zur Angebotsseite verknüpft werden.

Der **Datensatz zur Arbeitsangebotsseite** wird zunächst an die Bevölkerungsfortschreibung nach Alter, Geschlecht und Nationalität skaliert (siehe Abbildung 2). Anschließend wird der Erwerbsstatus angepasst. Dies bedeutet, dass die Zahl der Erwerbspersonen und der Erwerbstätigen die Summe der Erwerbspersonen (Inländerkonzept) und der Erwerbstätigen aus der VGR (Inlandskonzept) treffen muss. Die Anpassung an das Inlandskonzept der Erwerbstätigkeit der VGR ist zwangsläufig, da die Erwerbstätigen nach Wirtschaftsbereichen im Datensatz zur Arbeitsnachfrage nur über die Betriebsstätten und damit nach dem Inlandskonzept ermittelt werden können. Die Differenz zwischen den inländischen Erwerbspersonen und den erwerbstätigen Inländern gibt entsprechend die Zahl an Erwerbslosen plus die Konzeptdifferenz zwischen Inlands- und Inländerkonzept wieder. Da die Konzeptdifferenz aus der VGR bekannt ist, kann die Zahl der Erwerbslosen in Summe ausgewiesen werden. Die Erwerbstätigen werden des Weiteren in einem RAS-Verfahren so

2 Die Arbeitsvolumina nach Wirtschaftszweigen („Geleistete Arbeitsstunden der Erwerbstätigen“ aus Fachserie 18 Reihe 1.2 Tabelle 2.2.8) werden in der VGR lediglich für 48 Wirtschaftsabteilungen ausgewiesen. Die Dehnung auf die notwendige 63er-Gliederung erfolgt unter der Annahme, dass die Arbeitsvolumina in den einzelnen Unterabteilungen sich ähnlich aufteilen wie die Erwerbstätigen nach Köpfen.

angepasst, dass sie die zuvor ermittelte VGR-konforme Zahl der Erwerbstätigen nach Beruf und gleichzeitig die Zahl der Erwerbspersonen (VGR) sowie die Bevölkerung der Bevölkerungsfortschreibung treffen. Anhand dieser Eckdaten werden anschließend die Daten zu Bevölkerung und Erwerbspersonen nach Alter, Geschlecht, Ausbildungsstatus, Nationalität, Qualifikationsstufen und erlerntem Beruf basierend auf den Strukturdaten des Mikrozensus und der Bildungsgesamtrechnung (siehe Kapitel 5 in diesem Band) angepasst.

Die geschilderten Anpassungsverfahren sind so gestaltet, dass die originäre Struktur der Bevölkerung nach Erwerbsstatus, Qualifikationsniveau, erlerntem und ausgeübtem Beruf möglichst unverändert bleibt. Dies ist jedoch nicht immer möglich. Schätzt die VGR die Anzahl an Erwerbstätigen in einem Wirtschaftsbereich zum Beispiel höher ein als im Mikrozensus und wird die Zahl der Erwerbstätigen nach oben korrigiert, so erhöht sich automatisch die Zahl der Erwerbstätigen in den entsprechenden Berufen des Wirtschaftsbereichs. Nimmt die Zahl der Erwerbstätigen in jenen Berufen zu, erhöht sich aber auch die Zahl der Personen, die eine berufliche Qualifizierung erhalten haben, welche zur Tätigkeitsausübung in jenen Berufen befähigt. Für die Struktur der Anforderungsniveaus werden die originären Anteile aus dem Mikrozensus beibehalten. Allerdings gilt auch hier: Erhöht oder verringert sich die Zahl der Erwerbstätigen im Beruf aufgrund der Datenanpassung, erhöht oder verringert sich auch die geschätzte Zahl der Erwerbstätigen in einem bestimmten Anforderungsniveau in der Volkswirtschaft insgesamt.

Nach der Harmonisierung des Datensatzes können daraus weitere Informationen berechnet werden.

Zur Ermittlung der **beruflichen Mobilität** (siehe Kapitel 7 in diesem Band) wird lediglich die Mobilitätsmatrix der an die VGR und BSH angepassten Erwerbstätigenzahlen herangezogen. Sie gibt sowohl den erlernten als auch den ausgeübten Beruf der Erwerbstätigen wieder.

Anhand der in Gleichung [2] berechneten Jahresarbeitswochen nach Beruf kann nach Anpassung der Angebotsdaten an die Erwerbstätigenzahlen auch das **Arbeitsvolumenpotenzial** vow^{max} berechnet werden. Hierfür werden anstelle der tatsächlichen Arbeitsstunden in der Woche die gewünschten Arbeitsstunden, differenziert nach Geschlecht g , Nationalität n, den vier Qualifikationsniveaus q sowie drei Altersgruppen (15 bis 34 Jahre, 35 bis 49 Jahre und 50 Jahre und älter) a herangezogen (siehe Gleichung [3]) – sofern diese höher liegen als die tatsächlich ausgeübten. Denn für die Projektion wird unterstellt, dass das einmal höchste realisierte Arbeitsvolumen bzw. gewünschte Arbeitsvolumenpotenzial auch in Zukunft abrufbar bleibt (vgl. Zika et al. 2012: 8). Allerdings wird – um dem Rückgang der Jahresarbeitszeiten Ausdruck zu verleihen – nicht die historisch höchste Jahresarbeitszeit verwendet, sondern lediglich die höchste Arbeitszeit der jeweils letzten drei Jahre.

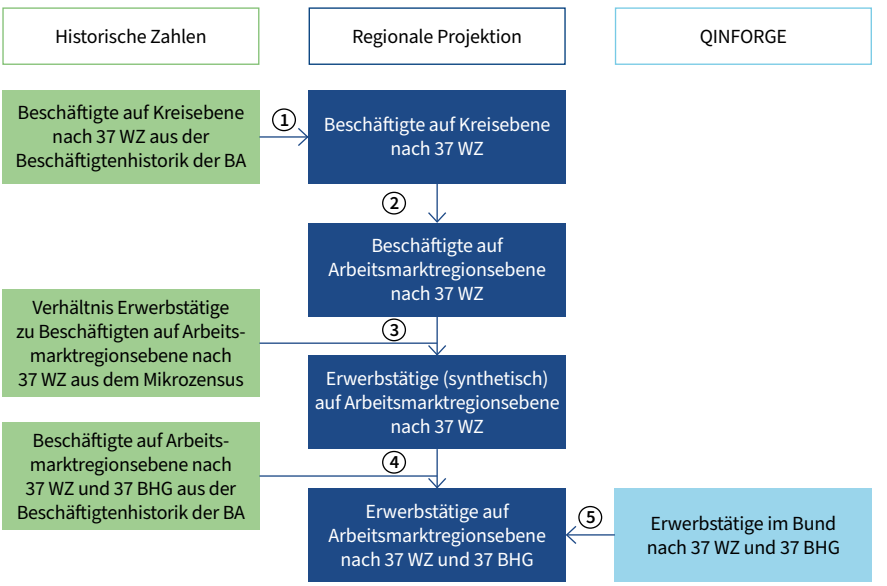
[3] $$vow^{max} = \sum_{g=1}^{2} \sum_{n=1}^{2} \sum_{q=1}^{4} \sum_{a=1}^{3} \max\left(whw_{g,n,q,a,j}^{max} * aww_j\right)$$

Nach Harmonisierung der Datenquellen auf Bundesebene erfolgt die Harmonisierung auf regionaler Ebene.

3.3.2 Harmonisierung auf regionaler Ebene

Wie Abbildung 1 zeigt, überlappen sich die 34 Arbeitsmarktregionen und 16 Bundesländer. Um eine in sich konsistente Datenbasis zu erhalten, muss für eine Harmonisierung auf regionaler Ebene die Datenbasis bis auf die 401 Kreise und kreisfreien Städte heruntergebrochen werden. Für die Projektionen der Bedarfsseite des Arbeitsmarkts bis auf Kreisebene werden die historischen Beschäftigtenzahlen aus der Beschäftigtenhistorik aufgrund ihres hohen Detailgrades zugrunde gelegt (Schritt **1** in Abbildung 4). In Schritt **2** werden die 401 Kreise und kreisfreien Städte zu 34 Arbeitsmarktregionen aggregiert. Aus Sonderauswertungen des Mikrozensus gehen die Zahlen der Erwerbstätigen und der Beschäftigten für jeden Wirtschaftsbereich (WZ) hervor, sodass Hebefaktoren aus dem Verhältnis der beiden Größen zueinander berechnet werden können. Diese Hebefaktoren werden mit den projizierten Beschäftigtenzahlen verrechnet (Schritt **3**).

Abbildung 4: Harmonisierung der regionalen Daten zur Bedarfsseite des Arbeitsmarkts



Quelle: QuBe-Projekt, 7. Welle.

Die sich ergebende Zahl der Erwerbstätigen nach Wirtschaftsbereichen wird in Schritt **4** zusätzlich nach Berufen untergliedert. Hierzu wird wiederum eine Auswertung der Beschäftigtenhistorik herangezogen. Aus dieser gehen die Berufsverteilungen je Wirtschaftsbereich nach Berufshauptgruppe (BHG) auf regionaler Ebene hervor. Folglich werden auch regionale Unterschiede im Berufe-Mix innerhalb eines Wirtschaftsbereichs abgebildet. In Schritt **4** muss zudem eine Sonderannahme getroffen werden, weil die Zahl der Soldatinnen und Soldaten durch die Beschäftigtenhistorik nicht ausreichend abgebildet ist. An dieser Stelle werden die Zahlen aus dem Mikrozensus verwendet. Zuletzt werden für die berechneten Erwerbstätigenzahlen nach Arbeitsmarktregion, Wirtschaftsbereich und Beruf Randsummen gebildet und in Schritt **5** an die Bundeszahlen nach Wirtschaftsbereich und Beruf skaliert. Es resultieren zum Bundesmodell konsistente Erwerbstätigenprojektionen, die die regionalen Unterschiede sowohl in der Wirtschaftszweigstruktur als auch in der Berufsstruktur berücksichtigen.

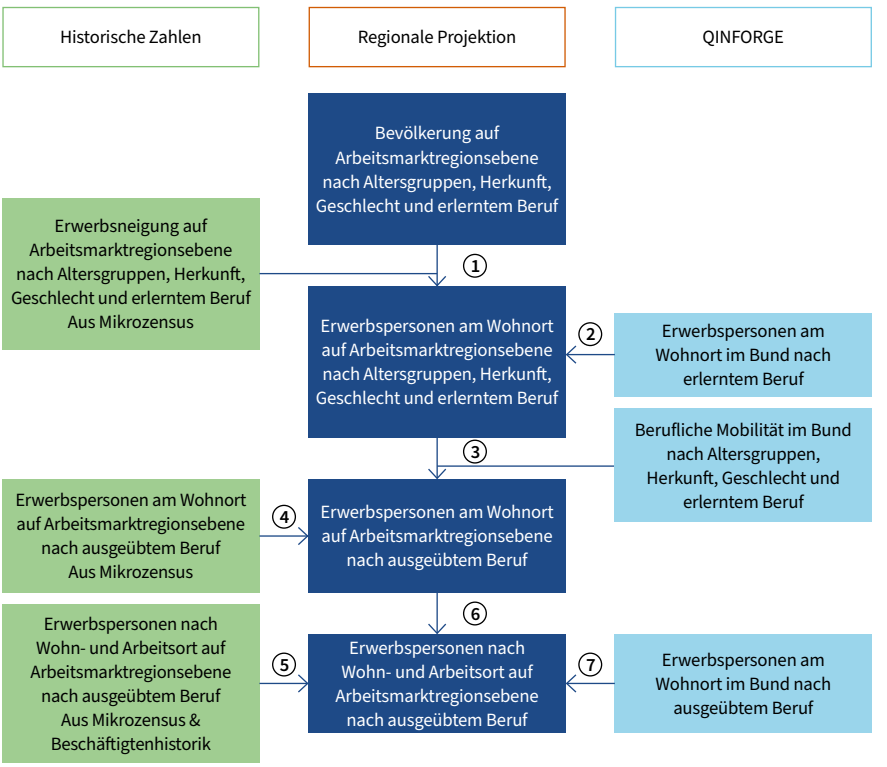
Wie bei der Harmonisierung der Erwerbstätigenzahlen werden auch bei den Erwerbspersonenzahlen (Angebotsseite des Arbeitsmarkts) Sonderauswertungen aus dem Mikrozensus und der Beschäftigtenhistorik sowie Ergebnisse aus dem Bundesmodell herangezogen. Für die Projektion der Angebotsseite werden zunächst mit einem Top-Down-Ansatz die regionalen Bevölkerungsbestände ermittelt, getrennt nach Nationalität, Ausbildungsstatus, Geschlecht, Alter, Qualifikationsstufen und Berufshauptfeldern des erlernten Berufs (siehe Kapitel 5 in diesem Band). Diese Bevölkerungszahlen auf Arbeitsmarktregionsebene werden mit den entsprechenden Erwerbsbeteiligungsquoten aus dem Mikrozensus in Schritt **1** in Abbildung 5 verrechnet um die Erwerbspersonenzahl zu bestimmen. Die Randsummen werden anschließend in Schritt **2** an die Erwerbspersonenzahl am Wohnort nach erlerntem Beruf skaliert, die sich aus einer Sonderauswertung des Mikrozensus ergeben, welche vorab an die Eckwerte der VGR der Länder und des Bundes angepasst worden ist.

Für den Übergang von erlerntem zu ausgeübtem Beruf (berufliche Mobilität) werden die Flexibilisierungsmatrizen aus QINFORGE herangezogen. Diese berücksichtigen erneut Altersgruppen, Herkunft, Geschlecht und erlernten Beruf und ermöglichen somit die Überführung der Daten zu den Erwerbspersonen am Wohnort auf Arbeitsmarktregionsebene nach ausgeübtem Beruf (Schritt **3**). Aus den Berechnungen in Schritt **3** werden Wachstumsraten berechnet, mit denen die Erwerbspersonen am Wohnort aus dem Mikrozensus im Schritt **4** projiziert werden.

Auf regionaler Ebene ist neben der beruflichen auch die örtliche Mobilität zu berücksichtigen. Zur Veranschaulichung möglicher Engpässe sollen Angebots- und Bedarfsseite des Arbeitsmarkts jeweils am Arbeitsort verglichen werden. Die Konstruktion dieser Erwerbspersonen am Arbeitsort (Schritt **5**) erfolgt über einen

dreidimensionalen[3] Datenkubus mit Informationen zu Wohnort, Arbeitsort und ausgeübtem Beruf. Die historische Zusammensetzung dieses Datensatzes erfolgt über eine Abstimmung von Daten auf regionaler Ebene aus dem Mikrozensus, Arbeitslosenzahlen der Bundesagentur für Arbeit auf regionaler Ebene nach Zielberufen und den regionalen Erwerbstätigenzahlen aus QINFORGE. Die entsprechenden Randsummen dieses synthetischen historischen Datensatzes werden in Schritt **6** mit den berechneten Zahlen aus Schritt **4** fortgeschrieben. Zuletzt werden die entsprechenden Randsummen des Datenkubus an die Erwerbspersonenzahl am Wohnort aus QINFORGE skaliert (Schritt **7**). Es resultieren zum Bundesmodell konsistente Erwerbspersonenprojektionen, die regionale Unterschiede sowohl in der Demografie, Berufsstruktur als auch in der Pendlerneigung berücksichtigen.

Abbildung 5: Harmonisierung der regionalen Daten zur Angebotsseite des Arbeitsmarkts



Quelle: QuBe-Projekt, 7. Welle.

3 Die Dimension „Zeit“ wird hier nicht gesondert aufgeführt.

Durch die gemeinsame Erfassung des Wohnorts und des Arbeitsorts der Erwerbspersonen können aus dem Datensatz sowohl die Erwerbspersonen nach Inlandskonzept als auch nach Inländerkonzept aggregiert werden. Im Inländerkonzept sind die Erwerbspersonenzahlen durch Schritt **7** stimmig zu den Bundesdaten. Für die Erwerbspersonen nach Inlandskonzept gibt es keine entsprechende Größe auf Bundesebene nach Berufen. Im Aggregat gilt aber, dass die Erwerbspersonen nach Inlandskonzept der Summe der Erwerbspersonen nach Inländerkonzept und des Pendlersaldos mit dem Ausland entsprechen.

3.4 Zusammenfassung und Fazit

Die Harmonisierung der verwendeten Datenquellen ist für die Gegenüberstellung der Bedarfs- und Angebotsseite des Arbeitsmarkts unabdingbar. Sie stellt sicher, dass zukünftige Passungsprobleme auf dem Arbeitsmarkt adäquat dargestellt werden können. Sowohl die Zahl der Erwerbstätigen als auch die Zahl der Erwerbspersonen entsprechen in Summe den Ergebnissen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen. Strukturinformationen zur Verteilung von Erwerbspersonen nach Qualifikationsstufen und dem erlernten Beruf basieren hauptsächlich auf den Ergebnissen des Mikrozensus, Informationen zur Berufs- und Wirtschaftsbereichsstruktur der Erwerbstätigen hingegen auch auf Ergebnissen der Beschäftigtenhistorik der Bundesagentur für Arbeit.

Dies gilt auch für die regionalen Daten. Durch die konsequente Abstimmung mit den Ergebnissen auf Bundesebene stimmen die Aggregate der Regionen stets mit den entsprechenden Bundeszahlen überein und sind somit auch stimmig zu den Ergebnissen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen. Die tiefgegliederten Strukturinformationen aus dem Mikrozensus und der Beschäftigtenhistorik ermöglichen es darüber hinaus regionale Spezifika und Trends zu berücksichtigen.

Literatur

BA (2011): Klassifikation der Berufe 2010 – Band 1: Systematischer und alphabetischer Teil mit Erläuterungen. Nürnberg: Bundesagentur für Arbeit.

Bachem, Achim; Korte, Bernhard (1979): On the RAS-algorithm. In: Computing 23 (2), S. 189–198.

Bundesagentur für Arbeit (2020): Klassifikation der Berufe 2010 – überarbeitete Fassung 2020. Nürnberg.

Kalinowski, Michael; Schroer, Jan Philipp; Maier, Tobias (2023 im Erscheinen): Die Zuordnung der Hauptfachrichtung im Mikrozensus zur KldB 2010.

Köhne-Finster, Sabine; Lingnau, Andreas (2008): Untersuchung der Datenqualität erwerbsstatistischer Angaben im Mikrozensus – Ergebnisse des Projekts „Nachbefragung im Mikrozensus/LFS“. In: Wirtschaft und Statistik 12/2008, S. 1067–1088.

Kropp, Per; Schwengler, Barbara (2016): Three-Step Method for Delineating Functional Labour Market Regions. In: Regional Studies 50 (6), S. 429–445.

Kropp, Per; Schwengler, Barbara (2011): Abgrenzung von Arbeitsmarktregionen – ein Methodenvorschlag. In: Raumforschung und Raumordnung 1/2011, S. 45–62.

Maier, Tobias; Zika, Gerd; Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo; Kalinowski, Michael; Hänisch, Carsten et al. (2014): Löhne und berufliche Flexibilitäten als Determinanten des interaktiven QuBe-Arbeitsmarktmodells. Ein Methodenbericht zur Basisprojektion der 3. Welle der BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. In: Wissenschaftliche Diskussionpapiere (148).

OECD (2015): ISCED 2011 Operational Manual. Guidelines for Classifying National Education Programmes and Related Qualifications. Paris: OECD Publishing.

StBA (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige. Mit Erläuterungen. Wiesbaden.

Zika, Gerd; Helmrich, Robert; Kalinowski, Michael; Wolter, Marc Ingo; Hummel, Markus; Maier, Tobias; Hänisch, Carsten; Drosdowski, Thomas (2012): Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen bis 2030: In der Arbeitszeit steckt noch eine Menge Potenzial. IAB-Kurzbericht 18/2012, Nürnberg, 12 S.

Anhangtabelle A1: Aggregation der Wirtschaftszweige aus der WZ 2008

QuBe-Wirtschaftszweige		Abteilungen der WZ 2008	
1	Landwirtschaft	01	Landwirtschaft, Jagd und damit verbundene Tätigkeiten
2	Forstwirtschaft	02	Forstwirtschaft und Holzeinschlag
3	Fischerei	03	Fischerei und Aquakultur
4	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	05	Kohlenbergbau
		06	Gewinnung von Erdöl und Erdgas
		07	Erzbergbau
		08	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau
		09	Erbringung von Dienstleistungen für den Bergbau und für die Gewinnung von Steinen und Erden
5	Herstellung von Nahrungsmitteln und Getränken, Tabakverarbeitung	10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln
		11	Getränkeherstellung
		12	Tabakverarbeitung

QuBe-Wirtschaftszweige		Abteilungen der WZ 2008	
6	Herstellung von Textilien, Bekleidung, Lederwaren und Schuhen	13	Herstellung von Textilien
		14	Herstellung von Bekleidung
		15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen
7	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	16	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)
8	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus
9	Herstellung von Druckerzeugnissen; Vervielfältigung von Ton-, Bild- und Datenträgern	18	Herstellung von Druckerzeugnissen; Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern
10	Kokerei und Mineralölverarbeitung	19	Kokerei und Mineralölverarbeitung
11	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen
12	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen
13	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
14	Herstellung von Glas, -waren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	23	Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden
15	Metallerzeugung und -bearbeitung	24	Metallerzeugung und -bearbeitung
16	Herstellung von Metallerzeugnissen	25	Herstellung von Metallerzeugnissen
17	Herstellung von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	26	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen
18	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen
19	Maschinenbau	28	Maschinenbau
20	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen
21	Sonstiger Fahrzeugbau	30	Sonstiger Fahrzeugbau
22	Herstellung von Möbeln und sonstigen Waren	31	Herstellung von Möbeln
		32	Herstellung von sonstigen Waren
23	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen
24	Energieversorgung	35	Energieversorgung
25	Wasserversorgung	36	Wasserversorgung
26	Abwasser-, Abfallentsorgung, Rückgewinnung	37	Abwasserentsorgung
		38	Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; Rückgewinnung
		39	Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung

QuBe-Wirtschaftszweige		Abteilungen der WZ 2008	
27	Baugewerbe	41	Hochbau
		42	Tiefbau
		43	Vorbereitende Baustellenarbeiten, Bauinstallation und sonstiges Ausbaugewerbe
28	Kfz-Handel, Instandhaltung und Reparatur von Kfz	45	Handel mit Kfz; Instandhaltung und Reparatur von Kfz
29	Großhandel (ohne Handel mit Kfz)	46	Großhandel (ohne Handel mit Kfz)
30	Einzelhandel (ohne Handel mit Kfz)	47	Einzelhandel (ohne Handel mit Kfz)
31	Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen	49	Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen
32	Schifffahrt	50	Schifffahrt
33	Luftfahrt	51	Luftfahrt
34	Lagerei, sonstige Dienstleister für den Verkehr	52	Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr
35	Post-, Kurier- und Expressdienste	53	Post-, Kurier- und Expressdienste
36	Gastgewerbe	55	Beherbergung
		56	Gastronomie
37	Verlagswesen	58	Verlagswesen
38	Audiovisuelle Medien und Rundfunk	59	Herstellung, Verleih und Vertrieb von Filmen und Fernsehprogrammen; Kinos; Tonstudios und Verlegen von Musik
		60	Rundfunkveranstalter
39	Telekommunikation	61	Telekommunikation
40	IT- und Informationsdienstleister	62	Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie
		63	Informationsdienstleistungen
41	Finanzdienstleister	64	Erbringung von Finanzdienstleistungen
42	Versicherungen und Pensionskassen	65	Versicherungen, Rückversicherungen und Pensionskassen (ohne Sozialversicherung)
43	Mit Finanz- und Versicherungsdienstleistungen verbundene Tätigkeiten	66	Mit Finanz- und Versicherungsdienstleistungen verbundene Tätigkeiten
44	Grundstücks- und Wohnungswesen	68	Grundstücks- und Wohnungswesen
45	Rechts- und Steuerberatung, Unternehmensberatung	69	Rechts- und Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung
		70	Verwaltung und Führung von Unternehmen und Betrieben; Unternehmensberatung
46	Architektur- und Ingenieurbüros, technische Untersuchung	71	Architektur- und Ingenieurbüros; technische, physikalische und chemische Untersuchung
47	Forschung und Entwicklung	72	Forschung und Entwicklung
48	Werbung und Marktforschung	73	Werbung und Marktforschung

QuBe-Wirtschaftszweige		Abteilungen der WZ 2008	
49	Freiberufliche, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen anderweitig nicht genannt, Veterinärwesen	74	Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten
		75	Veterinärwesen
50	Vermietung von beweglichen Sachen	77	Vermietung von beweglichen Sachen
51	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften	78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften
52	Reisebüros und -veranstalter	79	Reisebüros, Reiseveranstalter und Erbringung sonstiger Reservierungsdienstleistungen
53	Unternehmensdienstleister anderweitig nicht genannt	80	Wach- und Sicherheitsdienste sowie Detekteien
		81	Gebäudebetreuung; Garten- und Landschaftsbau
		82	Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen für Unternehmen und Privatpersonen anderweitig nicht genannt
54	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	84	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung
55	Erziehung und Unterricht	85	Erziehung und Unterricht
56	Gesundheitswesen	86	Gesundheitswesen
57	Heime und Sozialwesen	87	Heime (ohne Erholungs- und Ferienheime)
		88	Sozialwesen (ohne Heime)
58	Kunst und Kultur, Glücksspiel	90	Kreative, künstlerische und unterhaltende Tätigkeiten
		91	Bibliotheken, Archive, Museen, botanische und zoologische Gärten
		92	Spiel-, Wett- und Lotteriewesen
59	Sport, Unterhaltung und Erholung	93	Erbringung von Dienstleistungen des Sports, der Unterhaltung und der Erholung
60	Interessenvertretungen, religiöse Vereinigungen	94	Interessenvertretungen sowie kirchliche und sonstige religiöse Vereinigungen (ohne Sozialwesen und Sport)
61	Reparatur von DV-Geräten und Gebrauchsgütern	95	Reparatur von Datenverarbeitungsgeräten und Gebrauchsgütern
62	Sonstige überwiegend persönliche Dienstleister	96	Erbringung von sonstigen überwiegend persönlichen Dienstleistungen
63	Häusliche Dienste	97	Private Haushalte mit Hauspersonal
		98	Herstellung von Waren und Erbringung von Dienstleistungen durch private Haushalte für den Eigenbedarf ohne ausgeprägten Schwerpunkt

4 QuBe-Bevölkerungsprojektion für Kreise und kreisfreie Städte Deutschlands

Christian Schneemann (IAB), Doris Söhnlein (IAB), Maximilian Studtrucker (IAB), Gerd Zika (IAB)

Zusammenfassung

Das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) hat im Rahmen der langfristigen Qualifikations- und Berufsprojektionen (www.QuBe-Projekt.de) eine neue Bevölkerungsprojektion für die Entwicklung bis zum Jahr 2050 erstellt. Erstmals wird neben aktualisierten Bevölkerungskennzahlen auf Bundesebene auch eine Projektion für die 401 Kreise und kreisfreien Städte innerhalb Deutschlands erarbeitet. Die regionale QuBe-Bevölkerungsprojektion hebt sich insbesondere durch die Unterscheidung von Personen mit und ohne deutsche Staatsbürgerschaft von bereits bestehenden Bevölkerungsvorausberechnungen ab. Mit der Unterscheidung hinsichtlich der Herkunft können die erheblichen Unterschiede bei den Geburtenziffern und dem Wanderungsverhalten berücksichtigt werden. Als erste Bevölkerungsvorausberechnung bezieht die QuBe-Bevölkerungsprojektion zudem das durch die Corona-Pandemie und den Krieg Russlands gegen die Ukraine veränderte Wanderungsgeschehen innerhalb Deutschlands mit ein.

Abstract

The Institute for Employment Research (IAB) has produced a new population projection for long-term development up to the year 2050 as part of the long-term qualification and occupation projections (www.QuBe-Projekt.de). In addition to updated population figures at the federal level, a projection for the 401 districts within Germany is determined for the first time. This regional QuBe population projection differs from existing projections in particular by distinguishing between persons with and without German citizenship. The distinction in terms of origin facilitates a more precise projection, as it allows the inclusion of differences in birth rates and migration flows. As the first population projection, the QuBe population projection also considers the changes in migration patterns within Germany caused by the Corona pandemic and the Russian war against Ukraine.

4.1 Einleitung

Um die jüngsten demografischen Entwicklungen zu berücksichtigen, hat das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) eine neue Bevölkerungsprojektion für die langfristige Entwicklung bis zum Jahr 2050 erstellt. Neben aktualisierten Bevölkerungskennzahlen auf Bundesebene gibt das IAB auch erstmals eine Bevölkerungsprojektion für die 401 Kreise und kreisfreien Städte innerhalb Deutschlands aus. So können bereits bekannte Trends, wie beispielsweise eine fortschreitende Landflucht, regionalspezifisch quantifiziert werden.

Die sogenannte QuBe-Bevölkerungsprojektion differenziert nicht nur nach dem Alter und dem Geschlecht, sondern unterscheidet auch zwischen Personen mit deutscher Staatsangehörigkeit (Deutsche) und solchen ohne deutsche Staatsangehörigkeit (Nichtdeutsche) und hebt sich somit von bereits bestehenden regionalen Bevölkerungsprojektionen ab. Mit der Unterscheidung hinsichtlich der Herkunft können die erheblichen Unterschiede bei den Geburtenziffern und dem Wanderungsverhalten berücksichtigt werden. Zudem werden bei der QuBe-Bevölkerungsprojektion keine Wanderungssalden vorgegeben, sondern sämtliche Wanderungsströme, also Zu- und Abwanderungen vom bzw. ins Ausland sowie solche Zu- und Abwanderungen innerhalb Deutschlands endogen bestimmt (Hellwagner u. a. 2022). Und schließlich bezieht die QuBe-Bevölkerungsprojektion auch das durch die Corona-Pandemie und den Krieg Russlands gegen die Ukraine veränderte Wanderungsgeschehen in ihre Bevölkerungsprojektion mit ein.

Die QuBe-Bevölkerungsprojektion dient als Datengrundlage für die Qualifikations- und Berufsprojektionen im Rahmen des Projekts „Qualifikation und Beruf in der Zukunft“ (QuBe) (www.QuBe-Projekt.de). Das QuBe-Projekt wird unter der gemeinsamen Leitung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) und des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) durchgeführt. Es gibt einen langfristigen Überblick über die voraussichtliche Entwicklung des Arbeitskräftebedarfs und -angebots nach Qualifikationen und Berufen. QuBe basiert auf einem nach Produktionsbereichen und Gütergruppen tief disaggregierten ökonometrischen Prognose- und Simulationsmodell für Deutschland. Eine regionale Bevölkerungsprojektion wird dabei benötigt, unter anderem um das berufsspezifisch zur Verfügung stehende Arbeitskräfteangebot in Köpfen und Stunden zu bestimmen. Eine Unterscheidung nach Nationalität ist dabei von hoher Relevanz, da im Allgemeinen die Erwerbsbeteiligung bei Deutschen höher als bei Nichtdeutschen ist – das gilt vor allem bei Frauen (Fuchs u. a. 2021).

Die QuBe-Bevölkerungsprojektion richtet sich explizit an Forschende sowie politische Entscheidungsträgerinnen und -träger in den Ländern und Kommunen. Unsere Ergebnisse sollen eine Hilfestellung bieten für die zukünftige Planung von an die demografische Entwicklung geknüpften Faktoren, wie der Städteplanung, den Bedarf an Pflegeeinrichtungen oder Einrichtungen für Kinder und Jugendliche.

Für die Bestimmung der künftigen Bevölkerungsentwicklung wurde zunächst eine aktualisierte Projektion auf Bundesebene erstellt. Im Rahmen dieser Bundesprojektion wird ein Trend für die künftigen Entwicklungen bis zum Jahr 2050 geschätzt. Das Prognosemodell berücksichtigt dabei Faktoren wie Fertilität, Überlebenswahrscheinlichkeit oder die Größe von Wanderungsströmen auf Bundesebene. Diese Entwicklungen werden in einem zweiten Schritt auf die einzelnen Kreise übertragen. Unter Zuhilfenahme regionalspezifischer Daten wird dann eine Bevölkerungsprojektion für die 401 Kreise und kreisfreien Städte innerhalb Deutschlands erstellt.

Im nächsten Abschnitt wird zunächst der grundsätzliche Modellaufbau für die Projektion auf Bundesebene erläutert, ehe in Abschnitt 4.3 die Modellierung auf Kreisebene beschrieben wird. Abschließend folgt ein Ausblick auf künftige Arbeiten.

4.2 Modellierung auf Bundesebene

Die QuBe-Bevölkerungsprojektion für die Bundesebene basiert auf der Bevölkerungsprojektion des vom IAB entwickelten *integrierten Arbeitskräfteangebots- und Bevölkerungsmodells*. Eine ausführliche Modellbeschreibung findet sich bei Fuchs u. a. (2016). Daher wird im Folgenden nur ein kurzer Überblick über die grundsätzliche Modellierung der einzelnen Komponenten gegeben. Allerdings mit einer Ausnahme: Da die QuBe-Bevölkerungsprojektion auf Bundesebene nicht nur zwischen Deutschen und Nichtdeutschen unterscheidet, sondern darüber hinaus die Nichtdeutschen in EU- und Nicht-EU-Ausländerinnen und -Ausländer unterteilt, wird auf die Modellierung der Außenwanderungsströme ausführlicher eingegangen.

4.2.1 Verwendete Daten

Sämtliche verwendeten Daten stammen vom Statistischen Bundesamt (DESTATIS). Je nach Verfügbarkeit unterscheiden sich die verwendeten Zeitrahmen. Eine zusammenfassende Übersicht der verwendeten Daten ist in Tabelle 1 zu finden.

Tabelle 1: Verwendete Daten auf der Bundesebene

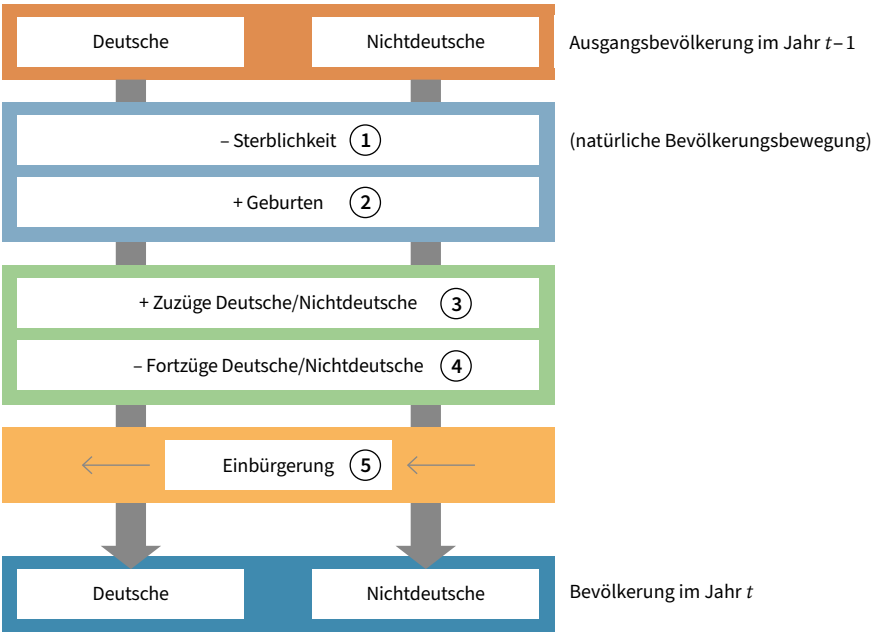
Variable	Verwendeter Zeitrahmen	Sachliche Differenzierung	Quelle
Fertilität	1991–2020	Altersspezifische Geburtenziffern für deutsche/nichtdeutsche Frauen von 15 bis 49 Jahren	Statistik der Geburten (DESTATIS)
Mortalität	1958–2020	Altersspezifische Überlebenswahrscheinlichkeiten für Männer und Frauen von 0 bis 100 Jahren (bis 1990 nur Westdeutschland)	Sterbetafeln (DESTATIS)
Einbürgerungs-quoten	1998–2020	Einbürgerungen nach Einzelalter und Geschlecht von 0 bis 90 Jahren; Nichtdeutsche Bevölkerung nach Einzelalter und Geschlecht	Einbürgerungsstatistik (DESTATIS); Bevölkerungs-fortschreibung (DESTATIS)
Fortzugsquoten ins Ausland	1991–2020	Fortzüge Deutscher und Nichtdeutscher nach Einzelalter und Geschlecht von 0 bis 100 Jahren; Deutsche und Nichtdeutsche nach Einzelalter und Geschlecht	Wanderungsstatistik (DESTATIS); Bevölkerungs-fortschreibung (DESTATIS)
Zuzugsquoten aus dem Ausland	1991–2020	Zuzüge Deutscher und Nichtdeutscher nach Einzelalter und Geschlecht von 0 bis 100 Jahren; Deutsche und Nichtdeutsche nach Einzelalter und Geschlecht	Wanderungsstatistik (DESTATIS); Bevölkerungs-fortschreibung (DESTATIS)
Zuzüge aus dem Ausland	1962–2020	Zuzüge nach Deutschland nach Staatsangehörigkeit (bis 1990 früheres Bundesgebiet)	Wanderungsstatistik (DESTATIS)

Quelle: QuBe-Projekt, 7. Welle.

4.2.2 Modellüberblick

Input des Modells sind der Bestand und die Struktur der Bevölkerung in Deutschland aufgeschlüsselt nach Alter, Geschlecht und Nationalität. Zur Projektion der Bevölkerung (in Abbildung 1 dunkelorange hinterlegt) werden Geburten- und Sterbeziffern (hellblau), Wanderungen (grün) und Einbürgerungen (hellorange) mit zeitreihenanalytischen Verfahren prognostiziert. Als Zwischenergebnis erhält man die Bevölkerung des jeweiligen Folgejahres (dunkelblau).

Abbildung 1: Modellüberblick für die Bevölkerungsprojektion



Quelle: QuBe-Projekt, 7. Welle.

Der Bevölkerungsbestand (*bev*) am Ende von Jahr t mit Geschlecht g und im Alter a ($g=m,w$; $a=1,\ldots,99$) ist der Bevölkerungsbestand im Alter ($a-1$) im Vorjahr ($t-1$) multipliziert mit der Überlebenswahrscheinlichkeit (*ueb*) der Altersgruppe a addiert mit den Zuzügen (*zu*) aus dem Ausland und subtrahiert mit den Fortzügen (*fort*). Schließlich werden noch die Eingebürgerten (*eb*) bei den Deutschen (*D*) addiert und bei den Nichtdeutschen (*ND*) subtrahiert.

$$bev^{D}_{g,a,t} = ueb_{g,a,t} \cdot bev^{D}_{g,a-1,t-1} + 0{,}5 \cdot \left(1 + ueb_{g,a,t}\right) \cdot zu^{D}_{g,a,t} - fort^{D}_{g,a,t} + ueb_{g,a,t} \cdot eb_{g,a,t}$$

bzw.

$$bev^{ND}_{g,a,t} = ueb_{g,a,t} \cdot bev^{ND}_{g,a-1,t-1} + 0{,}5 \cdot \left(1 + ueb_{g,a,t}\right) \cdot zu^{ND}_{g,a,t} - fort^{ND}_{g,a,t} - eb_{g,a,t}$$

Sowohl bei den Zugezogenen als auch bei den Eingebürgerten muss auch die Sterblichkeit berücksichtigt werden. Der Faktor 0,5 bei den Überlebenswahrscheinlichkeiten der Zugezogenen spiegelt dabei die Annahme wider, dass es über das Jahr

hinweg eine gleichmäßige Zuwanderung gibt, die Zuwanderung im Durchschnitt also in der Mitte des Jahres erfolgt.

Beim Bevölkerungsbestand mit Geschlecht g der Altersgruppe 100 und älter ($g = m,w;\ a = 100$) am Ende des Jahres t muss zusätzlich der Bevölkerungsbestand der Altersgruppe 100 und älter am Ende des Vorjahres $t-1$ hinzuaddiert werden:

$$bev^{D}_{g,100,t} = ueb_{g,100,t} \cdot \left(bev^{D}_{g,99,t-1} + bev^{D}_{g,100,t-1}\right) + 0{,}5 \cdot \left(1 + ueb_{g,100,t}\right) \cdot zu^{D}_{g,100,t} - fort^{D}_{g,100,t} + ueb_{g,100,t} \cdot eb_{g,100,t}$$

bzw.

$$bev^{ND}_{g,100,t} = ueb_{g,100,t} \cdot \left(bev^{ND}_{g,99,t-1} + bev^{ND}_{g,100,t-1}\right) + 0{,}5 \cdot \left(1 + ueb_{g,100,t}\right) \cdot zu^{ND}_{g,100,t} - fort^{ND}_{g,100,t} - eb_{g,100,t}$$

Die Nulljährigen werden schließlich als Summe der Produkte aus altersspezifischen Geburtenziffern (geb), dem Anteil der Lebendgeburten nach Geschlecht (lq_g) und der Zahl der Frauen bev_w zwischen 15 und 49 Jahren, wobei auch hier die Zu- und Fortzüge sowie die Einbürgerungen zu berücksichtigen sind, berechnet:

$$bev^{D}_{g,0,t} = ueb_{g,0,t} \cdot lq_g \cdot \sum_{a=15}^{49} geb^{D}_{a,t} \cdot bev^{D}_{w,a,t} + 0{,}5 \cdot \left(1 + ueb_{g,0,t}\right) \cdot zu^{D}_{g,0,t} - fort^{D}_{g,0,t} + ueb_{g,0,t} \cdot eb_{g,0,t}$$

bzw.

$$bev^{ND}_{g,0,t} = ueb_{g,0,t} \cdot lq_g \cdot \sum_{a=15}^{49} geb^{ND}_{a,t} \cdot bev^{ND}_{w,a,t} + 0{,}5 \cdot \left(1 + ueb_{g,0,t}\right) \cdot zu^{ND}_{g,0,t} - fort^{ND}_{g,0,t} - eb_{g,0,t}$$

4.2.3 Komponenten

Zur Schätzung demografischer Komponenten, insbesondere der Mortalität, hat sich seit der Veröffentlichung von Lee/Carter (1992) die Analyse der „Principal Components“ (PCA) bewährt. Mit der Singulärwertzerlegung werden hier aus n verschiedenen Zeitreihen einige wenige (j mit j < n) jeweils zueinander orthogonale Zufallsvariablen generiert. Die Eigenvektoren zu den Eigenwerten der Kovarianzmatrix sind dabei die „Ladungen“ der Zeitreihen, woraus wiederum die Principal Components (PC), also Hauptkomponenten, generiert werden. Mit der Projektion dieser Hauptkomponenten werden dann die n verschiedenen Zeitreihen prognostiziert. Eine ausführliche Beschreibung der Vorgehensweise findet sich bei Fuchs u. a. (2016).

Fertilität

Die altersspezifischen Geburtenziffern geb_a ($a = 15,\ldots, 49$) werden getrennt nach deutschen und nichtdeutschen Frauen bestimmt. Eine weitere Unterscheidung nach EU- und Nicht-EU-Ausland findet hier nicht statt.

$$geb_{a,t}^{D/ND} = c_1 + \sum_{j=1}^{k} c_{j+1} \cdot PC_{geb,j,t}^{D/ND}$$

Dabei werden nur die k Principal Components $PC_{geb,j}$ ($j = 1,\ldots, k$) der Geburtenziffern geb_a der Frauen im Alter a ($a = 15,\ldots, 49$) herangezogen mit einem Eigenwert größer als eins.

Mortalität

Die Mortalitätsrate $ueb_{g,a}$ wird nach Geschlecht ($g = m,w$) und Einzelalter ($a = 0,\ldots, 100$), ebenfalls mit PC geschätzt. Eine Unterscheidung zwischen Deutschen und Nichtdeutschen ist aufgrund der Datenlage nicht möglich.

$$ueb_{g,a,t} = c_1 + \sum_{j=1}^{k} c_{j+1} \cdot PC_{ueb,j,g,t}$$

Die Überlebenswahrscheinlichkeiten $ueb_{g,a}$ der Personen mit Geschlecht g ($g = w,m$) im Alter a ($a = 0,\ldots, 100$) werden also wiederum dargestellt als Linearkombination der k Principal Components $PC_{ueb,j,g}$ ($j = 1,\ldots, k;\ g = m,w$) mit Eigenwert größer eins.

Einbürgerungen

Zur Bestimmung der Eingebürgerten $eb_{g,a}$ nach Geschlecht ($g = m,w$) und Einzelalter ($a = 0,\ldots, 100$) werden ebenfalls mit PC zunächst Einbürgerungsquoten $eq_{g,a}$ ($g = m,w;\ a = 0,\ldots, 100$) geschätzt.

$$eq_{g,a,t} = c_1 + \sum_{j=1}^{k} c_{j+1} \cdot PC_{eq,j,g,t}$$

Die Einbürgerungsquote $eq_{g,a}$ wird wieder modelliert aus den k Principal Components $PC_{eq,j,g}$ ($j = 1,\ldots, k;\ g = w,m$). Die Einbürgerungsquote gibt den Anteil der eingebürgerten Personen $eb_{g,a}$ mit Geschlecht g und Alter a ($g = w,m;\ a = 0,\ldots, 100$) an der nichtdeutschen Bevölkerung im selben Alter und Geschlecht an.

Fortzüge ins Ausland

Die alters- und geschlechtsspezifischen Fortzüge $fort_{g,a}^{D/ND}$ ($g = m,w;\ a = 0,\ldots, 100$) werden bestimmt, indem zunächst die Fortzugsquoten $fq_{g,a}^{D/ND}$ ($g = m,w;\ a = 0,\ldots, 100$), getrennt nach Deutschen und Nichtdeutschen, mittels PCA modelliert und projiziert werden. Diese errechnen sich aus den Fortzügen der Wanderungsstatistik und der Bevölkerungsfortschreibung des Statistischen Bundesamtes. Dabei wird im ersten Schritt keine Unterscheidung zwischen Personen aus dem EU- und Nicht-EU-Ausland vorgenommen. Erst in einem zweiten Schritt erfolgt anhand einer alters- und geschlechtsspezifischen Anteilsschätzung die Unterteilung der ausländischen Fortzüge in EU- und Nicht-EU-Ausländerinnen und -Ausländer. Auch fließen bei der Schätzung der PC der nichtdeutschen Fortzüge als erklärende Variable die Zuzüge aus dem Ausland des Vorjahres mit ein (Hellwagner u. a. 2022).

$$fq_{g,a,t}^{D/ND} = c_1 + \sum_{j=1}^{k} c_{j+1} \cdot PC_{fq,j,g,t}^{D/ND}$$

$$fort_{g,a,t}^{D/ND} = fq_{g,a,t}^{D/ND} \cdot bev_{g,a,t}^{D/ND}$$

Dabei ist die Fortzuqsquote $fq_{g,a}^{D/ND}$ der Anteil aller deutschen bzw. nichtdeutschen fortgezogenen Personen mit Geschlecht g und Alter a ($g = m,w;\ a = 0,\ldots, 100$) an der entsprechenden in Deutschland lebenden Bevölkerungsgruppe.

Zuzüge aus dem Ausland

Zunächst werden die absoluten Zuzüge nach Deutschland getrennt nach der Staatsangehörigkeit bestimmt. Dazu werden sie zum Teil in Clustern (Pools) zusammengefasst. Bei der Clusterbildung spielen die Höhe der bisherigen Zuwanderung nach Deutschland, aber auch politische und geografischen Aspekte eine Rolle:

Pool 1: EU-Kern + Großbritannien (Belgien, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Italien, Niederlande, Österreich, Portugal, Schweden, Spanien)

Pool 2: Hauptzuwanderungsländer Deutschlands (Bulgarien, Polen, Rumänien, Serbien/Montenegro, Türkei)

Pool 3: Rest Balkanstaaten (Albanien, Bosnien-Herzegowina, Kroatien, Mazedonien)

Pool 4: Rest Osteuropa (Belarus, Estland/Lettland/Litauen, Russland, Tschechien/Slowakei, Ukraine/Moldau, Ungarn)

Pool 5: kleinere (z. T. EU-) Länder (Dänemark, Finnland, Irland, Island, Luxemburg, Schweden, Schweiz, Norwegen, Zypern/Malta)

Die Zugewanderten aus Afrika, Nordamerika, Südamerika, Asien und Ozeanien werden nicht als Cluster, sondern getrennt voneinander in Einzelgleichungen geschätzt, ebenso die aus dem Ausland zugezogenen deutschen Staatsangehörigen.

Angelehnt an Gravity-Modelle wird mittels Pool-Schätzungen der Anteil der Bevölkerung des Herkunftslandes geschätzt, der nach Deutschland auswandert:

$$log\left(\frac{zu_N}{bev_N}\right) = c_1 + c_2 \cdot log\left(\frac{W_N}{W_D}\right) + c_3 \cdot log(dist_N) + c_4 \cdot Add_N + \epsilon$$

Dabei sind zu_N/bev_N der Anteil der einer Pool-Region zugehörigen Bevölkerung, der nach Deutschland auswandert. W_N ist je nach Nationalität entweder die Arbeitslosenquote oder das Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukt des Herkunftslandes und W_D die entsprechende Variable in Deutschland und dienen als Gewichtsvariablen. Hinter Add_N stehen die EU-Zugehörigkeit und/oder ein autoregressiver (AR) Prozess.

Da die Staatsangehörigkeiten bekannt sind, kann man im Anschluss die Zuzüge von EU- und Nicht-EU-Ausländerinnen und -Ausländern zusammenfassen.

Um die Zuzüge nach Alter und Geschlecht als $zu_{g,a}^{D/ND}$ ($g = m,w;\ a = 0,\ldots, 100$) zu ermitteln, werden wiederum zunächst Zuzugsquoten $zq_{g,a}^{D/ND}$ ($g = m,w;\ a = 0,\ldots, 100$), getrennt nach Deutschen und Nichtdeutschen, aus den Zuzügen der Wanderungsstatistik und der Bevölkerungsfortschreibung des Statistischen Bundesamtes mittels PC ermittelt und projiziert.

$$zq_{g,a,t}^{D/ND} = c_1 + \sum_{j=1}^{k} c_{j+1} \cdot PC_{zq,j,g,t}^{D/ND}$$

$$zu_{g,a,t}^{D/ND} = zq_{g,a,t}^{D/ND} \cdot zu^{D/ND}$$

Die Zuzugsquote $zq_{g,a}^{D/ND}$ entspricht dem Anteil aller deutschen bzw. nichtdeutschen zugezogenen Personen mit Geschlecht g und Alter a ($g = m,w;\ a = 0,\ldots, 100$) an allen deutschen bzw. nichtdeutschen Zuzügen $zu^{D/ND}$.

4.3 Modellierung auf regionaler Ebene

Die Modellierung auf der Ebene von Kreisen orientiert sich an der Vorgehensweise auf der Bundesebene. Allerdings mit zwei Ausnahmen: Zum einen ist es notwendig, auf der Kreisebene neben den Wanderungsströmen ins Ausland auch die Binnenwanderung, also die Wanderungsströme über die Kreisgrenze in einen anderen Kreis zu berücksichtigen. Zum anderen wird auf der Kreisebene keine Unterscheidung zwischen EU und Nicht-EU-Ausländerinnen und -Ausländern vorgenommen.

4.3.1 Verwendete Daten

Sämtliche verwendete Daten stammen vom Statistischen Bundesamt (DESTATIS) bzw. von der Regionalstatistik der Statistischen Ämter. Sollten Daten nur in Altersgruppen vorliegen, werden diese entsprechend der Verteilung auf Bundesebene auf Einzeljahre verteilt. Die zeitliche Entwicklung der verwendeten Variablen orientiert sich zumeist an der Bundesentwicklung. Für die Binnenwanderung werden hingegen konstante Zu- und Fortzugsquoten angenommen. Eine zusammenfassende Übersicht der verwendeten Daten ist in Tabelle 2 zu finden.

Tabelle 2: Verwendete Daten auf regionaler Ebene

Variable	Verwendeter Zeitrahmen	Räumliche Differenzierung	Sachliche Differenzierung	Zeitlicher Entwicklungsverlauf
Fertilität	2017	401 Kreise	6 Altersgruppen, 2 Geschlechter, Deutsche, Nichtdeutsche	Veränderungsrate der Geburtenziffern wie Bund
	1991–2020	Bundesdaten		
Mortalität	1958–2020	Bundesdaten	101 Einzelaltersjahre, 2 Geschlechter, Deutsche, Nichtdeutsche	Identisch wie Bundesentwicklung
Einbürgerungs-quoten	1998–2020	Bundesdaten	101 Einzelaltersjahre, 2 Geschlechter, Deutsche, Nichtdeutsche	Identisch wie Bundesentwicklung
Fortzugsquote ins Ausland	2012, 2013, 2014, 2017, 2018, 2019	401 Kreise	6 Altersgruppen, 2 Geschlechter, Deutsche, Nichtdeutsche	Konstante Anteile an der jeweiligen Bevölkerung
Zuzugsquote aus dem Ausland	2012, 2013, 2014, 2017, 2018, 2019	401 Kreise	6 Altersgruppen, 2 Geschlechter, Deutsche, Nichtdeutsche	Konstante Anteile an Zuzügen aus dem Ausland
Fortzugsquote innerhalb Deutschlands	2012, 2013, 2014, 2017	401 Kreise	101 Einzelaltersjahre, 2 Geschlechter, Deutsche, Nichtdeutsche	Konstante kreisspezifische Fortzugsquoten
		Binnen-wanderungs-matrix		
Zuzugsquote aus Deutschland	2012, 2013, 2014, 2017	401 Kreise	101 Einzelaltersjahre, 2 Geschlechter, Deutsche, Nichtdeutsche	Konstante kreisspezifische Zuzugsquoten
		Binnen-wanderungs-matrix		

Quelle: QuBe-Projekt, 7. Welle.

4.3.2 Modellüberblick

Grundsätzlich ergibt sich der deutsche und nichtdeutsche Bevölkerungsbestand ($bev^{D/ND}_{k,g,a,t}$) nach Geschlecht g und im Alter a ($g=m,w$; $a=1,\ldots,99$) am Ende vom Jahr t im Kreis k ($k=1,\ldots,401$) wie auf der Bundesebene. Der Bevölkerungsbestand im Alter ($a-1$) im Vorjahr ($t-1$) wird mit der Überlebenswahrscheinlichkeit (ueb) der Altersgruppe a multipliziert, mit den Zuzügen (zu) aus dem Ausland addiert sowie mit den Fortzügen ins Ausland ($fort$) subtrahiert. Schließlich werden noch die Eingebürgerten (eb) zu den Deutschen (D) addiert und von den Nichtdeutschen (ND) subtrahiert. Bei den Zu- und Fortzügen über die Kreisgrenzen, aber innerhalb der Bundesgrenzen ($zubin$ und $fortbin$), wird unterstellt, dass sie zu Jahresbeginn wandern:

$$\begin{aligned}\dddot{bev}^{D}_{k,g,a,t} = {} & ueb_{g,a,t} \cdot bev^{D}_{k,g,a-1,t-1} + 0{,}5 \cdot \left(1 + ueb_{g,a,t}\right) \cdot zu^{D}_{k,g,a,t} - fort^{D}_{k,g,a,t} + ueb_{g,a,t} \\ & \cdot eb_{k,g,a,t} + ueb_{g,a,t} \cdot \left(zubin^{D}_{k,g,a-1,t-1} - fortbin^{D}_{k,g,a-1,t-1}\right) \;\forall\; k = 1,\cdots,401\end{aligned}$$

bzw.

$$\begin{aligned}\dddot{bev}^{ND}_{k,g,a,t} = {} & ueb_{g,a,t} \cdot bev^{ND}_{k,g,a-1,t-1} + 0{,}5 \cdot \left(1 + ueb_{g,a,t}\right) \cdot zu^{ND}_{k,g,a,t} - fort^{ND}_{k,g,a,t} - eb_{k,g,a,t} \\ & + ueb_{g,a,t} \cdot \left(zubin^{ND}_{k,g,a-1,t-1} - fortbin^{ND}_{k,g,a-1,t-1}\right) \;\forall\; k = 1,\cdots,401\end{aligned}$$

Beim Bevölkerungsbestand der Altersgruppe 100 und älter muss zusätzlich der Bevölkerungsbestand der Altersgruppe 100 und älter zum Zeitpunkt $t-1$ hinzuaddiert werden:

$$\begin{aligned}\dddot{bev}^{D}_{k,g,100,t} = {} & ueb_{g,100,t} \cdot \left(bev^{D}_{k,g,99,t-1} + bev^{D}_{k,g,100,t-1}\right) + 0{,}5 \cdot \left(1 + ueb_{g,100,t}\right) \cdot zu^{D}_{k,g,100,t} \\ & - fort^{D}_{k,g,100,t} + ueb_{g,100,t} \cdot eb_{k,g,100,t} + ueb_{g,100,t} \\ & \cdot \left(zubin^{D}_{k,g,99,t-1} - fortbin^{D}_{k,g,99,t-1}\right) \;\forall\; k = 1,\cdots,401\end{aligned}$$

bzw.

$$\begin{aligned}\dddot{bev}^{ND}_{k,g,100,t} = {} & ueb_{g,100,t} \cdot \left(bev^{ND}_{k,g,99,t-1} + bev^{ND}_{k,g,100,t-1}\right) + 0{,}5 \cdot \left(1 + ueb_{g,100,t}\right) \cdot zu^{ND}_{k,g,100,t} \\ & - fort^{ND}_{k,g,100,t} - eb_{k,g,100,t} + ueb_{g,100,t} \\ & \cdot \left(zubin^{ND}_{k,g,99,t-1} - fortbin^{ND}_{k,g,99,t-1}\right) \;\forall\; k = 1,\cdots,401\end{aligned}$$

Die Nulljährigen werden schließlich als Summe der Produkte aus altersspezifischen Geburtenziffern (geb), dem Anteil der Lebendgeburten nach Geschlecht (lq_g) und der Zahl der Frauen bev_w zwischen 15 und 49 Jahren berechnet, wobei auch hier die Zu- und Fortzüge aus dem bzw. ins Ausland sowie die Einbürgerungen zu berücksichtigen sind. Da es zum Jahresbeginn keine Nulljährigen gibt, gibt es bei den Nulljährigen keine Binnenwanderung:

$$\dddot{bev}^{D}_{k,g,0,t} = ueb_{g,0,t} \cdot lq_g \cdot \sum_{a=15}^{49} geb^{D}_{k,a,t} \cdot bev^{D}_{k,w,a,t} + 0{,}5 \cdot \left(1 + ueb_{g,0,t}\right) \cdot zu^{D}_{k,g,0,t}$$
$$- fort^{D}_{k,g,0,t} + ueb_{g,0,t} \cdot eb_{k,g,0,t} \;\; \forall \;\; k = 1, \cdots, 401$$

bzw.

$$\dddot{bev}^{ND}_{k,g,0,t} = ueb_{g,0,t} \cdot lq_g \cdot \sum_{a=15}^{49} geb^{ND}_{k,a,t} \cdot bev^{ND}_{k,w,a,t} + 0{,}5 \cdot \left(1 + ueb_{g,0,t}\right) \cdot zu^{ND}_{k,g,0,t}$$
$$- fort^{ND}_{k,g,0,t} - eb_{k,g,0,t} \;\; \forall \;\; k = 1, \cdots, 401$$

Bei diesen Bevölkerungsbeständen handelt es sich jedoch zunächst um vorläufige Bevölkerungsbestände, was mit drei Punkten $\dddot{}$ kenntlich gemacht wird. Diese vorläufigen Bestände werden in einem zweiten Schritt an die Bevölkerungsbestände aus dem Bundesmodell kalibriert. Dabei wird die Differenz zwischen der Bundesprognose und dem über alle Kreise aufsummierten Bevölkerungsbestand auf die einzelnen Kreise verteilt und mit dem jeweiligen Kreisbestand ($\dddot{bev}^{D/ND}_{k,g,a,t}$) gewichtet:

$$bev^{D/ND}_{k,g,a,t} = \dddot{bev}^{D/ND}_{k,g,a,t} \cdot \left(1 + \left(\frac{bev^{D/ND}_{g,a,t}}{\sum_{k1=1}^{401} \dddot{bev}^{D/ND}_{k1,g,a,t}} - 1\right)\right) \;\; \forall \;\; k = 1, \cdots, 401$$

4.3.3 Komponenten

Im Folgenden wird auf die getroffenen Annahmen und Vorgehensweisen bei der Bestimmung der einzelnen Komponenten eingegangen.

Fertilität

Auf Kreisebene weist die Regionalstatistik der Statistischen Ämter letztmalig für das Jahr 2017 die Zahl der Geburten nach dem Alter der Mutter aus. Allerdings nicht nach Einzeljahren, sondern nur für Altersgruppen von jeweils fünf Jahren. Unter der Annahme, dass die Verteilung der Geburten innerhalb einer Altersgruppe in jedem Kreis identisch ist und damit der Bundesstruktur entspricht, lassen sich aus diesen Informationen die kreis- und altersspezifischen Geburtenziffern $geb_{k,a}$ ($k=1,\ldots, 401; a=15,\ldots, 49$) getrennt nach deutschen und nichtdeutschen Frauen für das Jahr 2017 bestimmen.

Für die Jahre 2018 bis 2050 wird angenommen, dass die altersspezifischen Geburtenziffern in jedem Kreis dieselbe (positive oder negative) Wachstumsrate wie im Bund aufweisen:

$$geb^{D/ND}_{k,a,t} = \frac{geb^{D/ND}_{a,t}}{geb^{D/ND}_{a,t-1}} \cdot geb^{D/ND}_{k,a,t} \;\; \forall \;\; k = 1, \cdots, 401$$

Mortalität

Bei der Mortalitätsrate nach Alter und Geschlecht $ueb_{g,a}$ $(g=m,w;\ a=0,\ldots,100)$ wird angenommen, dass es keine kreisspezifischen Unterschiede gibt.

Einbürgerungen

Bei den Einbürgerungen nach Alter und Geschlecht $eb_{k,g,a}$ $(k=1,\ldots,401;\ g=m,w;\ a=0,\ldots,100)$ wird angenommen, dass es bezogen auf die Einbürgerungsquoten $eq_{g,a}$ $(g=m,w;\ a=0,\ldots,100)$ keine kreisspezifischen Unterschiede gibt und daher die prognostizierten Einbürgerungsquoten für Gesamtdeutschland herangezogen werden können. Wie bei den Bevölkerungsbeständen werden zunächst vorläufige Einbürgerungen bestimmt. Hierzu werden die Einbürgerungsquoten mit den kreisspezifischen Bevölkerungsbeständen am Ende des Vorjahres $(t-1)$ multipliziert. Es gilt also

$$\ddot{\ddot{eb}}_{k,g,a,t} = eq_{g,a,t} \cdot bev^{ND}_{k,g,a,t-1} \quad \forall\ k = 1,\cdots,401$$

Durch die Kalibrierung an die geschlechts- und altersspezifischen Einbürgerungen aus dem Bundesmodell ergeben sich die endgültigen Einbürgerungen:

$$eb_{k,g,a,t} = \ddot{\ddot{eb}}_{k,g,a,t} \cdot \left(1 + \left(\frac{eb_{g,a,t}}{\sum_{k1=1}^{401} \ddot{\ddot{eb}}_{k1,g,a,t}} - 1\right)\right) \quad \forall\ k = 1,\cdots,401$$

Fortzüge ins Ausland

Da die Daten des Statistischen Bundesamtes für die kreisspezifischen Fortzüge ins Ausland nur zwischen sechs verschiedenen Altersgruppen differenzieren, werden die kreisspezifischen deutschen bzw. nichtdeutschen Fortzüge ins Ausland nach Einzelalter und Geschlecht $fort^{D/ND}_{k,g,a,t}$ $(k=1,\ldots,401;\ g=m,w;\ a=0,\ldots,100)$ gebildet, indem innerhalb der Altersklassen die gleiche Altersstruktur wie bei den gesamtdeutschen Fortzügen unterstellt wird. Anschließend werden kreisspezifische Fortzugsquoten als Durchschnitt der Jahre 2012, 2013, 2014, 2017, 2018 und 2019 berechnet. Die Fortzüge für die Jahre 2015 und 2016 werden aufgrund der besonders hohen Wanderung unter anderem an Geflüchteten nicht berücksichtigt, um das „gewöhnliche“ Wanderungsgeschehen nach Deutschland abbilden zu können. Für die Folgejahre wird angenommen, dass diese Fortzugsquoten unverändert bleiben. Die Fortzugsquoten geben somit an, wie viel Prozent der kreisspezifischen Bevölkerung aus einem spezifischen Kreis ins Ausland abwandern – differenziert nach Alter, Geschlecht sowie Deutschen und Nichtdeutschen:

$$fq_{k,g,a}^{D/ND} = \frac{1}{6} \cdot \left(\sum_{t=2012}^{2014} \frac{fort_{k,g,a,t}^{D/ND}}{bev_{k,g,a,t}^{D/ND} + fort_{k,g,a,t}^{D/ND}} + \sum_{t=2017}^{2019} \frac{fort_{k,g,a,t}^{D/ND}}{bev_{k,g,a,t}^{D/ND} + fort_{k,g,a,t}^{D/ND}} \right) \forall\ k = 1, \cdots, 401$$

Auch hier werden zunächst vorläufige Fortzüge bestimmt, indem die kreisspezifischen Bevölkerungsbestände im Alter $(a-1)$ am Ende des Vorjahres $(t-1)$ mit den Fortzugsquoten multipliziert werden. Es gilt also:

$$\dddot{fort}_{k,g,a,t}^{D/ND} = fq_{g,a,t}^{D/ND} \cdot bev_{k,g,a-1,t-1}^{D/ND} \quad \forall\ k = 1, \cdots, 401$$

Die endgültigen kreis-, geschlechts- und altersspezifischen Fortzüge ergeben sich wiederum durch Kalibrierung an die Fortzüge aus dem Bundesmodell:

$$fort_{k,g,a,t}^{D/ND} = \dddot{fort}_{k,g,a,t}^{D/ND} \cdot \left(1 + \left(\frac{fort_{g,a,t}^{D/ND}}{\sum_{k1=1}^{401} \dddot{fort}_{k1,g,a,t}^{D/ND}} - 1 \right) \right) \quad \forall\ k = 1, \cdots, 401$$

Zuzüge aus dem Ausland

Zur Bestimmung der kreisspezifischen deutschen bzw. nichtdeutschen Zuzüge aus dem Ausland nach Alter und Geschlecht $zu_{k,g,a,t}^{D/ND}$ ($k=1,\ldots, 401$; $g=m,w$; $a=0,\ldots, 100$) werden zunächst aus den Daten des Statistischen Bundesamtes für die Jahre 2012, 2013, 2014, 2017, 2018 und 2019 durchschnittliche deutsche bzw. nichtdeutsche Zuzugsquoten nach Alter und Geschlecht $zq_{k,g,a}^{D/ND}$ ($k=1,\ldots, 401$; $g=m,w$; $a=0,\ldots, 100$) bestimmt. Wie auch bei den Fortzügen werden die Jahre 2015 und 2016 aufgrund der besonders hohen Wanderung unter anderem an Geflüchteten nicht berücksichtigt. Die Zuzugsquoten geben an, wie viel Prozent der bundesdeutschen Zuzüge aus dem Ausland in einem Kreis ankommen – differenziert nach Alter, Geschlecht sowie Deutschen und Nichtdeutschen. Für die Folgejahre wird angenommen, dass diese Zuzugsquoten unverändert bleiben. Es gilt also

$$zq_{k,g,a}^{D/ND} = \frac{\sum_{t=2012}^{2014} zu_{k,g,a,t}^{D/ND} + \sum_{t=2017}^{2019} zu_{k,g,a,t}^{D/ND}}{\sum_{t=2012}^{2014} zu_{Bund,g,a,t}^{D/ND} + \sum_{t=2017}^{2019} zu_{Bund,g,a,t}^{D/ND}} \quad \forall\ k = 1, \cdots, 401$$

$$zu_{k,g,a,t}^{D/ND} = zq_{k,g,a}^{D/ND} \cdot zu_{Bund,g,a,t}^{D/ND} \quad \forall\ k = 1, \cdots, 401$$

Da hier die Zuzüge aus dem Bundesmodell direkt auf die Kreise verteilt werden, ist eine weitere Kalibrierung nicht nötig.

Fortzüge innerhalb Deutschlands

Auch zur Bestimmung der kreisspezifischen deutschen bzw. nichtdeutschen Fortzüge in andere Regionen Deutschlands nach Alter und Geschlecht $fortbin_{k,g,a}$ ($k=1,\ldots, 401;\ g=m,w;\ a=0,\ldots, 100$) werden zunächst aus Daten des Statistischen Bundesamtes durchschnittliche deutsche bzw. nichtdeutsche Fortzugsquoten nach Alter und Geschlecht $fqbin_{k,g,a}$ ($k=1,\ldots, 401;\ g=m,w;\ a=0,\ldots, 100$) bestimmt. Allerdings liegen hier nur Daten für die Jahre bis einschließlich 2017 vor, es fließen also nur die Daten für die Jahre 2012, 2013, 2014 und 2017 ein. Analog zu den Zuzügen aus dem Ausland werden die Fortzüge für die Jahre 2015 und 2016 aufgrund der besonders hohen Wanderung unter anderem an Geflüchteten nicht berücksichtigt, um Verzerrungen auszuschließen. Die berechneten Quoten geben an, wie viel Prozent der jeweiligen Bevölkerungsgruppe im Kreis k in einen anderen Kreis in Deutschland fortziehen. Wie bei den Wanderungsquoten aus dem Ausland wird unterstellt, dass die Fortzugsquoten in den Folgejahren konstant bleiben. Da unterstellt wird, dass die Binnenwanderung zu Beginn eines Jahres stattfindet, wird zur Berechnung der absoluten Fortzüge der ein Jahr jüngere Bevölkerungsbestand am Ende des Vorjahres ($t-1$) herangezogen. Es gilt also

$$fqbin_{k,g,a}^{D/ND} = \frac{1}{4} \cdot \left(\sum_{t=2012}^{2014} \frac{fortbin_{k,g,a,t}^{D/ND}}{bev_{k,g,a,t}^{D/ND}} + \frac{fortbin_{k,g,a,2017}^{D/ND}}{bev_{k,g,a,2017}^{D/ND}} \right) \quad \forall\ k = 1, \cdots, 401$$

$$fortbin_{k,g,a,t}^{D/ND} = fqbin_{k,g,a}^{D/ND} \cdot bev_{k,g,a-1,t-1}^{D/ND} \quad \forall\ k = 1, \cdots, 401$$

Zuzüge aus Deutschland

Wie bei den Fortzügen innerhalb Deutschlands werden bei den kreisspezifischen deutschen bzw. nichtdeutschen Zuzügen aus anderen deutschen Kreisen nach Alter und Geschlecht $zubin_{k,g,a}$ ($k=1,\ldots, 401;\ g=m,w;\ a=0,\ldots, 100$) zunächst durchschnittliche deutsche bzw. nichtdeutsche Zuzugsquoten nach Alter und Geschlecht $zqbin_{k,k1,g,a}$ ($k=1,\ldots, 401;\ k1=1,\ldots, 401;\ g=m,w;\ a=0,\ldots, 100$) bestimmt. Diese Zuzugsquote gibt an, wie viel Prozent der Fortzüge aus dem Kreis $k1$ in den Kreis k zuziehen – differenziert nach Alter, Geschlecht sowie Deutschen und Nichtdeutschen. Dadurch wird gewährleistet, dass für jedes Alter und beide Geschlechter die Summe aller Binnenzuzüge auch der Summe aller Binnenfortzüge entspricht. Hierzu werden Daten des Statistischen Bundesamtes für die Jahre 2012, 2013, 2014 und 2017 verwendet. Diese Zuzugsquote wird für die Folgejahre ebenfalls als konstant angenommen. Es gilt also

$$zqbin_{k,k1,g,a}^{D/ND} = \frac{1}{4} \cdot \left(\sum_{t=2012}^{2014} \frac{fortbin_{k,k1,g,a,t}^{D/ND}}{fortbin_{k1,g,a,t}^{D/ND}} + \frac{fortbin_{k,k1,g,a,2017}^{D/ND}}{fortbin_{k1,g,a,2017}^{D/ND}} \right) \quad \forall \; k, k1 = 1, \cdots, 401$$

$$zubin_{k,g,a,t}^{D/ND} = \sum_{\substack{k1=1 \\ k1 \neq k}}^{401} zqbin_{k,k1,g,a}^{D/ND} \cdot fortbin_{k1,g,a,t}^{D/ND} \quad \forall \; k, k1 = 1, \cdots, 401$$

4.4 Ausblick

Mit der neuen QuBe-Bevölkerungsprojektion, die auf der Bevölkerungsprojektion des *integrierten Arbeitskräfteangebots- und Bevölkerungsmodells* des IAB (Fuchs u. a. 2016) basiert, berücksichtigt QuBe aktuelle demografische Entwicklungen, wie beispielsweise eine durch die Corona-Pandemie oder die aktuelle Situation in der Ukraine veränderte Zuwanderung. Neben einer aktualisierten Bundesprojektion wurde mit der regionalen QuBe-Bevölkerungsprojektion auch erstmals die künftige Entwicklung des Bevölkerungsbestands innerhalb der 401 Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland nach Alter, Geschlecht sowie Herkunft aus Deutschland oder dem Ausland projiziert. Die regionale Bevölkerungsprojektion orientiert sich an der prognostizierten Entwicklung auf der Bundesebene und berücksichtig zusätzlich kreisspezifische Daten zum Bevölkerungsbestand, der Binnen- und Außenwanderung sowie der Geburtenrate. Sie ähnelt zwar im grundsätzlichen Aufbau bereits bestehenden regionalen Bevölkerungsprojektionen, unterscheidet sich allerdings mit Blick auf einige wesentliche Faktoren. So erstellt auch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung (BBSR) Prognosen auf Kreisebene (Maretzke u. a. 2021). Da die aktuelle Prognose allerdings im Jahre 2021 veröffentlicht wurde, konnten die Entwicklungen aufgrund der Corona-Pandemie zwar abgeschätzt, aber nicht vollumfänglich berücksichtigt werden. Zudem kann die aktuelle QuBe-Bevölkerungsprojektion neue Daten zum Wanderungsgeschehen aufgrund des Kriegs Russlands gegen die Ukraine berücksichtigen. Auch wird keine Unterscheidung bezüglich der Nationalität vorgenommen. Eine weitere Unterscheidung besteht darin, dass das BBSR seine Bevölkerungsprognose weitgehend auf der Variante 8 der 14. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes stützt. Die QuBe-Bevölkerungsprojektion trifft hingegen bezüglich der Entwicklung der einzelnen Komponenten der Bevölkerungsprojektion keine Annahmen, sondern schätzt diese zeitreihenanalytisch. Mit Blick beispielsweise auf die Entwicklung der Geburtenraten, der Lebenserwartung oder den Wanderungsströmen weichen diese deshalb von den Annahmen des Statistischen Bundesamtes ab.

Da die Wanderungsströme die Ergebnisse der Bevölkerungsprojektion maßgeblich beeinflussen, findet sowohl die Corona-Pandemie als auch die aktuelle Entwick-

lung in der Ukraine Berücksichtigung in der aktuellen QuBe-Bevölkerungsprojektion. Derartige Ereignisse wie auch die weitere Ausgestaltung der Zuwanderungspolitik werden auch in Zukunft das Migrationsgeschehen beeinflussen und können die Migrationsergebnisse über die in der Projektion absehbare Entwicklung hinaus beeinflussen.

Im Rahmen des QuBe-Projekts ist die Berechnung weiterer regionaler Bevölkerungsprojektionen geplant. Derzeit stellt das nur schwer absehbare Wanderungsverhalten den größten Unsicherheitsfaktor der Bevölkerungsvorausschätzung dar. Vor allem auf dieser kleinräumigen Ebene können die Projektionen (durch Einzelereignisse) leicht und schnell von der Realität abweichen. Beispielsweise werden Wanderungsbewegungen auch von ökonomischen Pull- und Push-Faktoren determiniert. Zudem haben Standortentscheidungen auch einen Einfluss auf die Wanderungsbewegungen in den betroffenen und umliegenden Kreisen. Daher sollen perspektivisch weitere Erklärungsgrößen für das regionale Wanderungsverhalten in das Modell aufgenommen werden.

Literatur

Fuchs, Johann; Söhnlein, Doris; Weber, Brigitte (2021): Projektion des Erwerbspersonenpotenzials bis 2060: Demografische Entwicklung lässt das Arbeitskräfteangebot stark schrumpfen. IAB-Kurzbericht 25/2021. Nürnberg.

Fuchs, Johann; Söhnlein, Doris; Weber, Brigitte; Weber, Enzo (2016): Ein integriertes Modell zur Schätzung von Arbeitsangebot und Bevölkerung. IAB-Forschungsbericht 10/2016.

Hellwagner, Timon; Söhnlein, Doris; Weber, Enzo (2022): Remodelling of migration for the labor supply and population projection. Nürnberg, IAB.

Lee, Ronald D. ; Carter, Lawrence R. (1992): Modeling and Forecasting U.S. Mortality. Journal of the American Statistical Association: 659–671.

Maretzke, Steffen; Hoymann, Jana; Schlömer, Claus; Stelzer, Alexander (2021): Raumordnungsprognose 2040 – Bevölkerungsprojektion: Ergebnisse und Methodik. Bonn.

5 Modellierung der Angebotsprojektion nach Qualifikationsstufen und Berufen

Michael Kalinowski (BIBB)

Zusammenfassung

In dem Beitrag werden die Modellierungsschritte dargelegt, die nötig sind, um die zukünftige Zusammensetzung der Bevölkerung nach Qualifikationsstufen und Berufen abzubilden. Die fortgeschriebene Bevölkerung bildet die Grundlage für die Berechnung des zukünftigen Erwerbspersonenbestands.

Ausgehend von einem Anfangsbestand müssen hierzu insbesondere das Neuangebot aus Wanderungen und dem Bildungssystem nach Qualifikationsstufen und Berufen ermittelt werden. Das Neuangebot aus dem Bildungssystem ist die quantitativ wichtigste Determinante der zukünftigen Zusammensetzung der Bevölkerung nach Qualifikationsstufen und Berufen und wird auf Basis des BIBB-Übergangsmodells des beruflichen Bildungswesens und der Hochschulen bestimmt.

Ausgehend von der Berechnung auf Bundesebene wird die zukünftige Zusammensetzung der Bevölkerung nach Qualifikationsstufen und Berufen auch auf regionaler Ebene bestimmt.

Abstract

This paper presents the modelling steps necessary to map the future composition of the population by skill levels and occupations. The updated population forms the basis for the calculation of the future labour force.

Starting from an initial stock, the new supply from migration and the education system in particular must be determined according to qualification levels and occupations. The new supply from the education system is quantitatively the most important determinant of the future composition of the population by qualification levels and occupations and is determined on the basis of the BIBB transition model of the vocational education system and universities.

Based on the calculation at the federal level, the future composition of the population by qualification levels and occupations is also determined at the regional level.

5.1 Einleitung

Für eine Projektion des Arbeitskräfteangebots nach Qualifikationsstufen und Berufen ist die Aufbereitung von Daten und Determinanten für die Angebotsentwicklung zwingend erforderlich. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Bevölkerungsentwicklung einschließlich Wanderungen sowie die Abgänge aus dem Bildungssystem und deren formale berufliche Qualifikation. Sie bestimmen – zusammen mit den Wanderungen – die zukünftige Qualifikations- und Berufsstruktur der Bevölkerung. Im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen (QuBe), welche unter der gemeinsamen Leitung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) und des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) gemeinsam mit der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH (GWS) durchgeführt werden, hat das BIBB basierend auf der Bevölkerungsprojektion des IAB die Angebotsprojektion nach Qualifikationsstufen und Berufen modelliert.

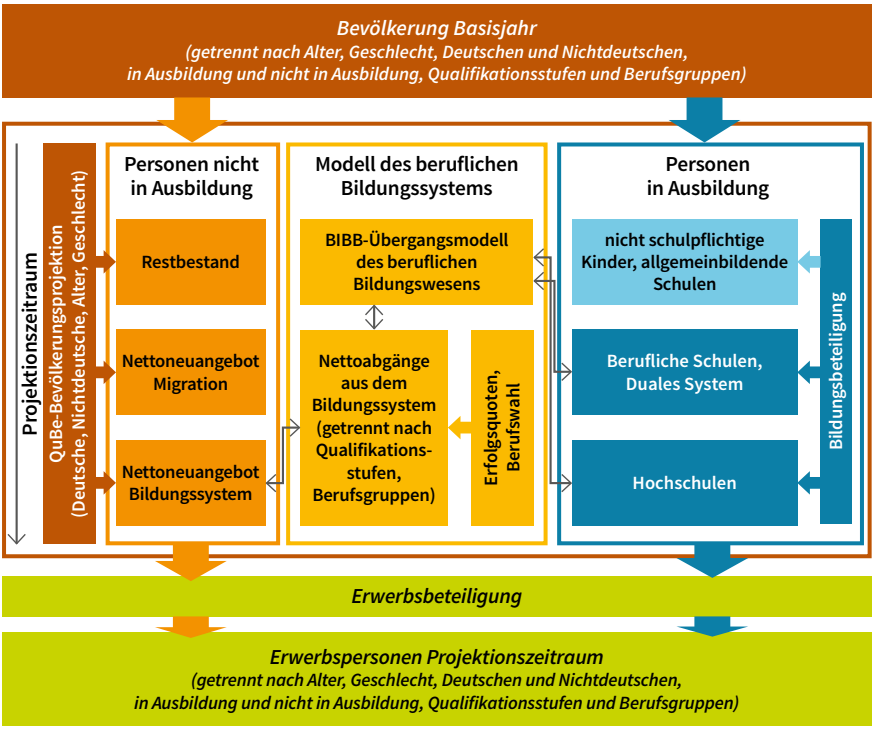
5.2 Modellüberblick

Das BIBB-Angebotsmodell besteht aus miteinander verknüpften und aufeinander aufbauenden Elementen und basiert methodisch auf bisherigen Vorarbeiten auf diesem Gebiet (Kalinowski/Quinke 2010). Der Aufbau des Modells ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt.

Grundlegend für den Modellaufbau ist die Gliederung der gesamten Bevölkerung in zwei Gruppen:

1. Personen, die sich in Ausbildung befinden (blauer Kasten in Abbildung 1). Diese Gruppe beinhaltet Schüler und Schülerinnen an allgemeinbildenden Schulen (Kinder im nicht schulpflichtigen Alter werden ebenfalls darunter gefasst) sowie Schüler und Schülerinnen an beruflichen Schulen (einschließlich Schulen des Gesundheitswesens), Auszubildende in betrieblicher Berufsausbildung und Studierende an Hochschulen;
2. alle übrigen Personen (einschließlich Wehr- und Zivildienstleistenden sowie Bundesfreiwilligendienstleistenden), die kurz „Personen nicht in Ausbildung“ genannt werden (oranger Kasten in Abbildung 1), welche die zweite Gruppe darstellen. Das Rechenwerk ist dahingehend kalibriert, dass die Eckdaten der Bevölkerung mit den Ist-Werten aus der Bevölkerungsfortschreibung des Zensus und im Projektionszeitraum mit der QuBe-Bevölkerungsprojektion (siehe Kapitel 3 in diesem Band) übereinstimmen.

Abbildung 1: Überblick BIBB-Angebotsmodell



Quelle: QuBe-Projekt, eigene Darstellung.

Für die Projektion des aus dem Bildungssystem strömenden Neuangebots nach erlerntem Beruf sind vor allem die Personen im Bildungssystem relevant, die einen berufsqualifizierenden Abschluss anstreben. Schülerinnen und Schüler an beruflichen Schulen (einschließlich Schulen des Gesundheitswesens), Auszubildende in betrieblicher Berufsausbildung und Studierende an Hochschulen werden deshalb tiefgehend, das heißt differenziert nach den jeweiligen Ausbildungsstätten, modelliert.

Das Modell des sogenannten „beruflichen Bildungssystems“ (gelber Kasten in Abbildung 1), bestimmt die Übergänge zwischen den einzelnen Bildungseinrichtungen und dem Arbeitsmarkt. Die getroffenen Annahmen zur Vorausberechnung der Schülerinnen/Schüler- und Studierendenzahlen zur Bestimmung der Personenbestände im Bildungssystem werden in den Abschnitten 5.5 (Vorausberechnung), 5.6 (Erfolgsquoten) und 5.7 (Übergänge) erläutert. Auf die Bestimmung der Qualifikations- und Berufsstruktur des Wanderungssaldos, und damit des ausländischen Neuangebots, wird im Abschnitt 5.3 näher eingegangen.

Die Fortschreibung der Bevölkerung außerhalb des Bildungssystems ($bevab$) (oranger Kasten in Abbildung 1) nach Deutschen (D) und Nichtdeutschen (ND), Alter (a=101), Geschlecht (g=2), Qualifikationen (q=4) und Berufsgruppen (bg=144) ergibt sich anhand folgender Gleichung:

Der Bevölkerungsbestand am Jahresende (t) entspricht dem Vorjahresbestand ($t-1$) abzüglich der Sterbefälle (tot) innerhalb des Jahres t, zuzüglich der Nettoübergänge aus dem Bildungssystem ($netto$) und des Wanderungssaldos ($nwan$). Einen Sonderfall stellen Einbürgerungen dar. Diese müssen bei Deutschen hinzuaddiert und bei Nichtdeutschen subtrahiert werden.

$$bevab^{D}_{g,a,q,bg,t} = bevab^{D}_{g,a,q,bg,t-1} - tot^{D}_{g,a,q,bg,t} + netto^{D}_{g,a,q,bg,t} + nwan^{D}_{g,a,q,bg,t} + eb_{g,a,q,bg,t}$$

bzw.

$$bevab^{ND}_{g,a,q,bg,t} = bevab^{ND}_{g,a,q,bg,t-1} - tot^{ND}_{g,a,q,bg,t} + netto^{ND}_{g,a,q,bg,t} + nwan^{ND}_{g,a,q,bg,t} - eb_{g,a,q,bg,t}$$

Die Sterbefälle eines Jahres t werden mithilfe von Sterbequoten (stq) bestimmt. Beim Wanderungssaldo muss berücksichtigt werden, dass er sich gleichmäßig über das Jahr verteilt bzw. aufbaut und somit nur zur Hälfte bei der Berechnung der Sterbefälle anzusetzen ist.

$$tot^{D/ND}_{g,a,q,bg,t} = stq^{D/ND}_{g,a,t} * \left(bevab^{D/ND}_{g,a,q,bg,t-1} + netto^{D/ND}_{g,a,q,bg,t} + \frac{1}{2} nwan^{D/ND}_{g,a,q,bg,t} \pm eb_{g,a,q,bg,t}\right)$$

Wird zur Bevölkerung außerhalb des Bildungssystems die Bevölkerung im Bildungssystem ($bevib$) hinzuaddiert, ergibt sich die Gesamtbevölkerung (bev):

$$bev^{D/ND}_{g,a,q,bg,t} = bevab^{D/ND}_{g,a,q,bg,t} + bevib^{D/ND}_{g,a,q,bg,t}$$

Die Verwendung eines Kohorten-Komponentenmodells bei der Fortschreibung der Bevölkerung, welche sich nicht in Ausbildung befindet, eröffnet weitergehende Analysemöglichkeiten. So können die Einflussgrößen auf die zukünftige Bevölkerung nach Qualifikationsstufen und Berufen einzeln betrachtet werden, indem die kumulierten Größen aus Restbestand ($Rest$), dem Neuangebot aus dem Bildungssystem ($bevnetto$) und dem Neuangebot aus dem Ausland ($bevnwan$) gebildet werden. Einbürgerungen werden bei Deutschen zum Restbestand ($bevrest$) hinzuaddiert, bei Nichtdeutschen subtrahiert. Damit lässt sich die Gesamtbevölkerung auch darstellen als:

$$bev^{D/ND}_{g,a,q,bg,t} = bevrest^{D/ND}_{g,a,q,bg,t} + bevnetto^{D/ND}_{g,a,q,bg,t} + bevnwan^{D/ND}_{g,a,q,bg,t} + bevib^{D/ND}_{g,a,q,bg,t}$$

Mithilfe des Restbestands kann untersucht werden, wie sich die Alterung der Bevölkerung unterschiedlich nach Qualifikationsstufen und Berufen auswirkt, falls kein Neuangebot aus dem In- oder Ausland hinzukäme.

$$bevrest_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} = \left(1 - stq_{g,a,t}^{D/ND}\right) * \left(bevrest_{g,a,q,bg,t-1}^{D/ND} \pm eb_{g,a,q,bg,t}\right)$$

Die kumulierten Bestände des Neuangebots aus dem Bildungssystem (*bevnetto*) bzw. dem Neuangebot aus dem Ausland (*bevnwan*) geben Aufschluss darüber, welchen Beitrag diese für die Entwicklung der Bevölkerung nach Qualifikations- und Berufsstufen im Projektionszeitraum leisten. Die Bevölkerung setzt sich jeweils aus den Überlebenden des Vorjahres und den neu hinzukommenden zusammen.

$$bevnetto_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} = \left(1 - stq_{g,a,t}^{D/ND}\right) * \left(bevnetto_{g,a,q,bg,t-1}^{D/ND} + bevnetto_{g,a,q,bg,t}^{D/ND}\right)$$

$$bevnwan_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} = \left(1 - stq_{g,a,t}^{D/ND}\right) * bevnwan_{g,a,q,bg,t-1}^{D/ND} + \left(1 - \frac{1}{2} stq_{g,a,t}^{D/ND}\right) * bevnwan_{g,a,q,bg,t}^{D/ND}$$

Wichtiger für die Analyse des zukünftigen Arbeitskräfteangebots ist jedoch die Betrachtung der Bestände an Erwerbspersonen. Unter Berücksichtigung der projizierten Erwerbsquoten für Personen außerhalb des Bildungssystems (*eqab*) und im Bildungssystem (*epib*) (siehe Kapitel 6 in diesem Band) lassen sich somit alle bisher dargestellten Komponenten der Bevölkerung (X) als Erwerbspersonen (*ep*) darstellen:

$$epabX_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} = bevabX_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} * eqab_{g,a,q,bg,t}^{D/ND}$$

und

$$epib_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} = bevib_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} * eqib_{g,a,q,bg,t}^{D/ND}$$

Die Darstellung der kumulierten Größen

$$ep_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} = eprest_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} + epnetto_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} + epnwan_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} + epib_{g,a,q,bg,t}^{D/ND}$$

lässt sich anschließend auch als jährliche Zu- und Abgänge am Arbeitsmarkt darstellen, bestehend aus den jährlich aus dem Erwerbsleben ausscheidenden Erwerbspersonen (*epaus*), dem jährlichen Neuangebot an Erwerbspersonen aus dem Bildungssystem (*epnettoneu*) und dem jährlichen Neuangebot an Erwerbspersonen aus Wanderungen (*epnwanneu*):

$$epaus_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} = eprest_{g,a,q,bg,t-1}^{D/ND} - eprest_{g,a,q,bg,t}^{D/ND}$$

$$epnettoneu_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} = epnetto_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} - epnetto_{g,a,q,bg,t-1}^{D/ND}$$

$$epnwanneu_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} = epnwan_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} - epnwan_{g,a,q,bg,t-1}^{D/ND}$$

Da die Sterbewahrscheinlichkeiten bereits bei der Berechnung der kumulierten Komponenten der Bevölkerung berücksichtigt wurden, lässt sich aus den oben berechneten jährlichen Stromgrößen eine Darstellung analog zum Kohorten-Komponentenmodell der Bevölkerungsfortschreibung erzielen:

$$ep_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} = ep_{g,a,q,bg,t-1}^{D/ND} - epaus_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} + epnetto_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} + epnwan_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} + epib_{g,a,q,bg,t}^{D/ND}$$

5.3 Qualifikationsstruktur der Migrationsbewegungen

In der Literatur werden im Zusammenhang mit dem Wanderungsgeschehen verschiedene Datenquellen zur Bestimmung der Qualifikationsstruktur der Zu- und Abwanderung genutzt. Vorweg kann festgehalten werden, dass die Datenverfügbarkeit für Zuzüge besser ist als für Fortzüge. Dies ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass sich Auswandernde definitionsgemäß nicht mehr im Land aufhalten und damit in der Regel aus Haushaltsbefragungen ausscheiden, bzw. gezielte Befragungen dieser Gruppe schwierig sind. In einem Vergleich der Daten aus dem Mikrozensus und der Wanderungsstatistik des Statistischen Bundesamtes zeigt sich, dass der Mikrozensus die Zuwanderung zwar unterschätzt, die Zuwandernden nach beiden Datenquellen jedoch in den verfügbaren Merkmalen der Wanderungsstatistik (beispielsweise Altersverteilung, Geschlechterverhältnis, Herkunftsländer, Zielregionen) vergleichbare Werte aufweisen (Ette u. a. 2008).

Zur Bestimmung der Qualifikationsstruktur der jährlichen Zuzüge nach Deutschland stellt der Mikrozensus derzeit die beste verfügbare Datengrundlage dar. Um die Zuzüge des letzten Jahres zu bestimmen, stehen im Mikrozensus zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Zum einen wird im Mikrozensus das Jahr des Zuzugs nach Deutschland erfragt. Diese Angabe hat allerdings einen entscheidenden Nachteil. Bei Personen mit deutscher Staatsbürgerschaft wird nur der erstmalige Zuzug auf das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland erfragt, das heißt von Personen, die nicht auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland geboren wurden. Migrationsströme lassen sich somit nur für nichtdeutsche Staatsangehörige abbilden. Zum anderen wird im Mikrozensus der Wohnort vor zwölf Monaten erfragt. Lag dieser im Ausland, so wird die befragte Person als Zuzug nach Deutschland gewertet. Damit fällt die bei der Angabe zum Zuzugsjahr bestehende Beschränkung weg. So können

auch Zuzüge von Deutschen (Rückkehrende nach Deutschland) erfasst werden. Aus diesem Grund wurde diese Methode gewählt. Jedoch unterliegt diese Frage der freiwilligen Beantwortung, was einen Antwortausfall von circa 10 Prozent jährlich zur Folge hat, wodurch Verzerrungen auftreten können.

Zur Bestimmung der Qualifikationsstruktur der Fortzüge lassen sich theoretisch der Mikrozensus sowie die Zensen anderer Länder bzw. der European Labour Force Survey (EU-LFS) heranziehen. Der Mikrozensus ist als Rotationsstichprobe aufgebaut und ab dem Jahrgang 2012 auch als Paneldatensatz auswertbar. Jeder/jede Teilnehmende am Mikrozensus nimmt vier Jahre an der Befragung teil, jeweils ein Viertel der Stichprobe wird dabei jährlich durch neue Befragte aufgefrischt, während ein Viertel der Teilnehmenden nach vier Jahren nicht mehr befragt wird. Eine Person der Rotationsstichprobe verlässt diese möglicherweise durch einen Wohnortwechsel innerhalb Deutschlands, Abwanderung ins Ausland oder durch ihr Versterben. Die Gründe für das Ausscheiden aus dem Mikrozensus werden nicht ermittelt. Somit können zwar Rückschlüsse auf die ausgeschiedenen Personen gezogen werden, allerdings ist dabei unklar, ob eine vormalig befragte Person ausgewandert, innerhalb Deutschlands umgezogen oder verstorben ist (Herter-Eschweiler/Schimpl-Neimanns 2018).

Die Analyse der Zensen anderer Länder, soweit überhaupt zugänglich, ist im Vergleich zum Mikrozensus recht aufwändig und die Daten sind aufgrund unterschiedlicher Definitionen und Herangehensweisen nur eingeschränkt vergleichbar. Der EU-LFS stellt für die teilnehmenden Länder vergleichbare Daten bereit, sodass Auswandernde aus Deutschland anhand der Frage des Wohnsitzes vor zwölf Monaten identifiziert werden können. Der EU-LFS liefert somit ebenfalls Informationen zur Zuwanderung von außerhalb der EU in die EU, jedoch keine Angaben für die Abwanderung in Staaten außerhalb der am EU-LFS beteiligten Länder. Wegen der relativ geringen Fallzahlen, damit verbundener Volatilität der Ergebnisse zwischen den Erhebungsjahren und damit stark eingeschränkter Repräsentativität wurde letztendlich auf die Verwendung des EU-LFS zur Bestimmung der Qualifikationsstruktur von Abwandernden verzichtet. Stattdessen wird angenommen, dass die Qualifikationsstruktur der Fortzüge, getrennt nach Altersjahren, Geschlecht und Nationalität, derjenigen der Bevölkerung in Deutschland entspricht.

Damit wird sowohl die Qualifikationsstruktur der Zu- als auch die Fortzüge auf Basis des Mikrozensus ermittelt. Dabei wird zwischen vier Qualifikationsstufen nach der Internationalen Standardklassifikation des Bildungswesens (ISCED) 2011 und der Gruppe der sogenannten „Personen unter 15 Jahren/Personen im Bildungssystem“ unterschieden. Die vier Qualifikationsstufen nach ISCED 2011 gliedern sich wie folgt: (1) Personen ohne einen vollqualifizierenden beruflichen Abschluss (ISCED 010–344); (2) Personen mit beruflichem Abschluss im berufsbildenden

Sekundärbereich II sowie postsekundärem, nichttertiärem Bereich (ISCED 351–444, 454); (3) Personen mit Aufstiegsfortbildung (z. B. Meister/-in, Techniker/-in, Handelsfachwirt/-in), Bachelorabschluss oder Diplom (Fachhochschule, FH) (ISCED 453, 554–655); (4) Personen mit einem akademischen Abschluss ohne Bachelor oder Diplom (FH), wozu der Master und der Diplomabschluss an Universitäten sowie die Promotion zählen (ISCED 746–844).

Schließlich werden die so ermittelten Zu- und Fortzüge im Ist-Zeitraum an die Eckwerte der Wanderungsstatistik des Statistischen Bundesamtes angepasst, getrennt nach Alter, Geschlecht und Staatsangehörigkeit. Somit können Zu- und Fortzüge als auch der qualifikationsspezifische Wanderungssaldo ausgewiesen werden. Bei der Bestimmung der Zu- und Fortzüge nach dem erlernten Beruf kann, aufgrund der geringen Fallzahlen, nicht auf den Mikrozensus zurückgegriffen werden. Stattdessen wird angenommen, dass die Berufsstruktur der Zu- und Fortzüge und die Qualifikationsstruktur der Fortzüge, getrennt nach Altersjahren, Geschlecht, Nationalität und Qualifikationsstufen, derjenigen der Bevölkerung in Deutschland entsprechen. Das Neuangebot aus dem Ausland ($bevnwan$) ist somit wie folgt definiert:

$$bevnwan_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} = zuzüge_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} - fortzüge_{g,a,q,bg,t}^{D/ND}$$

5.4 Qualifikationsstruktur des inländischen Neuangebots

Die Qualifikations- und Berufsstruktur des Neuangebots aus dem Bildungssystem ist, neben den Außenwanderungen (vgl. Abschnitt 5.3), die wichtigste Determinante der zukünftigen Qualifikationsstruktur der Bevölkerung und damit auch des Arbeitskräfteangebots. Um das inländische Neuangebot zu bestimmen, müssen zunächst die zukünftigen Bestände im Bildungssystem vorausberechnet werden (vgl. Abschnitt 5.5). Anschließend wird anhand von Erfolgsquoten (vgl. Abschnitt 5.6) die Qualifikationsstruktur des auf den Arbeitsmarkt strömenden Neuangebots aus dem Bildungssystem bestimmt (vgl. Abschnitt 5.7).

5.5 Vorausberechnung der Schülerinnen/Schüler- und Studierendenzahlen

Um die Bevölkerung des Basisjahres in die Zukunft fortzuschreiben, wird auf die QuBe-Bevölkerungsprojektion zurückgegriffen, siehe Kapitel 4 in diesem Band. Diese weist die Bevölkerung getrennt nach Alter, Geschlecht und Nationalität

(Deutsche und Nichtdeutsche) aus. Um die sich daraus ergebende Anzahl der Personen an allgemeinbildenden und beruflichen Schulen, in der betrieblichen Berufsausbildung und an Hochschulen abzuleiten, müssen Annahmen über die Entwicklung der Bildungsbeteiligung getroffen werden. Bei Langfristprojektionen wird dazu üblicherweise die Annahme getroffen, dass Bildungsentscheidungen konstant gehalten werden (Status quo-Annahme). Im Rahmen des QuBe-Projekts werden eigene Vorausschätzungen der Zahlen der Schülerinnen/Schüler, Absolventinnen/Absolventen sowie die Zahl der Studienanfängerinnen/Studienanfänger und Studierenden als Status quo-Variante durchgeführt. Dazu werden im Schulbereich die Schulbesuchsquoten getrennt nach Alter, Geschlecht und Nationalität (Deutsche und Nichtdeutsche) berechnet und mit dem zukünftigen Bevölkerungsstand der QuBe-Bevölkerungsprojektion in den Jahren multipliziert, woraus sich die Anzahl der Schülerinnen/Schüler im Bildungssystem ergibt. Das gleiche Vorgehen wird bei der Vorausberechnung der Zahl der Studienanfängerinnen/Studienanfänger gewählt. Dabei wird der Anteil der Studienanfänger- und -anfängerinnen an der gleichaltrigen Bevölkerung im Projektionszeitraum konstant gehalten. Der Bestand an Studierenden resultiert wiederum aus der Fortschreibung des Ausgangsbestands an Studierenden mit konstant gehaltenen Übergangsquoten von einem Studienjahr ins nächste. Dabei werden die vorausberechneten Zahlen der Studienanfängerinnen/Studienanfänger als Zugang ins erste Studienjahr berücksichtigt.

5.6 Erfolgsquoten

Neben der Anzahl an Auszubildenden und Studierenden sind auch deren Erfolgsquoten in den Ausbildungsstätten für die Bestimmung der qualifikationsspezifischen Abgänge aus dem Bildungssystem relevant. Für die Ausbildungsstätten der beruflichen Schulen werden spezifische Erfolgsquoten ($EFQBS$) der Ausbildungsstätten (k), getrennt nach Staatsangehörigkeit ($s = Deutsch,\ Nichtdeutsch$), berechnet und für den gesamten Projektionszeitraum zugrunde gelegt. Hierzu wird die Anzahl der Abgängerinnen/Abgänger (Abg) mit Abschlusszeugnis ins Verhältnis zur Anzahl der Abgängerinnen/Abgänger insgesamt gesetzt.

$$EFQBS_{k,s} = \frac{Abg\ mit\ Abschlusszeugnis_{k,s}}{Abg\ insgesamt_{k,s}} * 100$$

Die Berechnung der Erfolgsquote im Dualen System ($EFQDS$) erfordert zudem die Berechnung der Abgänge (Abg), die sich indirekt aus der Bestandsveränderung gegenüber dem Vorjahr ($t-1$) und den neuabgeschlossenen Ausbildungsverträgen (Neu) im Berechnungsjahr (t) ergeben.

$$Abg_{t,s} = Bestand_{t-1,s} - Bestand_{t,s} + Neu_{t,s}$$

Die Anzahl der Prüfungsteilnehmenden mit bestandener Abschlussprüfung (Pt) wird anschließend ins Verhältnis zu den errechneten Abgängen gesetzt.

$$EFQDS_{t,s} = \frac{Pt_{t,s}}{Abg_{t,s}} * 100$$

Bei dieser Berechnungsmethode handelt es sich um eine Approximation der Erfolgsquoten im Dualen System für die Berechnung einer Angebotsprojektion. Die ausgewiesenen Erfolgsquoten sind damit nicht vergleichbar mit anderen Berechnungsmethoden.[1]

Die Berechnung der Erfolgsquoten im Hochschulbereich ($EFQHS$) wird grundsätzlich als Anteil der Absolventinnen und Absolventen mit Studienbeginn in einem Jahr t an der Zahl der Studienanfängerinnen/Studienanfänger im Jahr t berechnet. Da keine ausreichenden Individualdaten zur eindeutigen Zuordnung der Absolventinnen/Absolventen und Studienanfängerinnen/Studienanfänger mit gleichem Jahr des Studienbeginns vorliegen, handelt es sich bei der durchgeführten Berechnung ebenfalls um eine Approximation der Erfolgsquoten. Diese ist notwendig, da sich aus diesen Erfolgsquoten und vorausberechneten Studienanfängerinnen/Studienanfänger- und Studierendenbeständen im Projektionszeitraum die Anzahl der Absolventinnen/Absolventen errechnen lassen muss.

Zur Berechnung der Erfolgsquote wird die Anzahl der Studienanfängerinnen/Studienanfänger ($Stanf$) und die Anzahl der Absolventinnen/Absolventen (Abs) nach Ablauf der durchschnittlichen Regelstudiendauern (x) ins Verhältnis gesetzt. Die verwendeten durchschnittlichen Regelstudiendauern dienen dazu, die Absolventinnen/Absolventen und Studienanfängerinnen/Studienanfänger mit gleichem Jahr des Studienbeginns approximativ zueinander zuzuordnen. An Fachhochschulen betragen diese bei Bachelorstudiengängen sieben Semester, an Universitäten sechs Semester (Hochschulrektorenkonferenz 2021). Bei Diplomstudiengängen wurde eine durchschnittliche Regelstudiendauer von acht Semestern an Fachhochschulen und zehn Semestern an Universitäten unterstellt, da hierzu keine aktuellen Daten verfügbar sind.

$$EFQHS_{t,s} = \frac{Abs_{t,s}}{Stanf_{t-x,s}} * 100$$

1 Zu Problemen der Berechnung der Erfolgs- bzw. Abbruchquoten im Dualen System, siehe hierzu Uhly (2014).

Erschwerend kommt hinzu, dass Studienanfänger und Studienanfängerinnen im Masterstudium in der Hochschulstatistik nicht trennscharf abgrenzbar sind und somit diese Berechnung nur für Bachelor- und Diplomabschlüsse möglich ist. Bei der Berechnung der Erfolgsquoten für Diplomstudiengänge ist zudem mit einem starken Wechselverhalten zwischen Diplom- und Bachelorabschlüssen zu rechnen (Statistisches Bundesamt 2021), weshalb die Erfolgsquote bei dieser Berechnungsmethode bei universitären Diplomabschlüssen relativ gering ausfällt. Erfolgsquoten für Masterabsolventinnen und -absolventen basieren auf der zum Zeitpunkt der Erstellung der Projektion aktuellsten DZHW-Studienabbruchstudie (Heublein/Hutzsch/Schmelzer 2022).

5.7 Übergangsmodell des beruflichen Bildungswesens und der Hochschulen

Das BIBB-Übergangsmodell des beruflichen Bildungswesens und der Hochschulen baut auf Methoden und Ergebnissen der ehemaligen Bildungsgesamtrechnung (BGR) des IAB auf (Reinberg/Hummel 2002). Nach den Konventionen der BGR werden dazu jeweils Jahresanfangs- und Jahresendbestände an Personen erfasst, die eindeutig einem Bestandskonto bzw. einer Ausbildungsstätte zuordenbar sind. Die Bestandskonten sind in Tabelle 1 aufgeführt, eine schematische Darstellung des Kontenmodells im BIBB-Übergangsmodell findet sich zudem in Abbildung 2.

Die eindeutige Zuordnung zu einem Bestandskonto bzw. einer Ausbildungsstätte erfordert ein im Zeitverlauf konsistentes Rechenwerk, welches eine Gesamtbetrachtung der Bestände und Bewegungen im Bildungswesen ermöglicht. Die Verwendung unterschiedlicher Datenquellen führt zwangsläufig zu Doppelzählungen und damit zu Inkonsistenzen in den Bestandsdaten im Ist-Zeitraum. Mithilfe des RAS-Algorithmus (Bachem/Korte 1979) werden in einem ersten Schritt die Bestandsdaten der BGR um die Doppelzählungen bereinigt und jeweils an die Bevölkerungsstruktur am Jahresende und an die Bestände der jeweiligen Bestandskonten angepasst. Diese Bestandsdaten bilden die Grundlage zur Bestimmung der Übergänge zwischen den einzelnen Statuskonten und somit die empirische Grundlage für die weiteren Berechnungen. Seit dem Mikrozensus des Jahres 2012 ist es möglich, die einzelnen Jahrgänge des Mikrozensus zu einem Längsschnittdatensatz zu verknüpfen (Herter-Eschweiler/Schimpl-Neimanns 2018) und somit die Übergänge zwischen den einzelnen Konten zu bestimmen. Allerdings ist dies mit Einschränkungen verbunden, da Personen, die ihren Wohnsitz zwischen zwei Befragungen wechseln, aus der Stichprobe herausfallen. Es ist daher anzunehmen, dass insbesondere Übergänge zu den Zielkonten der hochschulischen Bildung und dem Arbeitsmarkt untererfasst

sein könnten, da diese überproportional mit einem Wohnortwechsel verbunden sind. Zur Lösung dieses Problems musste die aus dem Mikrozensus gewonnene Übergangsmatrix an die Bestandsdaten der Herkunfts- und Zielkonten mithilfe des RAS-Algorithmus so angepasst werden, dass die Summen der Übergänge in den jeweiligen Konten die Bestandssummen ergeben.

Tabelle 1: Konten des Übergangsmodells des BIBB

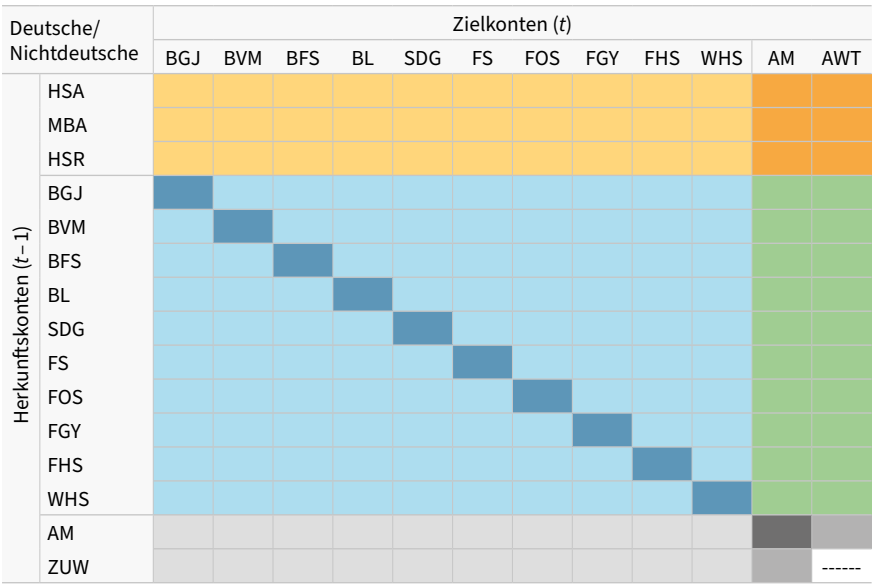
Abkürzung	Beschreibung
HSA	Absolventen des allgemeinbildenden Sekundärbereichs I mit oder ohne Hauptschulabschluss
MBA	Absolventen des allgemeinbildenden Sekundärbereichs I mit mittlerem Bildungsabschluss (Realschulabschluss)
HSR	Absolventen des allgemeinbildenden Sekundärbereichs II mit Hochschulreife
BGJ	Berufsgrundbildungs-, Berufsvorbereitungsjahr in Vollzeitform
BVM	Berufsvorbereitende Maßnahmen der Bundesanstalt für Arbeit, Berufsvorbereitende Bildungsmaßnahmen
BFS	Berufsfachschulen (Voll- und Teilzeit), Berufsaufbauschulen (Vollzeit) und Kollegschulen NRW in Teilzeitform
BL	Duales System (betriebliche Lehre)
SDG	Schulen des Gesundheitswesens
FS	Fachschulen (einschließlich Meister- und Technikerschulen) in Vollzeitform, Fach- und Berufsakademien
FOS	Fachoberschulen (Voll- und Teilzeit), Kollegschulen NRW in Vollzeitform
FGY	Fachgymnasien
FHS	Fachhochschulen
WHS	Wissenschaftliche Hochschulen (Universitäten)
AM	Personen nicht in Ausbildung
ZUW	Zuzug von außerhalb Deutschlands
AWT	Abwanderungen und Todesfälle

Quelle: QuBe-Projekt, eigene Darstellung.

Im Projektionszeitraum wird dieses Rechenwerk an die vorausberechneten Bestände im Bildungssystem kalibriert und die Übergangsstrukturen zwischen den jeweiligen Bestandskonten konstant gehalten. Anders als die BGR hat das BIBB-Übergangs-

modell des beruflichen Bildungswesens und der Hochschulen als primäre Zielsetzung die Abbildung der Abgänge aus und Zugänge zum Bildungssystem und damit die Projektion des Nettoneuangebots am Arbeitsmarkt aus den jeweiligen Ausbildungsstätten.

Abbildung 2: Kontensystem des Übergangsmodells des BIBB



Übergänge an bzw. nach der „ersten Schwelle“

- Übergang von allgemeinbildenden Schulen ins berufliche Bildungssystem
- Übergang von allgemeinbildenden Schulen nach außerhalb des beruflichen Bildungssystems

Übergänge an bzw. nach der „zweiten Schwelle“

- Übergänge innerhalb des beruflichen Bildungssystems
- Verbleib im Konto (Stayer)

Zu- und Abgänge zum/vom Arbeitsmarkt

- Abgänge aus dem beruflichen Bildungssystem
- Zugänge zum beruflichen Bildungssystem

Übergänge außerhalb des beruflichen Bildungssystems

- Verbleib außerhalb des beruflichen Bildungssystems
- Verbleib im Konto „AM“ (Stayer)

Quelle: QuBe-Projekt, eigene Darstellung.

Um das qualifikationsspezifische Nettoneuangebot zu bestimmen, wird zunächst die Qualifikationsstruktur der Abgänger und Abgängerinnen aus dem Bildungssystem mithilfe von Erfolgsquoten bestimmt. Bei den Zugängen zum Bildungssystem wird die bislang erreichte Qualifikationsstufe berücksichtigt.

Das qualifikationsspezifische Nettoneuangebot (*netto*), getrennt nach Deutschen (*D*) und Nichtdeutschen (*ND*), Geschlecht (*g*), Alter (*a*) und Jahr (*t*), ist als Saldo aus Abgängen *(abg)* aus den Herkunftskonten (*kh*) und Zugängen *(zug)* in die Zielkonten (*kz*) der gleichen Qualifikationsstufe (*q*) definiert.

$$netto_{g,a,q,t}^{D/ND} = \sum_{kh=1}^{13} abg_{g,a,q,t}^{D/ND} - \sum_{kz=1}^{10} zug_{g,a,q,t}^{D/ND}$$

Die Berufsstruktur der Nettoabgänge wird anhand der in Berufsgruppen umkodierten Hauptfachrichtung (erlernter Beruf) aus dem Mikrozensus bestimmt. Hierzu werden die ab dem Abschlussjahr 1996 beobachteten Anteile des erlernten Berufs (*nettoB)* nach Qualifikationsstufen, Geschlecht sowie Deutschen und Nichtdeutschen im Projektionszeitraum mit einem logarithmierten und auslaufenden Zeittrend fortgeschrieben.

$$bevnetto_{g,a,q,bg,t}^{D/ND} = netto_{g,a,q,t}^{D/ND} * \frac{nettoB_{g,a,q,bg,t}^{D/ND}}{\sum_{bg=1}^{144} nettoB_{g,a,q,bg,t}^{D/ND}}$$

5.8 Regionalisierung

Für die Übertragung der Modellierung von der Bundesebene auf 16 Bundesländer bzw. 34 Arbeitsmarktregionen müssten sowohl die einzelnen Komponenten der Bevölkerungsprojektion als auch detaillierte regionale Informationen zu den Beständen und Übergängen im Bildungssystem vorliegen. Zwar ist dies für die Bevölkerungsprojektion der Fall (siehe Kapitel 4 in diesem Band), jedoch liegen die Daten im Bereich des Bildungssystems nicht in der benötigten Gliederungstiefe vor, um regionalspezifische Übergangsmodelle des beruflichen Bildungswesens und der Hochschulen zu erstellen. Auch müssten Binnen- und Außenwanderungen nach Qualifikationsstufen und Berufen getrennt bestimmt werden. Aufgrund der Datenverfügbarkeit im Mikrozensus musste auf der regionalen Ebene die Merkmalstiefe reduziert werden. Statt auf Ebene von 144 Berufsgruppen wurde auf Ebene der 37 Berufshauptgruppen *(bhg)* der Klassifikation der Berufe 2010 gerechnet.

Um trotzdem regionalspezifische Ergebnisse darzustellen, wurde ein Top-Down-Ansatz gewählt bei dem zunächst die regionalen Ausgangsbestände (r, *mit* R=16 bzw. 34) des letzten Ist-Jahres des Mikrozensus, getrennt nach Nationalität,

Ausbildungsstatus aus ($aus = \{ib, ab\}$) , Geschlecht g, Alter a, Qualifikationsstufe q, Berufshauptfeld bhg und Zeitpunkt t mit Wachstumsraten der Projektion auf Bundesebene fortgeschrieben (→ vorläufiges Ergebnis^) und anschließend auf die regionalen Bevölkerungsbestände der QuBe-Bevölkerungsprojektion (siehe Kapitel 4 in diesem Band) nach Nationalität, Region, Geschlecht und Alter kalibriert werden:

$$bev^{D/\widehat{ND}}_{r,aus,g,a,q,bhg,t} = bev^{D/ND}_{r,aus,g,a,q,bhg,t-1} * \frac{bev^{D/ND}_{aus,g,a,q,bhg,t}}{bev^{D/ND}_{aus,g,a,q,bhg,t-1}}$$

$$bev^{D/ND}_{r,aus,g,a,q,bhg,t} = bev^{D/\widehat{ND}}_{r,aus,g,a,q,bhg,t} * \frac{bev^{D/ND}_{r,aus,g,a,t}}{\sum_{q=1}^{4} \sum_{bhg=1}^{37} bev^{D/\widehat{ND}}_{r,aus,g,a,q,bhg,t}}$$

5.9 Ausblick

Das BIBB-Angebotsmodell besteht aus miteinander verknüpften und aufeinander aufbauenden Elementen und basiert methodisch auf bisherigen Vorarbeiten auf diesem Gebiet (Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung 2002; Bonin u. a. 2007; Kalinowski/Quinke 2010). Seit der ersten Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen wird die Modellierung kontinuierlich weiterentwickelt. Die Bestimmung der Übergänge zwischen den einzelnen Konten des BIBB-Übergangsmodells des beruflichen Bildungswesens und der Hochschulen wird anders als früher mithilfe der Längsschnittdaten des Mikrozensus bestimmt. Der Vorteil der Verwendung des Mikrozensus besteht darin, dass die jeweiligen Ausbildungsstätten tief gegliedert erfasst werden. Ein weiterer Vorteil gegenüber anderen Datenquellen wie zum Beispiel dem Sozio-oekonomischen Panel des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung oder dem Nationalen Bildungspanel besteht in der höheren Repräsentativität des Mikrozensus.

Eine adäquatere Abbildung von konsekutiven Studiengängen im BIBB-Übergangsmodell wird erst in den nächsten Jahren mithilfe der Studienverlaufsstatistik möglich werden. Die derzeit verwendete Übergangsquote von 80 Prozent vom Bachelor- zum Masterstudium basiert auf Studierendenbefragungen.

Die Modellierung der regionalen Angebotsprojektion soll in Zukunft an die Methodik der Bundesprojektion angenähert werden. Hierzu sind umfangreiche explorative Datenarbeiten notwendig um beispielsweise regionale Binnen- und Außenwanderungsbewegungen darstellen zu können.

Literatur

Bachem, Achim; Korte, Bernhard (1979): On the RAS-algorithm. In: Computing 23 (1979) 2, S. 189–198.

Bonin, Holger; Schneider, Marc; Quinke, Hermann; Arens, Tobias (2007): Zukunft von Bildung und Arbeit: Perspektiven von Arbeitskräftebedarf und -angebot bis 2020, IZA Research Reports 9, Institut zur Zukunft der Arbeit (IZA).

Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (Hrsg.) (2002): Zukunft von Bildung und Arbeit. Perspektiven von Arbeitskräftebedarf und -angebot bis 2015. Bonn.

Ette, Andreas; Unger, Rainer; Graze, Philip; Sauer, Lenore (2008): Measuring spatial mobility with the German Microcensus: The case of German return migrants. In: Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft 33 (2008) 3–4, S. 409–432.

Herter-Eschweiler, Robert; Schimpl-Neimanns, Bernhard (2018): Möglichkeiten der Verknüpfung von Mikrozensus-Querschnitterhebungen ab 2012 zu Panels. Wiesbaden (URL: http://www.forschungsdatenzentrum.de/sites/default/files/mz_suf_panelbildg_ab_2012.pdf).

Heublein, Ulrich; Hutzsch, Christopher; Schmelzer, Robert (2022): Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland (URL: https://www.dzhw.eu/pdf/pub_brief/dzhw_brief_05_2022.pdf).

Hochschulrektorenkonferenz (Hrsg.) (2021): Statistische Daten zu Studienangeboten an Hochschulen in Deutschland – Studiengänge, Studierende, Absolventinnen und Absolventen, Wintersemester 2021/2022. Berlin (URL: https://www.hrk.de/fileadmin/redaktion/hrk/02-Dokumente/02-10-Publikationsdatenbank/Stat-2021-01_WS_2021_22.pdf).

Kalinowski, Michael; Quinke, Hermann (2010): Projektion des Arbeitskräfteangebots bis 2025 nach Qualifikationsstufen und Berufsfeldern. In: Helmrich, Robert; Zika, Gerd (Hrsg.): Beruf und Qualifikation in der Zukunft. BIBB-IAB-Modellrechnungen zu den Entwicklungen in Berufsfeldern und Qualifikationen bis 2025. Bielefeld, S. 103–124.

Reinberg, Alexander; Hummel, Markus (2002): Die Bildungsgesamtrechnung des IAB. In: Kleinhenz, Gerhard (Hrsg.): IAB-Kompendium Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Nürnberg, S. 491–506.

Statistisches Bundesamt (2021): Erfolgsquoten 2019.

Uhly, Alexandra (2014): Zu Problemen der Berechnung einer Abbruchquote für die duale Berufsausbildung. Alternative Kalkulationen auf Basis der Berufsbildungsstatistik der statistischen Ämter des Bundes und der Länder. Bonn (URL: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/a21_dazubi_methodenpapier_abbruchquote_jan-2014.pdf).

6 Dynamische Erwerbsquoten

Anke Mönnig (GWS), Gerd Zika (IAB)

Zusammenfassung

Die Erwerbsquoten, definiert als Zahl an Erwerbspersonen an der Erwerbsbevölkerung (im Alter von 15 bis 74 Jahren), repräsentieren die Erwerbsneigung der Bevölkerung. Üblicherweise werden Erwerbsquoten als konstante Werte in Prognosen und Projektionen verwendet. Die Entscheidung über die Erwerbsbeteiligung ist aber oft von konjunkturellen und arbeitsmarktrelevanten Einflussfaktoren abhängig. In der QuBe-Modellwelt werden deshalb im Rahmen der Bestimmung dynamischer Erwerbsquoten konjunkturelle und arbeitsmarktrelevante Indikatoren in die Bestimmung der Erwerbsneigung mit einbezogen.

Abstract

Labour force participation rates, defined as the number of people in the labour force as a proportion of the population from 15 to 74 years old, represent the population's propensity to work. Usually, labour force participation rates are used as constant values in forecasts and projections. However, the decision on labour force participation often depends on cyclical and labour market factors. In the QuBe modelling world, cyclical and labour market-relevant indicators are therefore included in the determination of the propensity to work within the framework of the determination of dynamic labour force participation rates.

6.1 Einleitung

Die Erwerbsquoten, definiert als Zahl der Erwerbspersonen an der Erwerbsbevölkerung im Alter von über 15 Jahren, repräsentieren die Erwerbsneigung der Bevölkerung. Die Bezeichnung *dynamische Erwerbsquoten* bedeutet, dass die Erwerbsbeteiligung der Bevölkerung für die Projektion in die Zukunft endogen aus dem ökonomischen Kontext bestimmt wird. Üblicherweise werden Erwerbsquoten als konstante Werte in Prognosen und Projektionen verwendet (Bonin et al. 2007;

Prognos 2011; Dräger 2014). Variationen werden in der Regel höchstens im Kontext von Szenario- und/oder Sensitivitätsrechnungen vorgenommen, wenn die Wirkung sich ändernder Erwerbsquoten explizit quantifiziert werden soll. Die Entscheidung über die Erwerbsbeteiligung ist aber oft von konjunkturellen und arbeitsmarktrelevanten Einflussfaktoren abhängig (Kriechel/Vogler-Ludwig 2013; CEDEFOP 2010). So kann die Steigerung des Reallohns oder eine gute allgemeine Wirtschaftslage sich positiv auf die Erwerbsquoten auswirken. Umgekehrt kann ein sinkender Reallohn die Bereitschaft, die Arbeitskraft auf dem Arbeitsmarkt anzubieten, senken.

6.2 Modellierung

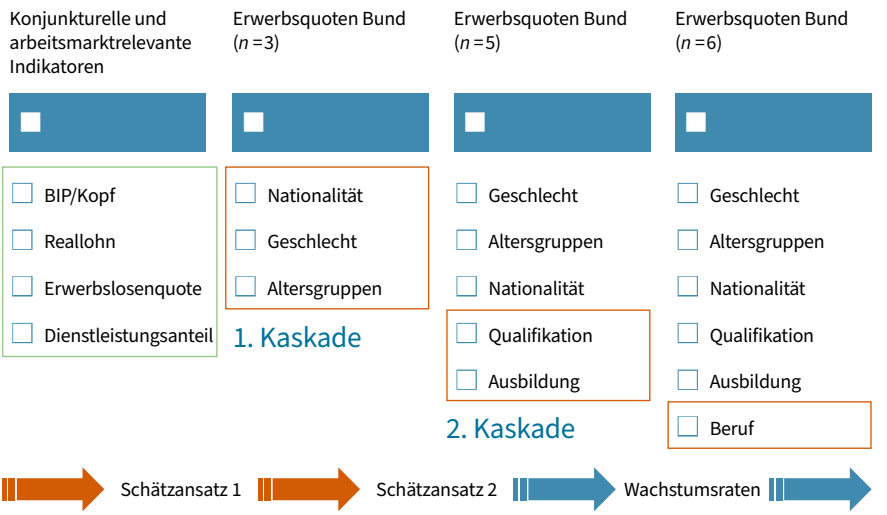
Abbildung 1 zeigt das prinzipielle Vorgehen für die Modellierung dynamisierter Erwerbsquoten. Von links nach rechts gelesen ist die Übertragung der konjunkturellen und arbeitsmarktspezifischen Einflüsse in das Modell abgebildet. Die beiden orange markierten Pfeile zeigen dabei die Änderungen auf, während die blauen Pfeile die bekannte Systematik (Zika u. a. 2019) darstellen.

Entscheidend ist die Übertragung auf die Erwerbsquoten im Bund, differenziert nach 144 Berufsgruppen, Geschlecht (männlich/weiblich), 14 Altersgruppen, 2 Nationalitäten (Deutsche/Nichtdeutsche), 4 Qualifikationsstufen und 2 Ausbildungsstufen (im Bildungssystem/nicht im Bildungssystem). Diese Erwerbsquoten bestimmen die Zahl an Erwerbspersonen und entscheiden (mit) über die Engpässe nach Berufen. Da es sich hierbei um 64.512 (=144*2*14*2*4*2) Kombinationsmöglichkeiten handelt, ist eine auf dieser tief disaggregierten Ebene durchgeführte Analyse nicht möglich. Bislang wurden daher die Erwerbsquoten berufsunspezifisch nach den Merkmalen Geschlecht, Altersgruppe, Nationalität, Qualifikation und Ausbildung (448 Kombinationen) mit einem autonomen Zeittrend geschätzt und per Wachstumsrate auf die Erwerbsquoten der Berufe übertragen (Kaskade 2). Diese wachstumsratenspezifische Übertragung bleibt auch für die zukünftige Modellierung erhalten. Hingegen werden die berufsunspezifischen Erwerbsquoten nun in Abhängigkeit zu konjunkturellen und/oder strukturellen Entwicklungen gesetzt.

Da die verwendeten erklärenden Indikatoren in der Regel hoch aggregiert sind (z. B. BIP/Kopf, Reallohn, Knappheitsmaß), wird eine weitere Aggregationsstufe der Erwerbsquoten verwendet. Aufgrund der deutlichen Unterschiede bei der Erwerbsneigung wird nach Nationalität, Geschlecht und Altersgruppe differenziert (Kaskade 1). Auch steht in dieser Aggregationsstufe eine lange Zeitreihe (1991–2019) zur Verfügung, was für zeitreihenbasierte Schätzungen unabdingbar ist. Nach den anderen Merkmalen (Qualifikation, Ausbildung) wird hingegen nicht unterschieden. Die Zahl an Schätzgleichungen reduziert sich auf 42 (2 Nationalitäten, 2 Geschlechter

und 11 resp. 10 Altersgruppen[1]). Auf dieser Stufe der aggregierten Erwerbsquoten wird schließlich versucht, konjunkturelle und arbeitsmarktrelevante Indikatoren zu finden, die den Verlauf in der Vergangenheit erklären können.

Abbildung 1: Generelles Vorgehen bei der Schätzung der Erwerbsquoten



Quelle: QuBe-Projekt, 6. Welle, BMAS-Prognose; orangene Pfeile: zusätzlicher, neuer Methodenansatz; blaue Pfeile: herkömmlicher Methodenansatz; n ist die Zahl an Merkmalen.

Tabelle 1: Getestete Einflussfaktoren auf die Dynamik der Erwerbsquoten

Einflussfaktoren		Indikator	
Konjunktur	Je stärke die Konjunktur (pro Kopf), desto besser die Verdienstmöglichkeiten, desto höher die Bereitschaft zu arbeiten.	Preisbereinigtes Bruttoinlandsprodukt pro Kopf	(+)
Lohn	Je mehr (real) verdient werden kann, desto mehr Personen bieten ihre Arbeitskraft an.	Realer Stundenlohn	(+)
Arbeitsmarkt	Je größer die Knappheit an Erwerbstätigen, desto mehr Personen strömen in den Arbeitsmarkt.	Erwerbstätige pro Erwerbspersonen	(+)
Struktur-information	Je höher der Dienstleistungsanteil an der gesamtwirtschaftlichen Produktion, desto höher ist die Erwerbsbeteiligung von Frauen.	Dienstleistungsanteil	(+)

Quelle: Eigene Darstellung.

1 Für die nichtdeutschen Männer und Frauen sind jeweils nur 10 Altersgruppen verfügbar.

Tabelle 1 zeigt in der linken Spalte die in der Literatur gefundenen und getesteten Einflussfaktoren auf die Dynamik der Erwerbsquoten. Diese werden aufgegriffen und näher erläutert. Die letzte Spalte weist auf die erwartete Wirkungsrichtung der Indikatoren auf die Erwerbsneigung hin.

Alle Ansätze wurden getrennt nach Nationalität, Geschlecht und Altersgruppen mit der Kleinstquadratemethode für den Zeitraum von 1991 bis 2019 geschätzt. Alle Schätzansätze wurden einzeln und in Kombinationen miteinander getestet, gegebenenfalls zuzüglich eines (auslaufenden) Zeittrends und/oder Dummy-Variablen. Der Zeittrend kann als autonome Verhaltensänderung interpretiert werden, die unabhängig von konjunkturellen und/oder arbeitsmarktrelevanten Indikatoren ein mehr oder weniger an Erwerbsneigung erlaubt. Darüber hinaus wurde die Erwerbsneigung auf lag-Strukturen untersucht. Dabei liegt die Idee zugrunde, dass die Erwerbsneigung erst zeitverzögert reagiert. Die Schätzgleichungen sind alle logarithmiert. Variationen mit falschen Vorzeichen wurden verworfen. Die verbleibenden Ergebnisse wurden entlang der Teststatistiken Durbin Watson (Test auf Autokorrelation), t-Statistik (Test auf Signifikanz), RSQ (Bestimmtheitsmaß) geprüft.

Es zeigt sich, dass vor allem bei den Frauen (Deutsche wie auch Nichtdeutsche) die konjunkturelle Entwicklung (BIP/Kopf) eine gute Erklärungsgröße für die Entwicklung der Erwerbsquote ist. Auch konnte oft der Strukturindikator (Dienstleistungsanteil) positiv eingehen – insbesondere in den Altersgruppen 40+. Die Erwerbslosenquote liefert hingegen bei den Frauen kaum Erklärung bezüglich ihrer Erwerbsneigung. Der Zeittrend bei den jüngeren weiblichen Altersgruppen zeigt, dass sowohl bei deutschen als auch bei nichtdeutschen Frauen ein (autonomer) Trend zu einer erhöhten Erwerbsneigung besteht. Dies wird auch durch die Erkenntnis bestärkt, dass Reallohnsteigerungen kaum zu einer erhöhten Erwerbsneigung führen. Besonders stark fällt dies bei den ausländischen Frauen auf.

Bei den Männern ist hingegen die Erwerbslosenquote – vor allem in den mittleren und älteren Jahrgängen – ein gutes Erklärungsmaß. Je höher die Erwerbslosenquote, desto geringer die Zahl der Männer, die ihre Arbeitskraft auf dem Arbeitsmarkt anbieten und umgekehrt. Die Wirtschaftsentwicklung konnte hingegen oft nicht als Bestimmungsmaß genutzt werden, wohingegen insbesondere in den jüngeren Jahrgängen der Reallohn positiv auf die Erwerbsneigung Einfluss nimmt. Im Vergleich zu den ausländischen Mitbürgern sind keine signifikanten Unterschiede in der Erklärung der Erwerbsneigung zu erkennen. Die zeitliche Dimension in den Schätzansätzen zeigt, dass die Erwerbsneigung oft erst zeitverzögert angepasst wird. Weniger die Entwicklungen im laufenden Jahr als vielmehr die Entwicklungen im Vorjahr wirken auf die Entscheidung, sich als Arbeitskraft auf dem Arbeitsmarkt anzubieten, ein.

Der Übertrag der Dynamik auf die tiefer disaggregierte Ebene der Erwerbsquoten mit den zusätzlichen Merkmalen Qualifikation und Ausbildung erfolgt ebenfalls mit einem Schätzansatz (Kaskade 2): Dies erlaubt differenzierte Dynamiken für Erwerbsquoten nach Qualifikation und Ausbildung in Abhängigkeit der ermittelten Elastizität. Folgende Gleichung soll diesen Schätzansatz verdeutlichen:

$$EQ_{n,g,a,q} = \varepsilon \cdot EQ_{n,g,a}$$

Dabei stehen EQ für Erwerbsquote, n für Nationalität, g für Geschlecht, a für Alter, q für Qualifikation und ε für die Elastizität.

Die Übertragung der Erwerbsquotendynamik auf die zusätzliche Differenzierungsgröße Berufe erfolgt abschließend mittels Wachstumsraten. Dabei wird unterstellt, dass sich die Erwerbsquote in jeder Berufsgruppe so entwickelt wie die geschlechts-, alters-, nationalitäts-, qualifikations- und ausbildungsspezifische Quote.

$$EQ_{o,n,g,a,q} = WR\,(EQ_{n,g,a,q})$$

Dabei stehen EQ für Erwerbsquote, o für Beruf, n für Nationalität, g für Geschlecht, a für Alter, q für Qualifikation und WR für die Wachstumsrate.

Die so ermittelten Erwerbsquoten bestimmen die Zahl der Erwerbspersonen im Modell und entscheiden (mit) über die Identifikation von Engpässen nach Berufen.

6.3 Ergebnis

Die Änderung der Erwerbsquotenbestimmung hat unmittelbare Auswirkung auf die Ergebnisse der Erwerbspersonen. Die konjunkturellen Einflüsse verursachen grundsätzlich eine größere Schwankung bei der Zahl der Erwerbspersonen. Die Auswirkungen auf die reale BIP-Entwicklung fallen hingegen gering aus. Die Auswirkungen auf der Nachfrageseite des Arbeitsmarkts, also die Zahl der Erwerbstätigen, folgen der Entwicklung bei den Erwerbspersonen. Auch hier wird mit größeren Schwankungen zu rechnen sein, da sich die Knappheit aufgrund der konjunkturellen Änderungen sowohl auf der Bedarfs- als auch auf der Angebotsseite intensivieren wird.

Es zeigt sich also, dass die Einbeziehung von konjunkturellen und arbeitsmarktrelevanten Indikatoren in die Bestimmung der Erwerbsneigung Auswirkungen auf die quantitativen Ergebnisse der Modellierung hat. Die Änderungen sind zwar gesamtwirtschaftlich nicht besonders stark, können aber durchaus auf Branchen- und/oder Berufsebene zu einem schneller voranschreitenden Engpass führen, bzw. den Engpass zeitlich nach hinten versetzen. Die qualitativen Aussagen bleiben allerdings grundsätzlich unverändert.

Literatur

Bonin, Holger; Schneider, Marc; Quinke, Hermann; Arens, Tobias (2007): Zukunft von Bildung und Arbeit. Perspektiven von Arbeitskräftebedarf und -angebot bis 2020, IZA Research Report No. 9.

CEDEFOP (2010): Skills supply and demand in Europe: medium-term forecast up to 2020.

Dräger, Vanessa (2014): Zukünftige Fachkräfteengpässe in Deutschland? IZA.

Kriechel, Beb; Vogler-Ludwig, Kurt (2013): Arbeitsmarkt 2030 – Methodenbericht: Beschreibung der quantitativen Modelle. Bielefeld.

Prognos (2011): Arbeitslandschaft 2030.

Zika, Gerd; Schneemann, Christian; Kalinowski, Michael; Maier, Tobias; Winnige, Stefan; Grossman, Anett; Mönnig, Anke; Parton, Frederik; Wolter, Marc Ingo (2019): Methodische Erläuterungen zur BMAS-Prognose „Digitalisierte Arbeitswelt“ (Bundesministerium für Arbeit und Soziales. Forschungsbericht, 526/1M), Berlin, 40 S.

7 Berufliche Mobilität

Tobias Maier (BIBB)

Zusammenfassung

Das Alleinstellungsmerkmal der Qualifikations- und Berufsprojektionen ist die Bilanzierung des Arbeitsangebots mit dem -bedarf auf Berufsebene. Zu diesem Zweck muss das Arbeitsangebot nach erlerntem Beruf aus dem Bildungssystem über berufliche Mobilitätsmatrizen in ein potenzielles Arbeitsangebot für einen bestimmten Beruf umgerechnet werden. Die Wechselwahrscheinlichkeiten zwischen erlerntem und ausgeübtem Beruf werden über den Mikrozensus gewonnen und in die Zukunft fortgeschrieben. Für die Fortschreibung spielt die veränderte soziodemografische Zusammensetzung der Erwerbspersonen, aber auch die Lohnentwicklung in den Berufen eine Rolle.

Abstract

The unique feature of the qualification and occupation projections is the balancing of labor supply with labor demand at the occupational level. To this end, we transform the supply of labor from the educational system by initial vocational qualification into a potential labor supply for a given occupation via occupational mobility matrices. The mobility probabilities between learned and practiced occupation are obtained via the microcensus and extrapolated into the future. Changes in the sociodemographic composition of the labor force as well as wage developments in the occupations play a role in the extrapolation.

7.1 Einleitung

Ob das in der Zukunft zur Verfügung stehende Potenzial an Arbeitskräften für einen Beruf ausreicht, um die darin bestehende Arbeitskräftenachfrage zu befriedigen, hängt nicht nur davon ab, wie viele Personen in der Zukunft einen bestimmten Beruf erlernt haben werden, sondern es ist auch entscheidend, wie viele Erwerbspersonen ihre Arbeitskraft in diesem Beruf – unabhängig vom beruflichen Abschluss – anbieten. Um diese Information zu berücksichtigen, wird in den Qualifikations- und

Berufsprojektionen (QuBe-Projekt) auf eine aus dem Mikrozensus ermittelte berufliche Mobilitätsmatrix zurückgegriffen (Maier/Schandock/Zopf 2010). Sie zeigt für alle Erwerbstätigen, wie hoch der Anteil an Personen ist, die ihre Arbeitskraft in dem Beruf anbieten, den sie formal im beruflichen oder akademischen Bildungssystem erlernt haben und zu welchen Anteilen sie in anderen Berufen erwerbstätig sind.

Das Verlassen des erlernten Berufs kann viele Beweggründe haben. Für die einen ist eine berufliche Veränderung notwendig, weil sie Schwierigkeiten haben, eine Anstellung in ihrem erlernten Beruf zu finden. Für die anderen ist ein Berufswechsel verbunden mit einem beruflichen Aufstieg. Zudem haben die Charakteristika des Fähigkeits- oder Tätigkeitsprofils selbst Einfluss auf eine entsprechend längere oder kürzere Anwendbarkeit formal erlernter fachlicher Fähigkeiten (Maier 2021).

Für die Fortschreibung der beruflichen Mobilitäten in die Zukunft können die individuellen Risiken und Opportunitätsstrukturen, welche die Akteure für einen Berufswechsel (oder auch Verbleib im Beruf) bewegen, nicht modelliert werden (Maier u. a. 2017). Stattdessen wird das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, die strukturellen Muster von Berufswechseln – möglichst detailliert – zu berücksichtigen. So zeigt ein Blick in die Vergangenheit, dass Wechsel in tätigkeitsähnliche Berufe in der Regel häufiger sind als in Berufe, die nicht artverwandt sind, weil die Arbeitsplatzwechselnden ein Interesse daran haben, möglichst viele ihrer erlernten Fähigkeiten und Fertigkeiten auf einen neuen Arbeitsplatz zu transferieren (Maier 2021; Krebs/Maier 2021). Bei Berufswechseln zwischen tätigkeitsähnlichen Berufen zeigen sich auch häufiger Entlohnungsgewinne (Gathmann/Schönberg 2010; Geel/Backes-Gellner 2011). Es ist deshalb davon auszugehen, dass häufigere Wechsel zwischen Berufen auch eine Artverwandtschaft zwischen diesen Berufen widerspiegeln (Ormiston 2014; Krebs/Maier 2021). Denn auch bei (unfreiwilligen) beruflichen Abstiegen, zeigt sich, dass die Wechselnden ein Interesse daran haben, wenigstens einen Teil ihrer erlernten Kompetenzen zu verwerten (Krebs/Maier 2021), wenngleich dies nicht immer gelingt (Dütsch/Liebig/Struck 2012; Erlinghagen 2004; Konietzka 2002; Maier 2021). Dies legt den Schluss nahe, dass eine neoklassische Modellierung beruflicher Wechsel anhand relativer Entlohnungen, welche eine beliebige Austauschbarkeit von Personen (unabhängig von ihrer fachlichen Spezialisierung) auf unterschiedlichen Arbeitsplätzen unterstellt (Meagher/Pang 2011), zumindest für den deutschen Arbeitsmarkt, unangebracht wäre. Gleichwohl können Veränderungen in der berufsspezifischen Lohnstruktur (siehe Kapitel 8 in diesem Band) nicht folgenlos bleiben. Zuletzt ist zu berücksichtigen, dass berufliche Veränderungswünsche nicht nur über den Wechsel des Arbeitsplatzes, sondern auch über Wiedereinstiege in das formale Bildungssystem realisiert werden (Maier 2021 und Kapitel 5 in diesem Band).

Nachfolgend wird das Modul „Berufliche Mobilität“ im QuBe-Modellverbund beschrieben.

7.2 Modul „Berufliche Mobilität“

Das Modul „Bildungssystem“ (siehe Kapitel 5 in diesem Band) modelliert die Bevölkerung und die Erwerbspersonen nach ihrem formal höchsten erlernten Beruf. Es berücksichtigt zugleich Wiedereinstiege in das berufliche Bildungssystem. Die Information zum erlernten Beruf wird aus dem Mikrozensus gewonnen. Seit dem Erhebungsjahr 2005 steht dem Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) die Hauptfachrichtung des höchsten beruflichen Abschlusses auf der kleinsten Aggregationstiefe zur Verfügung. Diese Hauptfachrichtung wird in Kombination mit der besuchten Ausbildungsstätte in eine Berufsgattung (Fünfsteller) der Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 2010) vercodet (Maier/Kalinowski/Schroer 2023 (im Erscheinen)). Für die Projektion ist jedoch nur der erlernte Beruf auf der Ebene von Berufsgruppen (Dreisteller der KldB 2010) relevant. Bei den Erwerbstätigen kann die Berufsgruppe des höchsten erlernten beruflichen Abschlusses entsprechend mit der Berufsgruppe des Erwerbsberufs verglichen werden. Da die KldB 2010 zwischen 144 Berufsgruppen unterscheidet, steht somit seit dem Erhebungsjahr jährlich eine 144*144 Mobilitätsmatrix der Erwerbstätigen zwischen dem erlernten und dem ausgeübten Beruf zur Verfügung.

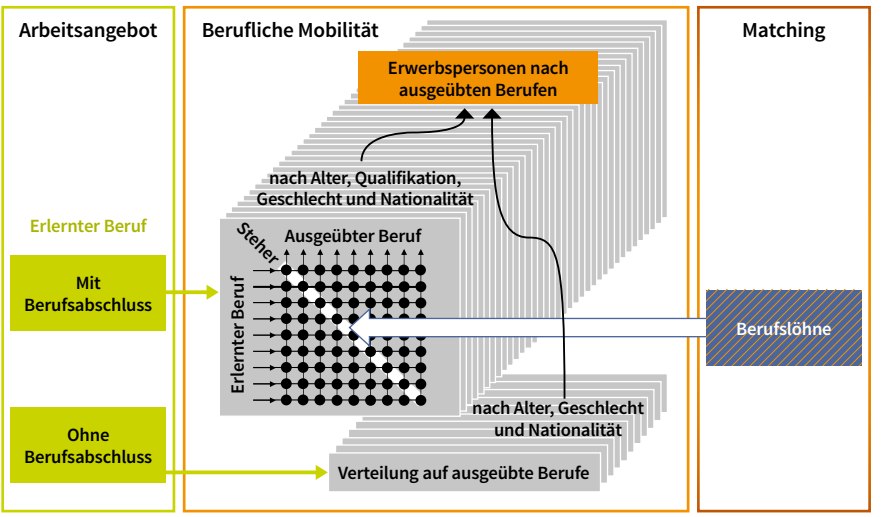
Um vorherrschende Mobilitätsmuster zu berücksichtigen, wurden bereits in der ersten Projektionswelle die beruflichen Mobilitätsmatrizen getrennt nach vier Qualifikationsgruppen, drei Altersklassen und Geschlecht berücksichtigt (Maier/Schandock/Zopf 2010). Durch eine veränderte Zusammensetzung der Erwerbspersonen nach diesen soziodemografischen Variablen in der Zukunft ergab sich ein entsprechend verändertes Mobilitätsverhalten der Erwerbspersonen insgesamt. So zeigt sich beispielsweise in den Bauberufen in den höheren Altersklassen ein geringerer Anteil an Personen, die in ihrem erlernten Beruf erwerbstätig sind (Steher-Anteil). Mit einer zunehmenden Alterung der Fachkräfte mit erlerntem Beruf in den Bauberufen nimmt entsprechend auch der Anteil an Arbeitskräften im erlernten Beruf in den Bauberufen insgesamt ab.

Mit der dritten Welle des QuBe-Projekts (Maier u. a. 2014) wurde erstmals eine dynamische Modellierung der beruflichen Mobilitäten in Abhängigkeit der Lohnentwicklung der Berufe realisiert (Maier u. a. 2017). Dies wurde als notwendig erachtet, da Entlohnungschancen bei Berufswechseln nachweislich eine Rolle spielen (Fedorets 2019) und sich ein immer knapperer Arbeitsmarkt abzeichnete, bei dem Veränderungen in der beruflichen Entlohnung erwartet wurden (siehe Kapitel 8 in diesem Band). Da zu diesem Zeitpunkt jedoch nur wenige Erhebungsjahre zur Verfügung standen, um das berufliche Mobilitätsverhalten auf einer Makroebene zu untersuchen (Erhebungsjahre 2005 bis 2011 des Mikrozensus), wurden Panelschätzungen auf Berufsebene vorgenommen (Maier u. a. 2017). Zudem wurde nicht nach

der damals noch unveröffentlichten KldB 2010, sondern nach 54 BIBB-Berufsfeldern (Tiemann u. a. 2008) differenziert.

Mit der Einführung einer QuBe-Bevölkerungsprojektion in der vierten Projektionswelle (siehe Kapitel 4 in diesem Band), ergab sich auch die Möglichkeit bei den beruflichen Mobilitäten zwischen Deutschen und Nichtdeutschen zu differenzieren.

Abbildung 1: Modul „Berufliche Mobilität“



Quelle: QuBe-Projekt, 7. Welle; eigene Darstellung.

Abbildung 1 zeigt das Modul der „Beruflichen Mobilität“ und seine Verknüpfung zum Arbeitsangebots- (siehe Kapitel 5 in diesem Band) und Matchingmodul (siehe Kapitel 8 in diesem Band). Die aus dem Mikrozensus erhaltenen Flexibilitätsmatrizen für die 144 Berufsgruppen der KldB 2010 werden in Untergruppen unterteilt: Zum einen differenzieren wir nach Frauen und Männern, da sie sich in ihrer Berufswahl und ihrem Mobilitätsverhalten unterscheiden (Konietzka 1999b). Außerdem untergliedern wir die Matrizen nach drei Altersstufen (15- bis 34-Jährige, 35- bis 49-Jährige und Personen über 50 Jahre), um dem Erwerbsverhalten in unterschiedlichen Lebensphasen Rechnung zu tragen (Konietzka 1999b; Maier 2021). Wir unterstellen für den Projektionszeitraum ein altersspezifisches Mobilitätsverhalten. Dies bedeutet, dass die Personen nicht ihre kohortenspezifische Mobilität behalten, sondern sich in der Zukunft so verhalten, wie die Erwerbstätigen in der entsprechend älteren Kohorte. Für Deutsche und Nichtdeutsche bestehen unterschiedliche Zugänge zum Arbeitsmarkt (Mergener/Maier 2019), sodass es auch hier sinnvoll ist, Unterschiede

im beruflichen Mobilitätsverhalten zu berücksichtigen. Zuletzt fangen wir die unterschiedliche Mobilität auf verschiedenen Statuspositionen ein (Carroll/Mayer 1986), indem wir die Matrizen nach vier Qualifikationsstufen unterteilen:

- Personen ohne erlernten Beruf (International Standard Classification of Education (ISCED) 010–344) werden separat berücksichtigt. Da sich diese Personengruppe vor allem auf Helfertätigkeiten konzentriert, ist hier von geringen Einarbeitungskosten auszugehen. Für die Projektion wird unterstellt, dass sie sich auf die Berufsgruppen verteilen, in welchen sie benötigt werden, sofern sie auch im Ausgangsjahr der Projektion (2021 in der siebten Welle) zu mindestens drei Prozent (bezogen auf alle Personen ohne Berufsabschluss in der jeweiligen Gruppe) erwerbstätig waren. Nimmt die Berufsgruppe einen Anteil von unter drei Prozent in der Erwerbstätigkeit der Ungelernten ein, so wird keine Veränderung in der Zukunft unterstellt. Im Jahr 2019 waren Personen ohne beruflichen Abschluss am häufigsten in den Berufsgruppen „Reinigungsberufe“ (45,2 %), „Industrielle Keramikherstellung“ (35,8 %) und „Speisenzubereitung“ (32,2 %) zu finden. Für Personen ohne erlernten Beruf werden entsprechend 12 (=2 (Geschlecht)*2 (Nationalität)*3 (Alter)) unterschiedliche berufliche Mobilitätsmatrizen für die Zukunft verwendet.
- Personen mit beruflichem Abschluss werden in drei weitere Gruppen unterteilt: Personen mit einem beruflichen Abschluss (ISCED 351–444, 454), Personen mit Aufstiegsfortbildung, Bachelorabschluss oder Diplom (FH) (ISCED 453, 544–655) und Personen mit Hochschulabschlüssen (ohne Bachelorabschluss oder Diplom (FH)) (ISCED 746–844). Personen mit einem Berufsabschluss werden entsprechend differenziert nach 36 (=12*3) beruflichen Mobilitätsmatrizen in die Zukunft fortgeschrieben.

Insgesamt liegen Informationen für die berufliche Mobilität somit differenziert nach 48 (=12+36) sozioökonomische Gruppen s vor. Für Erwerbslose liegt keine Information zum ausgeübten Beruf vor.[1] Für sie wird deshalb dieselbe berufliche Mobilitätsneigung unterstellt wie bei den Erwerbstätigen mit gleicher Qualifikation, gleichem Alter und Geschlecht sowie gleicher Nationalität.

Für alle Erwerbspersonen mit einem beruflichen oder akademischen Abschluss berechnen wir anhand des Erwerbstätigenverhaltens die Lohnreagibilitäten. Dabei wird auf Berufsebene untersucht, ob eine relative Erhöhung des Lohns in der erlernten Berufsgruppe im Vergleich zu den Löhnen in jenen Berufen, welche ebenfalls mit dem fachlichen Abschluss ausübbar sind, zu einer signifikanten Erhöhung

1 Zwar erfragt der Mikrozensus auch die zuletzt ausgeübte Erwerbstätigkeit bei Nichterwerbstätigen, bei rund 15 Prozent der Erwerbslosen wurde jedoch zuvor keine Erwerbstätigkeit ausgeübt, sodass auch hier eine Annahme über die Verteilung getroffen werden müsste.

des Steher-Anteils der Erwerbstätigen im Beruf führt. Die ermittelten Elastizitäten werden dann für alle Personen mit dem entsprechenden erlernten Beruf in den 36 Matrizen übertragen. Die Grundlage für diese Schätzung wird im nächsten Abschnitt dargestellt.

7.2.1 Dynamisierung des Berufswechsels

Durch die wirtschaftliche Entwicklung und die unterschiedliche Branchenstruktur innerhalb einer Berufsordnung verändern sich die Löhne nach Berufsordnungen unterschiedlich. Dabei spielt zum einen die Abhängigkeit der Berufsordnung von der gesamtwirtschaftlichen Lohnentwicklung eine Rolle, zum anderen aber auch möglicherweise entstehende Knappheiten im Beruf (siehe Kapitel 8 in diesem Band). Nähern sich Angebot und Nachfrage in einer Berufsordnung an, hat dies Auswirkungen auf die Lohnsteigerungen dieses Berufs. Wir gehen davon aus, dass Personen mit einem erlernten Beruf diese Lohnsteigerungen am ehesten wahrnehmen und am stärksten reagieren. Sie sollten bei besseren Entlohnungschancen in ihrem erlernten Beruf geringere Anreize haben, diesen Beruf zu verlassen. Sollten Sie ihn dennoch verlassen, unterstellen wir, dass die in der Vergangenheit beobachtete Struktur beruflicher Wechsel erhalten bleibt. Dies bedeutet, dass bei einem erhöhten Steher-Anteil eines Berufs proportional weniger Personen in die anderen Berufe abwandern, zu welchen üblicherweise die beruflichen Wechsel erfolgen. Hierdurch wird berücksichtigt, dass nicht jede Person in jedem Beruf arbeiten kann. Findet sich in der Vergangenheit niemand, der mit einem erlernten Beruf A (z. B. Koch/Köchin) in Beruf B (z. B. Arzt/Ärztin) gearbeitet hat, so wird dies auch in Zukunft nicht möglich sein. Ebenso wird sich zeigen, dass sich in bestimmten Berufen keine Abhängigkeiten zwischen der Lohnentwicklung im Berufsfeld und dem Anteil an Personen mit erlerntem Beruf erkennen lassen. Für diese Berufe wird auch in der QuBe-Basisprojektion für die Zukunft unterstellt, dass auf der Makroebene veränderte Lohnentwicklungen nicht entscheidend sind für das berufliche Mobilitätsverhalten.

Stellt man sich eine Mobilitätsmatrix vor, in welcher der erlernte Beruf in der Zeile ($o_{r.}$) und der ausgeübten Beruf in der Spalte ($o_{.c}$) steht, dann ist der Referenzlohn $w_{o,ref}$, der Lohn, den man mit dem entsprechend erlernten Beruf im Durchschnitt erhalten kann, gemittelt über alle möglichen Löhne ($w_{o,.c}$) in anderen Berufen, die mit dem erlernten Beruf gemäß der beruflichen Mobilitäten (mob_{rc}) ausübbar sind:

[1] $$w_{o,ref} = \sum_{c=1}^{144} (mob_{rc} * w_{o,.c})$$

Auf der Diagonalen der Mobilitätsmatrix mob_{rc} befinden sich die Steher-Anteile eines Berufs o. Sie werden logarithmiert und es wird gemäß Gleichung [2] über die Zeit t versucht, signifikante Zusammenhänge zwischen der Höhe des Steher-Anteils und des logarithmierten Lohns $w^*_{o,t} = \frac{w_{o,.c,t}}{w_{o,ref,t}}$ zu identifizieren. Dabei stellt a_o eine Konstante dar und z_t repräsentiert zeitspezifische Kontrollvariablen, wie beispielsweise ein Zeittrend und/oder Dummy bzw. Indikatorvariablen.

[2] $stayer_{o,t} = a_o + \beta_1 w^*_{o,t} + \beta_2 z_t$; mit $w^*_{o,t} = \frac{w_{o,.c,t}}{w_{o,ref,t}}$; wobei $c = o$

7.2.2 Daten

Für die Schätzungen sind zwei Datenquellen relevant: Der Mikrozensus und die Beschäftigtenhistorik (BEH) der Bundesagentur für Arbeit (BA). Der Mikrozensus liefert seit dem Erhebungsjahr 2005 die Informationen zum erlernten sowie auch ausgeübten Beruf der Erwerbstätigen (siehe Kapitel 3 in diesem Band). Theoretisch stehen damit für die siebte Projektionswelle 144 Steher-Anteile ($stayer_o(o \in [1, \ldots, 144]$) für 15 Zeitpunkte t (2005 bis 2019)[2] zur Verfügung. Da keine Informationen zu den Bruttolöhnen aller Erwerbstätigen nach Berufsgruppen vorliegen, verwenden wir als approximativen Indikator den in den Berufsordnungen gezahlten durchschnittlichen Lohn pro Personentag im ausgeübten Beruf (w_o) der vollzeiterwerbstätigen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und ausschließlich geringfügig Beschäftigten aus der BEH. Diese Lohndaten gehen auf Auswertungen des IAB zurück. Die Durchschnittslohnbildung erfolgt nach einer multiplen Imputation der Löhne von sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, die über der Beitragsbemessungsgrenze lagen. Sie liegen ab dem Jahr 1996 vor.

Tatsächlich sind aufgrund der Datenbeschränkungen keine Schätzungen für alle 144 Berufsordnungen auf Grundlage von 15 Jahren möglich. Dies liegt zum einen daran, dass die Informationen zum erlernten Beruf in zwei der insgesamt 144 Berufe nicht verfügbar sind.[3] Zum anderen stellt die Einführung der KldB 2010 ab dem Erhebungsjahr 2011 die Datenaufbereitung im Mikrozensus und der BEH vor unterschiedliche Herausforderungen. Im Mikrozensus erfolgt eine multiple Imputation anhand der Verteilung der KldB 1992 und KldB 2010 im Jahr 2011 nach beruflichem

2 In den Daten der siebten Welle wird ein Now-Cast bis zum Jahr 2021 vorgenommen (siehe Kapitel 3 in diesem Band). Hierfür wird die letzte Strukturinformation aus dem Jahr 2019 auf die Folgejahre 2020 und 2021 übertragen. Um keine Übergewichtung des Jahres 2019 in den Schätzungen zu erhalten, wird deshalb auf diese Jahrgänge verzichtet.

3 Für die Berufsordnungen 13 „Unteroffiziere ohne Portepee“ und 712 „Angehörige gesetzgebender Körperschaften und leitende Bedienstete von Interessenorganisationen“ sind im Mikrozensus keine Personen mit erlerntem Beruf identifizierbar.

Status, Wirtschaftszweig und Qualifikationsniveau vonseiten des BIBB für die Erhebungsjahre vor 2011. In der BEH wurde die Umschlüsselung hingegen von der BA anhand des Modalwerts vorgenommen. Dies führt dazu, dass in vielen Berufsgruppen vom Jahr 2011 auf 2012 ein Sprung im durchschnittlichen Lohnniveau erkennbar ist, in 28 Berufsgruppen existieren keine Lohndaten vor dem Jahr 2011.[4] Für die Schätzungen in der siebten Welle bedeutet dies, dass lediglich für 116 Berufsgruppen 15 Zeitpunkte (2005 bis 2019) vorliegen. Für 29 Berufsgruppen ist eine Schätzung hingegen lediglich aufgrund von neun Jahren oder auf der übergeordneten Zweistellerebene (Berufshauptgruppe) möglich. Die geringere Lohninformation vor dem Erhebungsjahr 2011 führt auch dazu, dass der Referenzlohn (siehe Gleichung [1]) sich vor und nach dem Jahr 2011 unterscheiden kann. In den Schätzungen wird dies über die Berücksichtigung von Dummy-Variablen oder Indikatorvariablen ab dem Jahr 2011 abgebildet (siehe Gleichung [2]); ebenso wie die geänderte Erfassung der Hauptfachrichtung im Mikrozensus seit dem Erhebungsjahr 2018.

Ergebnisse in der siebten Projektionswelle

In den Schätzungen für die siebte Projektionswelle konnte in 76 Berufsgruppen eine signifikant positive Elastizität zwischen der Höhe des Steher-Anteils und des Eigenlohns im Vergleich zum Referenzlohn des Berufs festgestellt werden. In 34 weiteren Berufsgruppen konnte eine signifikante Elastizität auf der übergeordneten Berufshauptgruppe identifiziert werden. Diese wurde entsprechend auf die darunterliegende Berufsgruppe übertragen, sofern sich in der Schätzung auf Berufsgruppenebene keine signifikante Elastizität zeigte. Die geschätzten Elastizitäten auf der Zweistellerebene sind etwas geringer als auf der Dreistellerebene, da (häufigere) Wechsel innerhalb der Berufshauptgruppe nicht berücksichtigt werden und auch der Referenzlohn nur über 37 Berufshauptgruppen gewichtet wird.

---

4 Dies sind die Berufsgruppen: 11 „Offiziere“, 12 „Unteroffiziere mit Portepee“, 13 „Unteroffiziere ohne Portepee“, 14 „Angehörige reguläre Streitkräfte sonstige Ränge“, 261 „Mechatronik und Automatisierungstechnik“, 411 „Mathematik und Statistik“, 421 „Geologie, Geografie und Meteorologie“, 423 „Umweltmanagement und -beratung“, 432 „IT-Systemanalyse, Anwenderberatung, IT-Vertrieb“, 433 „IT-Netzwerktechnik, -Koordination, -Administration, -Organisation“, 434 „Softwareentwicklung und Programmierung“, 514 „Servicekräfte im Personenverkehr“, 613 „Immobilienwirtschaft, Facility-Management“, 623 „Verkauf von Lebensmitteln“, 625 „Buch-, Kunst-, Antiquitäten-, Musikfachhandel“, 634 „Veranstaltungsservice, -management“, 711 „Geschäftsführung und Vorstand“, 816 „Psychologie, nichtärztliche Psychotherapie“, 821 „Altenpflege“, 822 „Ernährungs-, Gesundheitsberatung, Wellness“, 912 „Geisteswissenschaften“, 913 „Gesellschaftswissenschaften“, 922 „Öffentlichkeitsarbeit“, 931 „Produkt- und Industriedesign“, 943 „Moderation und Unterhaltung“, 944 „Theater-, Film- und Fernsehproduktion“, 946 „Bühnen- und Kostümbildnerei, Requisite“, 947 „Museumstechnik und -management“.

Insgesamt lassen sich über das Vorgehen für 110 von 144 Berufsordnungen positive Lohnelastizitäten empirisch nachweisen. Bei einem Großteil der Gleichungen (85) ist der Zusammenhang direkt (30 davon mit Trend), bei 25 ist die Wirkung der Lohnerhöhung auf den Steher-Anteil um ein Jahr verzögert (3 davon mit Trend). Keine signifikanten Lohnelastizitäten zeigen sich vor allem in den Bereichen Gesundheit, Soziales, Erziehung und Kunst.

Projektion auf Bundesebene

Für jedes Projektionsjahr verändert sich nun die berufliche Mobilität der Erwerbspersonen auf der Ebene von Berufsgruppen anhand ihrer soziodemografischen Zusammensetzung und den ermittelten Lohnelastizitäten. Erhöht bzw. verringert sich der Eigenlohn des Berufs im Vergleich zum Referenzlohn, so erhöht bzw. verringert sich der Steher-Anteil im Beruf entsprechend der ermittelten Elastizität. Die Übergangswahrscheinlichkeiten vom entsprechend erlernten Beruf in die anderen Berufe verringern bzw. erhöhen sich proportional innerhalb der jeweiligen Mobilitätsmatrizen (siehe Abbildung 1). Um nicht plausible Veränderungen in der Zukunft auszuschließen, werden Steher-Anteile von über 100 Prozent und unter 0 Prozent nicht zugelassen.

7.2.3 Projektion auf regionaler Ebene

Für die regionale Ebene, also bei 16 Bundesländern bzw. 34 Arbeitsmarktregionen, wird angenommen, dass das zukünftige Mobilitätsverhalten auf Bundesebene innerhalb der 48 soziodemografischen Gruppen s (Abbildung 1) auf die Regionen übertragbar ist. Aufgrund von Datenbeschränkungen wird auf regionaler Ebene jedoch nur nach 37 Berufshauptgruppen differenziert. Die Bundesdaten lassen sich hierfür aggregieren. Zukünftige Veränderungen der beruflichen Mobilität zwischen Berufshauptgruppen innerhalb der soziodemografischen Gruppen entstehen

- durch die Veränderung der Mobilität infolge von Lohnreagibilitäten auf Berufsgruppenebene auf Bundesebene
- und einer veränderten Zusammensetzung der Berufsgruppen innerhalb der Berufshauptgruppen auf Bundesebene.

Auf regionaler Ebene ist die Anzahl an Erwerbspersonen nach Alter, Geschlecht, Nationalität, Qualifikation und erlerntem Beruf $EP_{reg,o_{r.}}$ am Wohnort bekannt (siehe Kapitel 5 in diesem Band), ebenso die Anzahl der Erwerbspersonen $EP_{reg,o_{.c}}$, die am Wohnort ihre Arbeitskraft für einen bestimmten Beruf angeboten haben (siehe Kapitel 3 in diesem Band). Innerhalb einer soziodemografischen Gruppe s wird die Anzahl der Personen, welche einen bestimmten Beruf erlernt haben ($EP_{reg,s,o_{r.}}$)

nun mit dem Mobilitätsverhalten auf Bundesebene ($mob_{bund,s,rc}$) multipliziert. Über Bildung der Randsummen (vgl. Gleichung [4]), kann die Anzahl an Personen ermittelt werden, welche regional für die Berufsausübung in einer Berufshauptgruppe zur Verfügung stehen. Da sich in der Realität jedoch zwischen dem Bund und den Regionen Unterschiede in der Berufswahl und im beruflichen Mobilitätsverhalten ergeben, weicht die so ermittelte Anzahl an „Erwerbspersonen nach ausgeübtem Beruf", von der regional geschätzten Anzahl an $EP_{reg,s,o_{.c}}$ ab (siehe Kapitel 3 in diesem Band). Um die Konsistenz im Datensatz zu wahren, wird deshalb für die Projektion von $EP_{reg,o_{.c}}$ lediglich, entsprechend Gleichung [3], die Wachstumsrate des Ergebnisses aus dem Mobilitätsverhalten übertragen:

$$[3] \quad EP_{reg,s,o_{.c},t+1} = EP_{reg,s,o_{.c},t} * \left(\frac{\sum_{r=1}^{37} EP_{reg,s,o_{r.},t+1} * mob_{bund,s,rc,t+1}}{\sum_{r=1}^{37} EP_{reg,s,o_{r.},t} * mob_{bund,s,rc,t}} \right)$$

Die Heterogenität der sozioökonomischen Gruppen s in den Regionen sorgt wiederrum dafür, dass sich die Erwerbspersonen in den Regionen insgesamt $EP_{reg,o_{.c}}$ unterschiedlich entwickeln (Gleichung [4]). Sind in einer Region beispielsweise Ältere stärker vertreten und der Steher-Anteil unter den Älteren geringer, dann nimmt auch $EP_{reg,o_{.c}}$ in diesem Beruf ab.

$$[4] \quad EP_{reg,s,o_{.c}} = \sum_{s=1}^{48} EP_{reg,s,o_{.c}},$$

7.3 Zusammenfassung

Die Theorie und auf Mikrodaten basierende Empirie zu beruflicher Mobilität zeigt, dass eine neoklassische Modellierung beruflicher Wechsel anhand relativer Entlohnungen, welche eine beliebige Austauschbarkeit von Personen (unabhängig von ihrer fachlichen Spezialisierung) auf unterschiedlichen Arbeitsplätzen unterstellt, zumindest für den deutschen Arbeitsmarkt unangebracht wäre. Denn dieser ist beruflich strukturiert und die Eigenschaften der Berufe begünstigen oder verhindern die Mobilität der Individuen (Maier 2021). Für das QuBe-Modellsystem ist es deshalb ein Anspruch, diese berufliche Struktur auch für die Zukunft zu berücksichtigen, zugleich aber auch Veränderungen des Arbeitsmarktgeschehens in den Mobiltäten abzubilden.

Im Modul „Berufliche Mobilität" wird die berufliche Mobilität zwischen erlerntem und ausgeübtem Beruf differenziert nach 48 sozioökonomischen Gruppen fortgeschrieben. Diese sozioökonomischen Gruppen unterscheiden sich in ihren Ausprägungen nach Qualifikationsniveau, Alter, Geschlecht und Nationalität. Informationen zum erlernten Beruf der Erwerbspersonen liegen seit dem Erhebungsjahr 2005 vor.

Dem BIBB steht die Hauptfachrichtung des höchsten beruflichen Abschlusses im Mikrozensus auf der kleinsten Aggregationstiefe zur Verfügung und es vercodet diese Information zur KldB 2010. Zudem ist für jede erwerbstätige Person der ausgeübte Beruf nach der KldB 2010 im Mikrozensus vorhanden. Es können deshalb Aussagen darüber getroffen werden, zu welchen Anteilen Personen mit einem bestimmten erlernten Beruf in ihrem erlernten Beruf erwerbstätig (Steher-Anteil) und zu welchen Anteilen sie in einen anderen Beruf gewechselt sind. Diese Anteile können als Wahrscheinlichkeiten interpretiert werden. Um Abhängigkeiten zwischen den Wechselwahrscheinlichkeiten und der berufsspezifischen Lohnsituation zu identifizieren, wird die Veränderung der Steher-Anteile einer Berufsgruppe in Abhängigkeit von der Lohnentwicklung des Berufs im Vergleich zur möglichen Lohnentwicklung in allen anderen Berufen, welche die Personen ausüben könnten, analysiert. Für die siebte Projektionswelle stehen hierfür die Erhebungszeitpunkte 2005 bis 2019 des Mikrozensus zur Verfügung.

Die Schätzergebnisse zeigen, dass sich in den meisten Berufen Lohnreagibilitäten in der beruflichen Mobilität nachweisen lassen. Für die Projektion werden diese berufsspezifischen Lohnreagibilitäten beibehalten. Engpässe in einem Beruf können hierdurch zu Teilen behoben werden, da bei Knappheit die Löhne steigen (siehe Kapitel 8 in diesem Band) bzw. bei einem Überangebot sinken und sich demzufolge auch der Anteil der Personen, die in ihrem erlernten Beruf verweilen (Steher-Anteil) erhöht bzw. verringert. Durch diese Reaktion erhöht/verringert sich das Arbeitsangebot in den entsprechenden Berufen, während es in den Berufen, in denen die Personen mit dem entsprechend erlernten Beruf ansonsten arbeiten könnten, zurückgeht bzw. steigt. Je größer die Lohnreagibilität der Erwerbspersonen bezüglich ihrer Berufsausübung ist, desto eher können Engpässe auf dem Arbeitsmarkt ausgeglichen werden. Gleichzeitig führt die Erhöhung/Senkung des Steher-Anteils zu einer Entspannung im entsprechenden Beruf und hat hierdurch auch eine dämpfende Wirkung auf die spätere Lohnentwicklung (siehe Kapitel 8 in diesem Band). Gleichwohl wird die berufliche Strukturierung des Arbeitsmarkts beibehalten. Wechselten Personen mit einer entsprechenden Qualifizierung (z. B. Koch/Köchin) in der Vergangenheit nicht in einen bestimmten Beruf (z. B. Arzt/Ärztin), ist dies auch für die Zukunft nicht möglich. Da die Projektion allerdings getrennt nach 48 sozioökonomischen Gruppen erfolgt, verändert sich die berufliche Mobilität der Erwerbspersonen insgesamt jedoch nicht nur durch die Lohnentwicklung, sondern auch aufgrund einer anderen sozioökomischen Zusammensetzung.

Literatur

Carroll, Glenn R.; Mayer, Karl Ulrich (1986): Job-Shift Patterns in the Federal Republic of Germany: The Effects of Social Class, Industrial Sector, and Organizational. American Sociological Review 51 (3): 323–341.

Dütsch, Matthias; Liebig, Verena; Struck, Olaf (2012): Erosion oder Stabiliät der Beruflichkeit? Eine Analyse der Entwicklung der Determinanten beruflicher Mobilität. In: Working Paper/Universität Bamberg, Professur für Arbeitswissenschaft (2012) 8.

Erlinghagen, Marcel (2004): Die Restrukturierung des Arbeitsmarktes. Arbeitsmarktmobilität und Beschäftigungsstabilität im Zeitverlauf. Wiesbaden.

Fedorets, Alexandra (2019): Changes in Occupational Tasks and Their Association with Individual Wages and Occupational Mobility. In: German Economic Review 20 (2019) 4, e295–e328.

Gathmann, Christina; Schönberg, Uta (2010): How General is Human Capital? A Task-Based Approach. Journal of Labor Economics 28: 1–49.

Geel, Regula; Backes-Gellner, Uschi (2011): Occupational Mobility Within and Between Skill Clusters: An Empirical Anaysis Based on the Skill-Weights Approach. Empirical Research in Vocational Education and Training 3: 21–38.

Konietzka, Dirk (2002): Die soziale Differenzierung der Übergangsmuster in den Beruf. Die „zweite Schwelle“ im Vergleich der Berufseinstiegskohorten 1976–1995. In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 54 (2002) 4, S. 645–673.

Konietzka, Dirk (1999a): Ausbildung und Beruf. Die Geburtsjahrgänge 1919–1961 auf dem Weg von der Schule in das Erwerbsleben. Wiesbaden.

Konietzka, Dirk (1999b): Beruf und Ausbildung im Generationenvergleich. In: Harney, Klaus; Tenorth, Heinz-Elmar (Hrsg.): Beruf und Berufsbildung. Situation, Reformperspektiven, Gestaltungsmöglichkeiten. Weinheim, S. 289–320.

Krebs, Bennet; Maier, Tobias (2021): Die QuBe-Kompetenzklassifikation als verdichtende Perspektive auf berufliche Anforderungen. Bonn 2021. URL: https://lit.bibb.de/vufind/Record/DS-779224/Preview.

Maier, Tobias (2021): Die Anwendbarkeit des Erlernten in den wandelnden Bildungs- und Arbeitslandschaften der 1970er- bis 2000er-Jahre. Bonn.

Maier, Tobias; Kalinowski, Michael; Schroer, Jan Philipp (2023): Die Zuordnung der Hauptfachrichtung im Mikrozensus zur KldB 2010. Bonn (im Erscheinen).

Maier, Tobias; Neuber-Pohl, Caroline; Mönnig, Anke; Zika, Gerd; Kalinowski, Michael (2017): Modelling reallocation processes in long-term labour market projections. In: Journal for Labour Market Research 50 (2017) 1, S. 67–90.

Maier, Tobias; Schandock, Manuel; Zopf, Susanne (2010): Flexibilität zwischen erlerntem und ausgeübtem Beruf. In: Helmrich, Robert; Zika, Gerd (Hrsg.): Beruf und Qualifikation in der Zukunft. BIBB-IAB-Modellrechnungen zu den Entwicklungen in Berufsfeldern und Qualifikationen bis 2025. Bielefeld, S. 153–180.

Maier, Tobias; Zika, Gerd; Mönnig, Anke; Wolter, Marc I.; Kalinowski, Michael; Hänisch, Carsten; Helmrich, Robert; Schandock, Manuel; Neuber-Pohl, Caroline; Bott, Peter; Hummel, Markus (2014): Löhne und berufliche Flexibilitäten als Determinanten des interaktiven QuBe-Arbeitsmarktmodells. Ein Methodenbericht zur Basisprojektion der 3. Welle der BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. In: Wissenschaftliche Diskussionpapiere (2014) 148.

Meagher, Gerald A.; Pang, Felicity (2011): Labour Market Forecasting, Reliability and Workforce Development. Clayton, Australia.

Mergener, Alexandra; Maier, Tobias (2019): Immigrants' Chances of Being Hired at Times of Skill Shortages: Results from a Factorial Survey Experiment Among German Employers. In: International Migration and Integration 20 (2019), S. 155–177.

Ormiston, Russell (2014): Worker Displacement and Occupation-Specific Human Capital. In: Work and Occupations 41 (2014) 3, S. 350–384.

Tiemann, Michael; Schade, Hans-Joachim; Helmrich, Robert; Hall, Anja; Braun, Uta; Bott, Peter (2008): Berufsfeld-Definitionen des BIBB auf Basis der KldB1992. In: Wissenschaftliche Diskussionpapiere (2008) 105.

8 Das INFORGE-Modell

Florian Bernardt (GWS), Anke Mönnig (GWS), Frederik Parton (GWS), Marc Ingo Wolter (GWS)

Zusammenfassung

Zur Abbildung der Arbeitsnachfrage kommt in QINFORGE das makroökonometrische Modell INFORGE (INterindustry FORecasting Germany) zum Einsatz, da diese maßgeblich von der ökonomischen Entwicklung getrieben wird. Das INFORGE-Modell ist ein nach Wirtschaftszweigen, Produktionsbereichen und Gütergruppen tief disaggregiertes ökonometrisches Prognose- und Simulationsmodell, mit dem die Wirkungen des ökonomischen Strukturwandels in Deutschland analysiert werden können. Als makroökonometrisches Input-Output-Modell ist es empirisch geleitet. Die Datenbasis von INFORGE bilden die Input-Output-Rechnungen sowie die hierzu konsistenten Inlandsproduktberechnungen, welche beide Teil der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) des Statistischen Bundesamtes sind. Damit wird die makroökonomische Ebene in INFORGE abgebildet. Ebenso werden die Kreislaufzusammenhänge zwischen den privaten Haushalten, NGOs, den Unternehmen und dem Staat nach 63 Wirtschaftsbereichen und 72 Gütergruppen bzw. Produktionsbereichen kenntlich gemacht. Auf dem Arbeitsmarkt treffen sich Arbeitsangebot und -nachfrage. Dort findet auch die Lohnbildung statt, die wiederum eine wichtige Bestimmungsgröße der Preise ist.

Abstract

The macroeconometric model INFORGE (INterindustry FORecasting Germany) is used in QINFORGE to map labour demand, as this is driven to a large extent by economic development. The INFORGE model is an econometric forecasting and simulation model that is deeply disaggregated according to economic sectors, production areas and groups of goods and can be used to analyse the effects of economic structural change in Germany. As a macro-econometric input-output model, it is empirically guided. The data basis of INFORGE is formed by the input-output calculations and the domestic product calculations consistent with them, both of which are part of the National Accounts of the Federal Statistical Office. Thus, the macroeconomic

level is mapped in INFORGE. Likewise, the circular interrelationships between private households, NGOs, enterprises and the state are made visible according to 63 economic sectors and 72 groups of goods or production sectors. Labour supply and demand meet on the labour market. Wage formation also takes place there, which in turn is an important determinant of prices.

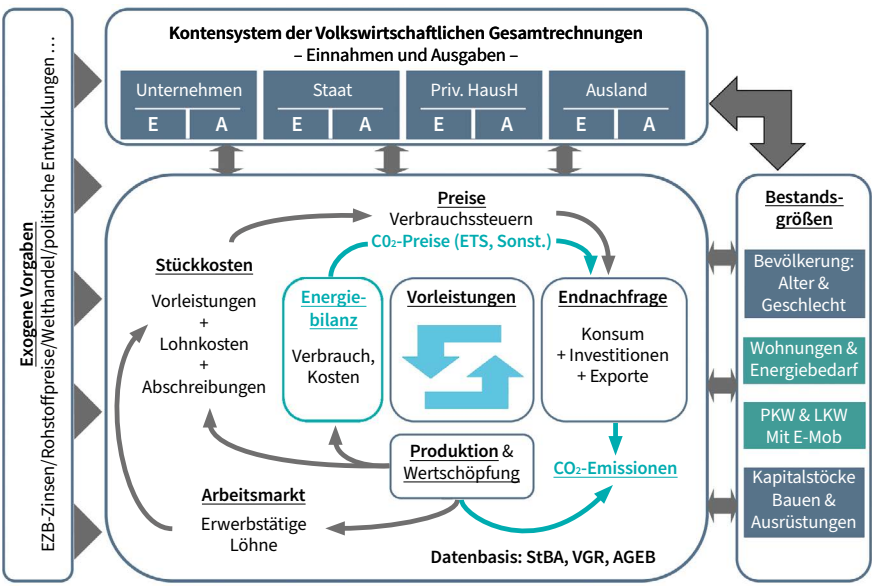
8.1 Einleitung

Zur Abbildung der Arbeitsnachfrage kommt in QINFORGE das makroökonometrische INFORGE-Modell zum Einsatz, da diese maßgeblich von der ökonomischen Entwicklung getrieben wird. Das Modell INFORGE (INterindustry FORecasting Germany) ist ein Prognose- und Simulationsmodell, mit dem die Wirkungen des ökonomischen Strukturwandels in Deutschland analysiert werden können (Becker et al. 2022). Es folgt der **INFORUM-Modellphilosophie** (Almon 1991). Diese basiert auf den Prinzipien der Bottom-Up-Konstruktion und der vollständigen Integration. Somit ist es INFORGE möglich, den Zusammenhang zwischen Strukturwandel und gesamtwirtschaftlicher Entwicklung angemessen abzubilden. **Bottom-Up-Konstruktion** bedeutet, dass jeder Wirtschaftszweig individuell modelliert wird und sich die makroökonomischen Aggregate hier per Definitionsgleichung – quasi nachrichtlich – aus den sektoralen Prozessen „von unten" ergeben (Meyer et al. 1999). Dieser Ansatz stellt sicher, dass jeder Wirtschaftszweig für sich in den ökonomischen Kontext eigebettet wird und intersektorale Abhängigkeiten explizit berücksichtigt werden. **Vollständige Integration** beschreibt eine hochgradig endogene und simultane Modellstruktur, die sowohl Branchenverflechtungen, Einkommensentstehung und -verteilung in den verschiedenen institutionellen Transaktoren (private Haushalte, NGOs, Unternehmen und Staat), Umverteilungseffekte des Staates als auch die Einkommensverwendung der privaten Haushalte für unterschiedliche Güter und Dienstleistungen berücksichtigt. Somit ist es INFORGE möglich, den Zusammenhang zwischen Strukturwandel und gesamtwirtschaftlicher Entwicklung angemessen abzubilden. INFORGE ist hochgradig interdependent und berücksichtigt die Beziehungen zwischen Teilmärkten und volkswirtschaftlichen Kreislaufzusammenhängen. Als makroökonometrisches Input-Output-Modell ist es empirisch geleitet. Die Verhaltensweisen von Wirtschaftszweigen, privaten Haushalten, NGOs, Unternehmen und Staat werden mittels Zeitreihenregressionen auf Basis der Daten des Statistischen Bundesamtes für die Jahre 1991 bis 2021 (Stand: Herbst 2022) spezifisch modelliert.

Abbildung 1 gibt einen grafischen Überblick über das ökonomische Modell INFORGE. Im Kern der Grafik ist die Input-Output-Tabelle mit ihren drei Quadranten der Verwendung, der Vorleistungsverflechtung und den Primärinputs. Die

Verwendungstabelle bildet die Endnachfrage nach Gütergruppen ab und lässt sich unterteilen in Konsum, Investitionen und Exporte (Abschnitt 8.2). Die Vorleistungsverflechtung beschreibt den inter-industriellen Produktionszusammenhang in Form verwendeter Vorleistungen. Unter Berücksichtigung der Primärinputs wie beispielsweise Lohn und Abschreibungen leitet sich die heimische Produktion (Abschnitt 8.4) ab. Über einen Stückkostenansatz werden die Preise gebildet (Abschnitt 8.3). Auf dem Arbeitsmarkt (Abschnitt 8.5) treffen sich Arbeitsangebot und -nachfrage. Dort findet auch die Lohnbildung statt, die wiederum eine wichtige Bestimmungsgröße der Preise ist. Die CO_2-Emissionen und der Energieeinsatz und -verbrauch sind erstmals in Welle 7 integriert worden. Auch das Verkehrsmodul hat in Welle 7 eine entscheidende Erweiterung erfahren. Weitere angeschlossene Module beschäftigen sich mit dem Wohnungsmarkt sowie der Projektion von Pflegepersonal und Lehrenden. Diese Module werden ausführlich in Kapitel 10 in diesem Band beschrieben.

Abbildung 1: Das INFORGE-Modell



Die Datenbasis von INFORGE bilden die Input-Output-Rechnungen (StBA 2021a) sowie die hierzu konsistenten Inlandsproduktberechnungen, welche beide Teil der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) des Statistischen Bundesamtes (StBA 2021b) sind. Die Energiebilanz (Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen – AGEB, verschiedene Jahrgänge) bildet als konsistentes Buchungssystem Erzeugung,

Umwandlung und Verwendung von Energie nach Energieträgern in physischen Einheiten ab (AGEB 2020). Damit wird die makroökonomische Ebene in INFORGE abgebildet. Ebenso werden die Kreislaufzusammenhänge zwischen den privaten Haushalten, NGOs, den Unternehmen und dem Staat nach 63 Wirtschaftsbereichen und 72 Gütergruppen bzw. Produktionsbereichen kenntlich gemacht.

Im Folgenden gilt generell, dass sich Variablenbezeichnungen in Großbuchstaben auf die Gesamtwirtschaft beziehen, während es sich bei Variablen in Kleinbuchstaben um disaggregierte Größen handelt. Großgeschriebene Variablen mit Indizes sind Matrizen. Als Index wird i für Wirtschaftszweige und j für Berufsfelder verwendet. Für die Zeiteinheit wird der Buchstabe t verwendet.

8.2 Endnachfrage

Die Endnachfrage zu Anschaffungspreisen[1] geht aus den verschiedenen Konsumverwendungszwecken der privaten Haushalte, den Konsumausgaben des Staates und der privaten Organisationen ohne Erwerbszweck, den Investitionsentscheidungen der Unternehmen sowie der Exportnachfrage hervor. Für die Entwicklung der Konsumausgaben des Staates, der NGOs und der privaten Haushalte sind die Entwicklung der Bevölkerung bzw. der Erwerbspersonen entscheidend. Als Grundlage dient hier die QuBe-eigene Bevölkerungsprojektion, welche in Kapitel 4 in diesem Band detailliert erläutert wird.

Die Nachfrage der privaten Haushalte stellt 2018 rund 50 Prozent der Endnachfrage dar. Sie wird nach insgesamt 41 Konsumverwendungszwecken nach COICOP (Classification of Individual Consumption by Purpose) untergliedert. Zur Erklärung dieser fließen neben der demografischen Entwicklung und der Zahl der Haushalte unter anderem auch das verfügbare Einkommen der privaten Haushalte sowie der Preis eines Verwendungszwecks (z. B. Kultur) relativ zur Konsumpreisentwicklung insgesamt in die Schätzungen mit ein. Neben dem Konsum der privaten Haushalte treiben Projektionen nach Aufgabenbereichen (COFOG – Classification of the Functions of Government) für den Konsum des Staates sowie der Konsum der privaten Organisationen ohne Erwerbszweck die Endnachfrage.

Die projizierten Konsumverwendungszwecke werden unter Zuhilfenahme von Bridge-Matrizen in die Klassifikation nach Gütergruppen (CPA – Classification of Products by Activity) übersetzt. So stellt beispielsweise das Statistische Bundesamt

1 Erläuterungen zur Preisbildung folgen in Abschnitt 8.3.

jährlich eine Konsumverflechtungstabelle für die Übersetzung der Konsumverwendungszwecke der privaten Haushalte zur Verfügung.

Die Projektion der Investitionen getrennt nach Bauten, Ausrüstungsgütern und sonstigen Anlagen („geistiges Eigentum“) basiert auf ihren Kapitalstöcken, sodass Investitionen über die Abgänge pfadabhängig sind. Diese Pfadabhängigkeit ist entscheidend für die Modelleigenschaft, da Innovationen nicht sprunghaft umgesetzt werden können, ohne dass der bestehende Kapitalstock vollständig entwertet wird. Damit ist Zeit eine wesentliche Dimension der Modellergebnisse. Außerdem werden durchschnittliche Nutzungsdauern berücksichtigt, sodass auch zyklische Entwicklungen abbildbar sind.

Die Entwicklung der Exporte ist aus den Ergebnissen des Welthandelsmodells GINFORS (siehe Kapitel 9 in diesem Band) abgeleitet (Mönnig/Wolter 2020). Dort werden bilaterale Handelsmatrizen für 154 Länder sowie den „Rest der Welt“ nach 33 Gütergruppen geschätzt. Die Dynamik wird aus den Ländermodellen der übrigen Länder entwickelt. Für die Entwicklung der nominalen Importe ist hauptsächlich die inländische Nachfrage ausschlaggebend. Die Importpreise sind von der Entwicklung der internationalen Rohstoffpreise abhängig. Letztere basieren auf Daten und Prognosen internationaler Organisationen (OECD & FAO 2021; IMF 2021; IEA 2020).

8.3 Preisbildung

INFORGE unterscheidet zwischen **zwei Preiskonzepten**: den Anschaffungs- und den Herstellungspreisen: Die oben dargestellten Komponenten der Endnachfrage werden zu **Anschaffungspreisen** dargestellt, da sich die Nachfrageentscheidungen der Konsumenten und Investoren nicht an Nettopreisen, sondern an tatsächlich zu zahlenden Preisen, inklusive aller Steuern, Abgaben und Handelsspannen orientieren. **Herstellungspreise** sind hingegen für die Modellierung der Absatz- und Kostenstruktur sowie der technologischen Entwicklung im Produktionsprozess von Bedeutung. Zwischen diesen beiden Preiskonzepten liegen neben Gütersubventionen und Handelsspannen die Gütersteuern (Ahlert et al. 2009).

Für die Produktionsseite sind die *Herstellungspreise* (ps_i) entscheidend. Diese werden aufgrund von Marktunvollkommenheiten (unvollständiger Wettbewerb, partiell starre Preise, Abhängigkeiten) und beschränkten Informationen der Wirtschaftssubjekte durch stückkostenbasierte Mark-up-Preissetzung nach 72 Gütergruppen (CPA) bestimmt (vergleiche Gleichung 1). Dabei werden unterschiedliche Stückkostenarten (uc_i) wie zum Beispiel Arbeitskosten, Abschreibungen und Vorleistungen unterschieden. Sie stellen die jeweiligen Kosten relativ zum Produktionswert innerhalb eines Produktionsbereichs dar. Die Preise steigen mit den Stückkosten.

Die geschätzten Elastizitäten spiegeln die Preisüberwälzungsmöglichkeiten des Produktionsbereichs wider.

Gleichung 1

$ps_i[t] = f(uc_i) = f(Arbeitskosten,\ Abschreibungen,\ Vorleistungseinsatz,\ Abgaben)$
$i \in \{1, \ldots, 72\}$

Die Unternehmen wählen also aufgrund ihrer Kostensituation und der Preise konkurrierender Importe ihren Absatzpreis. Die Nachfragenden reagieren darauf mit ihrer Kaufentscheidung, die dann die Höhe der Produktion bestimmt. Angebots- und Nachfrageelemente sind somit im gleichen Maße vorhanden und beeinflussen sich gegenseitig (Becker et al. 2022).

Die **Lohnbildung** ist ein wichtiger Einflussfaktor für die Preisentwicklung insgesamt. Über die Lohnstückkosten werden Änderungen im Lohnniveau auch die Produktionskosten und somit die Anschaffungskosten für bestimmte Güter und Dienstleistungen verändern (vgl. Gleichung 1). Die Lohnbildung findet im INFORGE-Modell zunächst auf gesamtwirtschaftlicher Ebene statt. Der sogenannte Makrolohn kann als Signallohn für Lohnverhandlungen in den Branchen verstanden werden. Der Makrolohn SLS wird bestimmt über die gesamtwirtschaftliche Arbeitsproduktivität (BIPR/AVBA), über die Preisentwicklung (PS) und über die aggregierte Arbeitsmarktsituation definiert als Verhältnis zwischen Erwerbstätigen und Erwerbspersonen (ETS/EP). Aufgrund der Trägheit von Lohnverhandlungen werden die Einflussfaktoren mit einem Time lag von einem Jahr geschätzt.

Gleichung 2

$$SLS_t = f\left\{\frac{BIPR_{t-1}}{AVBA_{t-1}} \cdot PS_{t-1}, \frac{ETS_{t-1}}{EP_{t-1}}\right\} \quad \text{mit t=Zeit}$$

Der Signallohn SLS fließt anschließend in die Schätzung der branchenspezifischen Löhne (*sls*) ein, erweitert allerdings um die branchenspezifische Arbeitsproduktivität. Das heißt also, dass der Branchenlohn zum einen steigt, wenn gesamtwirtschaftlich die Situation für steigende Löhne gegeben ist. Zum anderen erhöhen sich die Löhne, wenn die Arbeitsproduktivität (*ysn/avba*) in einer Branche steigt. Denn je mehr Output mit gegebenem Arbeitseinsatz produziert werden kann, desto eher sind Ressourcen für Lohnerhöhungen vorhanden.

Gleichung 3

$$sls_{t,i} = f\left\{SLS_t, \frac{ysn_{t,i}}{avba_{t,i}}\right\} \quad \text{mit t=Zeit und i=1–63 Wirtschaftszweigen}$$

8.4 Produktion und Kreislaufwirkung

Die **Bruttoproduktion** ($ygnl$) wird im ökonomischen Kern des INFORGE-Modells mithilfe der **Leontief-Inverse** ($(\boldsymbol{I} - ANL_t)^{-1}$) berechnet (vgl. Gleichung 4). Diese stellt die Inverse der Differenz aus der Einheitsmatrix ($\boldsymbol{I}$) und einer Technologiematrix dar. Die Technologiematrix setzt sich aus eingesetzten **Inputkoeffizienten** (ANL) zur Erstellung eines spezifischen Gutes zu Herstellungspreisen zusammen. Die nominalen Inputkoeffizienten ($ANL_{i,j}$) werden aus den preisbereinigten Inputkoeffizienten ($ARL_{i,j}$) berechnet. Diese stellen die Technologie dar, die zur Herstellung eines Gutes benötigt wird. Für jede der 72 modellierten Gütergruppen werden unterschiedliche Materialien und Leistungen eingesetzt. Die Entwicklung der wichtigsten preisbereinigten Inputkoeffizienten ($ARL_{i,j}$) wird in Abhängigkeit eines Zeittrends bestimmt. Diese „wichtigsten" Inputkoeffizienten stehen monetär gemessen für rund 50 Prozent aller Vorleistungen. Von besonderer Bedeutung sind dabei die In-sich-Lieferungen innerhalb einer Gütergruppe. Die Variabilität der Inputkoeffizienten ist als Ergebnis eines autonomen technologischen Wandels zu interpretieren. Ferner werden technologische Veränderungen, die sich aktuell abzeichnen, aber noch nicht in den historischen Daten enthalten sein können, auf Basis von Recherchen eingebracht. Ein Beispiel dafür ist der vermehrte Einsatz von Videokonferenzen im Zuge der Corona-Pandemie oder der sich in jüngsten Daten abzeichnende verstärkte Übergang zu ökologischem Landbau (Becker et al. 2022).

Die Multiplikation dieser Technologiematrix mit der gesamten letzten Verwendung ($fgunl$) abzüglich der Importe ($imnl$) des spezifischen Gutes führt dann zur **gesamten Bruttoproduktion ($ygnl$).**

Gleichung 4

$$ygnl_t = \begin{pmatrix} ygnl_{t,i} \\ \vdots \\ ygnl_{t,72} \end{pmatrix}, ANL_t = \begin{pmatrix} ANL_{t,i,j} & \cdots & ANL_{t,i,72} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ ANL_{t,72,j} & \cdots & ANL_{t,72,72} \end{pmatrix}, fgunl_t = \begin{pmatrix} fgunl_{t,i} \\ \vdots \\ fgunl_{t,72} \end{pmatrix}, imnl_t = \begin{pmatrix} imnl_{t,i} \\ \vdots \\ imnl_{t,72} \end{pmatrix}$$

mit t = Zeit und i = 1 – 72 Gütergruppen und j = 1 – 72 Produktionsbereiche

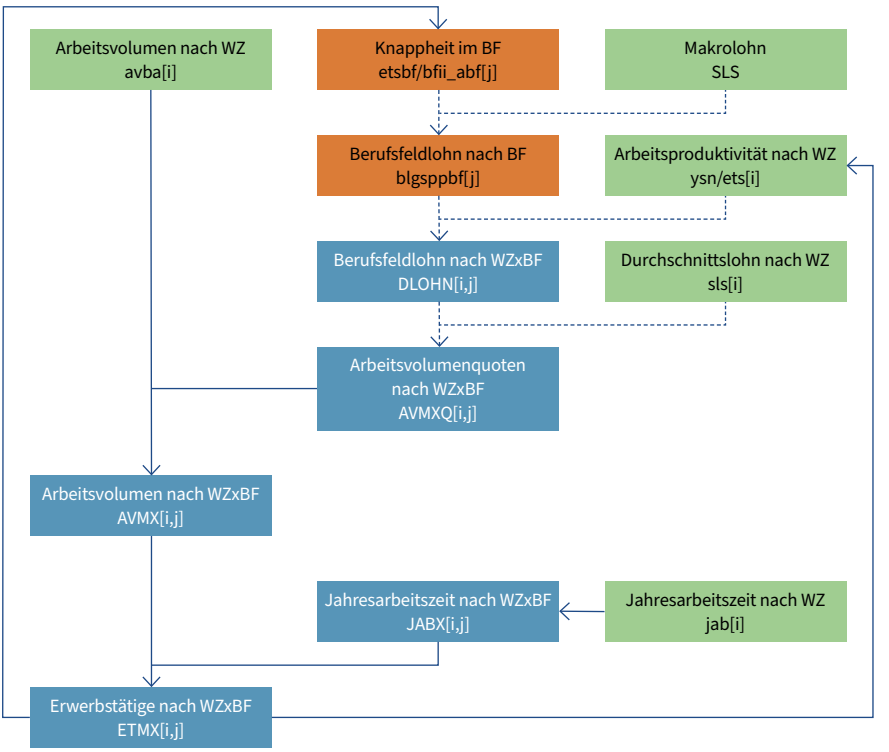
$$ygnl_t = (\boldsymbol{I} - ANL_t)^{-1} * (fgunl_t - imnl_t)$$

Die Entwicklung der in Gleichung 4 verwendeten Endnachfrage zu Herstellungspreisen ($fgunl$) nach 72 Gütern (i,j) über die Zeit (t) geht unter Berücksichtigung des bereits beschriebenen Konzeptübergangs von Anschaffungs- zu Herstellungspreisen aus detaillierten Schätzungen zum Konsumverhalten der privaten Haushalte und des Staates und zur Exportnachfrage hervor.

8.5 Arbeitsmarkt

In diesem Abschnitt wird die Modellierung der Arbeitsmarktnachfrage erläutert. Dabei bezieht sich die Arbeitsnachfrage auf den realisierten Arbeitskräftebedarf. Unter dem realisierten Bedarf wird die Zahl an Erwerbstätigen und Arbeitsstunden verstanden, die benötigt werden, um die Gesamtzahl der in Deutschland produzierten Güter bzw. Dienstleistungen her bzw. bereitzustellen. Im Modell werden die Erwerbstätigen und das Arbeitsvolumen nach 63 Wirtschaftszweigen, 144 Berufsfeldern und 4 Anforderungsniveaus unterteilt.

Abbildung 2: Überblick der arbeitsmarktspezifischen Modellierung im QuBe-Kontext



Durchgezogene Pfeile weisen auf einen definitionsspezifischen Zusammenhang hin; gestrichelte Pfeile indizieren einen geschätzten Zusammenhang. Grüne Boxen markieren wirtschaftszweigspezifische Kenngrößen (WZ); orangene Boxen sind berufsspezifische Kenngrößen (BF); blaue Boxen sind sowohl wirtschaftszweig- als auch berufsspezifische Kenngrößen.

Die für diesen Detailgrad benötigten Daten werden aus folgenden Datenquellen bezogen:

- BEH (Beschäftigtenhistorik des IAB): sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Personentage und Lohnsummen nach Wirtschaftszweigen, ausgeübten Berufen und Qualifikationen.
- MZ (Mikrozensus): Erwerbstätige, Wochenarbeitsstunden und -arbeitszeiten nach Wirtschaftszweigen, ausgeübten Berufen und Qualifikationen.
- VGR (Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes): Erwerbstätige, Lohnsummen, Arbeitsvolumen und Stundenlöhne nach Wirtschaftsbereichen.

Abbildung 2 gibt einen Überblick der arbeitsmarktspezifischen Modellierung im QuBe-Kontext.

8.5.1 Arbeitskräftebedarf nach Wirtschaftszweigen

Der Arbeitskräftebedarf wird zunächst nach Wirtschaftszweigen auf Volumenbasis errechnet. Der Schätzansatz erfolgt hier einem Phillips-Kurven-Ansatz, der sowohl die Wirtschaftsentwicklung als auch die Lohnentwicklung in der jeweiligen Branche berücksichtigt. Zunächst wird der Arbeitskräftebedarf nur für abhängig Beschäftigte ($avba$) ermittelt. Der Schätzansatz folgt der Idee, dass der Bedarf nach Arbeitskräften mit zunehmender (realen) Produktion (ysr) steigt und mit zunehmendem Reallohn (sls/ps) sinkt. Es wirken also zwei entgegengesetzte Kräfte auf die Arbeitsnachfrage ein, die sich je nach Branche unterschiedlich stark unterscheiden können. Verbessern sich die Absatzmöglichkeiten in Form steigender Preise, nimmt der Druck, mögliche Arbeitsproduktivitätssteigerungen umzusetzen, ab. Knappheiten auf dem Arbeitsmarkt, die sich aus dem Verhältnis von Arbeitsangebot und -nachfrage ergeben, führen zu steigenden Löhnen und damit auch zu einem entsprechend stärkeren Druck auf die Arbeitsproduktivität. Die Bestimmung der Produktion ist in Abschnitt 8.4 beschrieben worden; die Lohnentwicklung nach Wirtschaftszweigen in Abschnitt 8.3. In manchen Branchen kann auch ein Zeittrend ($TREND$) einwirken. Dann wird davon ausgegangen, dass es eine autonome Bedarfssteigerung geben wird, unabhängig von ökonomischen Entwicklungen. Dies ist insbesondere in Branchen wie öffentliche Verwaltung oder Interessenvertretungen der Fall, in denen der Bedarf weniger stark von der wirtschaftlichen Situation abhängt.

Gleichung 5

$$avba_{t,i} = f\left\{ysr_{t,i}, \frac{sls_{t,i}}{ps_{t,i}}, TREND\right\}$$ mit t = Zeit und i = 1 – 63 Wirtschaftszweigen

Unter der Annahme, dass das Verhältnis zwischen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern und Selbstständigen in der Projektion konstant bleibt, wird das Arbeitsvolumen der Erwerbstätigen ($avbe$) mit der Wachstumsrate des Arbeitsvolumens der Arbeitnehmer fortgeschrieben.

8.5.2 Arbeitskräftebedarf nach Berufen

Das Arbeitsvolumen der Erwerbstätigen nach Wirtschaftszweigen bestimmt das Arbeitsvolumen des Berufsfelds im spezifischen Wirtschaftszweig ($AVMX$), indem es mit den Arbeitsvolumenquoten ($AVMXQ$) multipliziert wird. Die Arbeitsvolumenquoten geben die Verteilung der 144 Berufsfelder für jeden der 63 Wirtschaftszweige an. Damit wird also eine Matrix definiert, die aus 9.072 branchenspezifischen Berufsfeldern besteht.

Gleichung 6

$AVMX_{t,i,j} = AVMXQ_{t,i,j} \cdot avbe_{t,i}$ mit t = Zeit und i = 1 – 63 Wirtschaftszweigen und j = 1 – 144 Berufsfeldern

Die Verteilungsmatrix $AVMXQ$ wiederum ist nicht konstant. Es wird ein Schätzansatz verfolgt, der die Verteilung der Berufe innerhalb der Wirtschaftszweige verändert. Damit wird versucht, einen berufslohn- und branchenlohnspezifischen Zusammenhang herzustellen. Dadurch soll erreicht werden, dass Lohnveränderungen in wirtschaftszweigspezifischen Berufsfeldern den zugehörigen Bedarf an Arbeitsstunden beeinflussen. Die Hypothese ist, dass die Arbeitsvolumenquote und damit auch das Arbeitsvolumen sinken, wenn der Berufsfeldlohn im Wirtschaftszweig ($DLOHN$) schneller steigt als der Durchschnittslohn in der Gesamtbranche (sls). Neben diesem relativen Lohnzusammenhang wird auch ein Zeittrend ($TREND$) als eine weitere Haupterklärende in die Schätzgleichung einbezogen. Auch hier unterstellt dies einen autonomer Einfluss auf das Arbeitsvolumen, der auch zum Beispiel durch technologischen Fortschritt hervorgerufen werden kann (Klauder 1986). Datengrundlage für das Arbeitsvolumen nach Branchen und Berufsfeldern bildet der Mikrozensus, der auf die Randsummen der VGR skaliert wurde. Die Regressionen umfassen den Zeitraum 2000 bis 2019.

Gleichung 7

$AVMXQ_{t,i,j} = f\left\{\frac{DLOHN_{t,i,j}}{sls_i}, TREND\right\}$ mit t = Zeit und i = 1 – 63 Wirtschaftszweigen und j = 1 – 144 Berufsfeldern

Insgesamt sind 9.072 Elemente zu bestimmen. Die automatisch generierten Schätzergebnisse werden anhand von Prüfmaßen aussortiert. So dürfen die Lohnelastizitäten nur zwischen 0 und –2 schwanken. Das Durbin-Watson-Prüfmaß hält nur für den Wertebereich 1 bis 3. Im Ausschlussfall werden die Quoten konstant gesetzt. Da es beim Arbeitsvolumen Lücken in der Zeitreihe gibt und aufgrund der Vorgaben (Elastizitäten, Durbin-Watson) auch keine Schätzgleichung gefunden werden kann, verbleiben am Ende 1.744 geschätzte Kombinationen (rund ein Fünftel der gesamten möglichen Anzahl). Da allerdings eine Skalierung der geschätzten Quoten auf 100 erfolgen muss, ist eine Bewegung der meisten Arbeitsvolumenquoten gegeben.

Der in Gleichung 7 verwendete wirtschaftszweigspezifische Berufslohn ($DLOHN$) wird ebenfalls auf Wirtschaftszweig-Berufsfeld-Ebene geschätzt. Auch hier gibt es 9.072 mögliche Kombinationen, die es zu testen gilt. Der Lohn wird mit dem Berufsfeldlohn ($blgsppbf$) und der wirtschaftszweigspezifischen Arbeitsproduktivität (ysn/ets) erklärt (vgl. Gleichung 8). In dem vorliegenden Ansatz werden zwei Datensätze (BEH und VGR) als Datengrundlage herangezogen: Während sich der Berufsfeldlohn im Wirtschaftszweig ($DLOHN$) aus dem BEH-Datensatz ergibt und somit auf sozialversicherungspflichtig Beschäftigte ausrichtet, wird die wirtschaftszweigspezifische nominale Arbeitsproduktivität auf Basis von Erwerbstätigenzahlen ermittelt. Auch hier wurde angesichts des Umfangs ein automatisiertes Schätzverfahren angewendet, das gegen definierte Prüfmaße bestehen muss. Dazu werden der Test auf Autokorrelation (Durbin-Watson) und der Test auf systematische Unterschiede in der Zeitreihen (t-Test) durchgeführt. Zudem werden die erlaubten Bereiche der Koeffizienten vordefiniert. Für einige wirtschaftszweigspezifische Berufsfeldlöhne können keine signifikanten Zusammenhänge identifiziert werden, weshalb in solchen Fällen der vorherrschende Berufsfeldlohn zur Fortschreibung herangezogen wurde (default-case). Insgesamt konnten 4.501 Elemente mittels des Regressionsansatzes bestimmt werden.

Gleichung 8

$DLOHN_{t,i,j} = f\left\{blgsppbf_{t,j}, \frac{ysn_{t,i}}{ets_{t,i}}\right\}$ mit t=Zeit und i=1–63 Wirtschaftszweigen und j=1–144 Berufsfeldern

Der Berufsfeldlohn ($blgsppbf$) wird in Lohn pro Personentage dargestellt, welcher der BEH entstammt. Das Verhältnis gibt an, wie viel Lohn pro Vollzeitbeschäftigten an einem Arbeitstag verdient wird. Der Berufsfeldlohn pro Personentage basiert auf einem Schätzansatz bei dem grundsätzlich der Makrolohn (SLS) nach Stunden und als Knappheitsmaß das Verhältnis zwischen Erwerbstätigen ($etsbf$) und Erwerbspersonen ($bfii_abf$) im ausgeübten Berufsfeld als Erklärende eingehen.

Gleichung 9

$$blgsppbf_{t,j} = f\left\{SLS_t, \frac{etsbf_{t,j}}{bfii_abf_{t,j}}\right\}$$ mit t = Zeit und j = 1 – 144 Berufsfeldern

Damit ist bis hier die Lohnbildung im Beruf und im Beruf nach Wirtschaftszweig bestimmt worden. Das Arbeitsvolumen ist ebenfalls sowohl nach Beruf, nach Wirtschaftszweig und nach Beruf-Wirtschaftszweig-Kombination vollständig bestimmt. Für die Umrechnung des Arbeitskräftebedarfs nach Stunden in Köpfe bedarf es Informationen zur gearbeiteten Jahresarbeitszeit. Die Jahresarbeitszeit gibt in Stunden an, wie viel ein Erwerbstätiger im Durchschnitt über das Jahr gearbeitet hat. Die Division mit dem bereits bestimmten Arbeitsvolumen ergibt den Arbeitskräftebedarf in Köpfen (vgl. Gleichung 10).

Gleichung 10

$$ETMX_{t,i,j} = \frac{AVMX_{t,i,j}}{JABX_{t,i,j}}$$ mit t = Zeit und i = 1 – 63 Wirtschaftszweigen und j = 1 – 144 Berufsfeldern

Die wirtschaftszweigspezifische Jahresarbeitszeit nach Berufsfeldern ($JABX$) basiert auf dem Mikrozensus, der die zur Bestimmung notwendigen Daten zum Arbeitsvolumen und zu den Erwerbstätigen zur Verfügung stellt. Fortgeschrieben wird die Berufsjahresarbeitszeit mit der wirtschafszweigspezifischen Jahresarbeitszeit pro Erwerbstätigen. Letztere wiederum wird hauptsächlich durch einen autonomen Zeittrend erklärt.

Abschließend leitet sich über Spalten- und Zeilenaggregation die Zahl der Erwerbstätigen nach Berufsfeldern ($etsbf$) und Wirtschaftszweigen (ets) ab.

Der hier beschriebene Ansatz verfolgt den Anspruch auch berufsspezifische Knappheiten zu modellieren und als mitbestimmende Größe in die Arbeitskräftebedarfsmessung aufzunehmen. So hat nun das Verhältnis zwischen realisiertem Arbeitskräftebedarf und -angebot auf Berufsfeldebene Einfluss auf die Lohnbildung. Zudem ist eine endogene Strukturveränderung bei den wirtschaftszweigspezifischen Berufsfeldern integriert worden.

8.5.3 Rückkopplung in das ökonomische Modell

Wie in Abbildung 1 zu erkennen ist, hat der Arbeitsmarkt Rückwirkungen auf den Rest der Ökonomie, insbesondere über die Lohnsummen, die Lohnstückkosten und damit über das gesamtwirtschaftliche Preisniveau, den Reallohn und die preisbereinigte Produktion. Das verfügbare Einkommen, welches maßgeblich

über den Reallohn bestimmt wird, beeinflusst das Konsumverhalten der privaten Haushalte. Investitionsentscheidungen wiederum entstehen in Abhängigkeit zu den Produktionserwartungen in den einzelnen Wirtschaftszweigen. Sie generieren eine wirtschaftszweigspezifische Arbeitsnachfrage, die wiederum Änderungen bei den Löhnen, Erwerbstätigen und Arbeitsvolumen nach Berufsfeldern hervorrufen. Der Kreislauf ist somit geschlossen und kann nur mittels eines iterativen Lösungsalgorithmus, wie er in QINFORGE angewendet wird, gelöst werden.

8.5.4 Arbeitskräftebedarf nach Anforderungsniveaus

Die Ermittlung des Arbeitskräftebedarfs auf Ebene von Anforderungsniveaus erfolgt nachrichtlich und hat somit keine Rückwirkungen auf den übrigen ökonomischen Kreislaufzusammenhang. Jeder Beruf kann nochmals nach Anforderungsniveaus unterschieden werden. Das Anforderungsniveau bildet die Komplexität der auszuübenden Tätigkeit ab und ist in vier Komplexitätsgrade unterteilt. Unterschieden werden vier Anforderungsniveaus (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Anforderungsniveaus

1	Helfertätigkeit
2	Fachkrafttätigkeit
3	Spezialistentätigkeit
4	Expertentätigkeit

Zwar gibt es Berufe, die durch einen bestimmten Komplexitätsgrad der ausgeübten Tätigkeit bestimmt sind. Bei einer Vielzahl von Berufen kann sich das Anforderungsniveau jedoch von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz unterscheiden. Infolge des Strukturwandels werden Arbeitsplätze abgebaut und neue Arbeitsplätze entstehen. Dadurch kann sich auch das Anforderungsprofil eines Berufs ändern.

Im Folgenden wird nun aufgezeigt, wie dieser bezogen auf die berufsspezifischen Anforderungsprofile beobachtete Strukturwandel projiziert werden kann. Auf Basis des Mikrozensus lassen sich die Anteile des jeweiligen Anforderungsniveaus in den einzelnen Berufen von 2000 bis 2021 bestimmen.

Zur Projektion der Anforderungsanteile innerhalb einer Berufsgruppe wird bei einem signifikanten Trend (t-Test) und bestandenem Durbin-Watson-Test der logistische Trendansatz (λ=0) gewählt.

Gleichung 11

$$\boldsymbol{rl_{i,t}^{o} = \frac{Sl_i^o}{1+exp(\alpha_1+\alpha_2*Trend+\alpha_3*D_12_50)}}$$

Dabei bezeichnet rl_i^o den Anteil des i-ten Anforderungsniveaus im Beruf o (o=1, …, 144) und Sl_i^o steht für die Sättigungsschwelle in der Berufsgruppe. D_12_50 bezeichnet eine Dummy-Variable für die Jahre 2012 bis 2050. Die Variable **Trend** startet im Jahr 2000 mit 1 und steigt kontinuierlich um 1 bis zum Jahr 2050.

Die Gleichung 11 gilt nur für die Anteile des Anforderungsniveaus, die einen steigenden Trend aufweisen. Bei einem sinkenden Trend lautet die Formel:

Gleichung 12

$$rl_{i,t}^{o} = 1 - \frac{Sl_i^o}{1 + exp(\alpha_1 + \alpha_2 * Trend + \alpha_3 * \ D_12_50)}$$

Allgemein werden die Anteile also anhand folgender Formel bestimmt:

Gleichung 13

$$rl_{i,t}^{o} = x_i^o + \frac{Sl_i^o}{1 + exp(\alpha_1 + \alpha_2 * Trend + \alpha_3 * D_12_40)}$$

wobei für x_i^o und Sl_i^o gilt:

$$x_i^o = \begin{cases} 1 & bei\ sinkendem\ Trend \\ 0 & bei\ steigendem\ Trend \end{cases}$$

Gleichung 14

$$Sl_i^o \in \begin{cases} -\left[\left(1 - \min\limits_{t\in[2000;2017]} rl_{i,t}^{o}\right); 1\right] & bei\ sinkendem\ Trend \\ \left[\max\limits_{t\in[2000;2017]} rl_{i,t}^{o}\ ; 1\right] & bei\ steigendem\ Trend \end{cases}$$

Ist der Trend bei einem logistischen Trendansatz hingegen nicht signifikant, wird von einem linearen Trend (λ=1) ausgegangen.

Gleichung 15

$$rl_{i,t}^{o} = \alpha_1 + \alpha_2 * Trend + \alpha_3 * D_12_50 + \alpha_4 * rl_{i,t}^{o}(-1) + \alpha_5 * rl_{i,t}^{o}(-2) + \alpha_6 * rl_{i,t}^{o}(-3) + \alpha_7 * rl_{i,t}^{o}(-4)$$

Falls der Trend auch hier nicht signifikant ist, wird ein Log-Trend (λ=2) verwendet.

Gleichung 16

$$\ln(rl_{i,t}^{o}) = \alpha_1 + \alpha_2 * Trend + \alpha_3 * D_12_50 + \alpha_4 * \ln(rl_{i,t}^{o}(-1)) + \alpha_5 * \ln(rl_{i,t}^{o}(-2)) + \alpha_6 * \ln(rl_{i,t}^{o}(-3)) + \alpha_7 * \ln(rl_{i,t}^{o}(-4))$$

Daneben gab es auch Zeitreihen, die nicht prognostiziert werden müssen, weil sie überwiegend aus Einser oder Nuller bestehen.

Daran anschließend wird zum einen noch die Anpassung am aktuellen Rand und zum anderen die Normierung auf 1 vorgenommen.

Gleichung 17

$$rl_{i,t,adj.}^{o} = \frac{rl_{i,t}^{o} + \varepsilon_i^{o}}{\sum_{i=1}^{4}(rl_{i,t}^{o} + \varepsilon_i^{o})} \quad mit \quad \varepsilon_i^{o} = rl_{i,2021}^{o} - \widehat{rl_{i,2021}^{o}}$$

Dabei wäre $rl_{i,adj.}^{o}$ das am aktuellen Rand angepasste und auf 1 normierte, geschätzte i-te Anforderungsniveau einer Berufsgruppe o und ε_i^{o} der Schätzfehler im Jahr 2021.

8.6 Ausblick

Um mögliche Folgen für den Arbeitskräftebedarf nach Branchen, Berufen und Regionen im Rahmen von Modellrechnungen, Szenarioarbeiten und Projektionen ökonomischer Entwicklungen (Demografie, Digitalisierung, Dekarbonisierung, Disparität und Sicherheit) abzubilden, müssen sich ökonomische Strukturmodelle anpassen. Dies gilt auch für das im QuBe-Projekt eingesetzte Modell INFORGE. Angesicht der erwarteten Veränderungen werden die folgenden Erweiterungen angestrebt.

Die detaillierte Fassung der Inlandsproduktberechnung unterscheidet zwischen 63 Branchen. Die Input-Output-Rechnung zeichnet dagegen mit 72 Branchen ein noch detailliertes Bild und unterscheidet beispielsweise beim Baugewerbe zwischen Hoch-, Tief- und Ausbau. Auch die Glas- und Keramikherstellung wird in der Input-Output-Rechnung ebenso getrennt betrachtet wie die Energieversorgung, die zwischen der Elektrizitäts- und der Gasversorgung unterscheidet. Gerade diese Unterteilungen in der Input-Output-Rechnung sind aber jene Bereiche, die im Zuge der Dekarbonisierung und der neu zu schaffenden Infrastruktur unterschiedliche Herausforderungen haben. Beim Baugewerbe wird dies deutlich: Wohnungsneubau, Sanierung von Straßen und Brücken sowie die energetische Sanierung haben unterschiedliche Anknüpfungspunkte, werden aber bisher gemeinsam betrachtet. Ebenso die Energieversorgung, die zukünftig verstärkt strombasiert und grün sein und weniger auf fossile Energierohstoffe – allen voran Erdgas – basieren soll. Daher

wird angestrebt, die Inlandsproduktberechnung auf die gleiche Gliederungstiefe wie die Input-Output-Rechnung zu bringen.

Auch ist absehbar, dass der Staat mit seinen Konsum-, Investitions- und Umverteilungsentscheidungen zunehmend mehr Bedeutung erlangen könnte. Eine nationale Sicherheitsstrategie oder die Anpassungen an Klimafolgen (z. B. Hochwasserschutz) sind Aufgaben, die nicht aus einer einzelwirtschaftlichen Sicht angegangen werden können. Zu sehr stehen die Daseinsvorsorge bzw. das Gemeinwohl im Vordergrund. In den bisherigen Arbeiten wurde die Aktivität des Staates zwar vollständig und konsistent abgebildet, allerdings ist der genutzte Detailgrad eher gering. Beispielsweise wurde der Konsum des Staates nach der Klassifikation der Aufgabenbereiche des Staates (Classification of the Functions of Government – COFOG) auf der Einstellerebene (10 Bereiche) in das Modell integriert. Der Konsum des Staates sollte angesichts des zu erwartenden Bedeutungszuwachses aber detaillierter erfasst werden. Zurzeit ist das für die COFOG-Zweistellerebene (69 Aufgabengruppen) möglich. Auf Basis dieser Gliederung kann beispielsweise zwischen militärischer und ziviler Verteidigung unterschieden und nach Beseitigung von Umweltverunreinigungen und Artenschutz differenziert werden.

Literatur

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) (2020): Anwendungsbilanzen zur Energiebilanz Deutschland – Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Anwendungszwecken.

Ahlert, Gerd; Distelkamp, Martin; Lutz, Christian; Meyer, Bernd; Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo (2009): Das IAB/INFORGE-Modell. In: Peter Schnur und Gerd Zika (Hg.): Das IAB/INFORGE-Modell. Ein sektorales makroökonometrisches Projektions- und Simulationsmodell zur Vorausschätzung des längerfristigen Arbeitskräftebedarfs. IAB-Bibliothek 318, Bielefeld: Bertelsmann, S. 15-175. DOI:10.3278/300664w.

Almon, Clopper (1991): The Inforum Approach to Interindustry Modeling. Economic Systems Research 3 (1), S. 1–8. DOI: 10.1080/09535319100000001.

Becker, Lisa; Bernardt, Florian; Bieritz, Loreto; Mönnig, Anke; Parton, Frederik; Ulrich, Philip; Wolter, Marc Ingo (2022): INFORGE in a Pocket. GWS-Kurzmitteilung 2022/02, Osnabrück.

International Energy Agency (IEA) (2020): World Energy Outlook 2020.

International Monetary Fund (IMF) (2021): World Economic Outlook – Managing Divergent Recoveries.

Klauder, Wolfgang (1986): Technischer Fortschritt und Beschäftigung. Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 19 (1): 1–19.

Meyer, Bernd; Bockermann, Andreas; Ewerhart, Georg; Lutz, Christian (1999): Marktkonforme Umweltpolitik – Wirkungen auf Luftschadstoffemissionen, Wachstum und Struktur der Wirtschaft. Umwelt und Ökonomie 28. Physica-Verlag, Heidelberg.

Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo (2020): TINFORGE – Trade in INFORGE. Methoden-Update 2020. GWS Discussion Paper 2020/4, Osnabrück (http://papers.gws-os.com/gws-paper20-4.pdf).

Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) & Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2021): OECD-FAO Agricultural Outlook 2021–2030. OECD Publishing, Paris.

Statistisches Bundesamt (StBA) (2021a): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Input-Output-Rechnung. Fachserie 18, Reihe 2.

Statistisches Bundesamt (StBA) (2021b): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Inlandsproduktberechnung, detaillierte Jahresergebnisse. Fachserie 18, Reihe 1.4.

9 Das Welthandelsmodell GINFORS

Anke Mönnig (GWS)

Zusammenfassung

Das Modell GINFORS (Global Interindustry Forecasting System) ist ein eigenständiges Modell, das den Welthandel zwischen 154 Ländern und nach 33 Wirtschaftsbereichen abbildet. Es wird im Kontext der QuBe-Langfristprojektionen dazu verwendet, die nominale Exportentwicklung Deutschlands, die in nationalen ökonomischen Modellen immer exogen vorgegeben wird, abzuleiten. Ähnlich dem INFORGE-Modell ist es ein ökonometrisches Modell, das empiriegeleitet die wirtschaftlichen Zusammenhänge beschreibt.

Abstract

The GINFORS model (Global Interindustry Forecasting System) is an independent model that maps world trade between 154 countries and according to 33 economic sectors. It is used in the context of the QuBe long-term projections to derive Germany's nominal export development, which is always given exogenously in national economic models. Similar to the INFORGE model, it is an econometric model that describes empirically guided economic relationships.

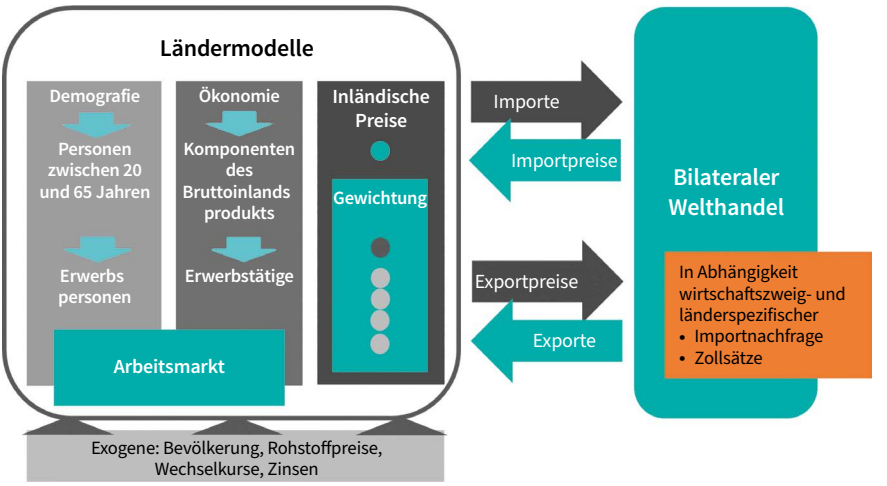
9.1 Einleitung

Das Welthandelsmodells GINFORS (Global Interindustry Forecasting System) wird im Kontext der QuBe-Langfristprojektionen dazu verwendet, die nominale Exportentwicklung Deutschlands, die in nationalen ökonomischen Modellen immer exogen vorgegeben wird, abzuleiten.

Das GINFORS-Modell ist ein eigenständiges Modell, das den Welthandel zwischen 154 Ländern und nach 33 Wirtschaftsbereichen abbildet. Ähnlich dem INFORGE-Modell ist es ein ökonometrisches Modell, das empiriegeleitet die wirtschaftlichen Zusammenhänge beschreibt. GINFORS besteht im Wesentlichen aus zwei Bauteilen: dem Welthandel und den Ländermodellen. Die Ländermodelle sind über den Welt-

handel miteinander über Exporte/Importe und Export-/Importpreise verbunden. Die Ländermodelle lassen sich weiter in rein makroökonomische Modelle und Input-Output-Modelle unterteilen. Es existieren für 84 Länder Ländermodelle. Das Bruttoinlandsprodukt wird dort verwendungsseitig bestimmt, reale Werte und die dazugehörigen Preisindizes werden in der Regel geschätzt und die nominalen Größen ergeben sich aus der Definitorik. Exogene Einflussgrößen sind die Bevölkerung, Rohstoffpreise und die Wechselkurse.

Abbildung 1: GINFORS im Überblick



Quelle: Eigene Darstellung.

9.2 Das Welthandelssystem

Die Modellierung des Welthandels folgt einem Pull-Ansatz, in dem die Importnachfrage der 154 Länder plus der Region „Rest of World“ die Exportnachfrage der jeweiligen Handelspartner (auf Basis der Importanteile nach Herkunftsländern aller Importe) bestimmen. Die aggregierte Importnachfrage in heimischer Währung wird wiederum in den Ländermodellen bestimmt. Die Datenbasis für den Welthandel sind die bilateralen Handelsmatrizen der Structural-Analysis (STAN)-Datenbank der Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Die bilateralen Handelsmatrizen liegen für 154 Länder und nach 33 Wirtschaftszweigen vor (ISIC Rev. 4). Der Datenstand liegt aktuell für fast alle Länder beim Jahr 2020.

Die Importnachfrage mc treibt den Welthandel WBX nach 33 Wirtschaftszweigen. Die Handelsmatrix $WBXT$ bildet dabei den Handelsstrom zwischen 154 exportierenden (ec) und 154 importierenden (ic) Ländern sowie zwischen jeweils einer exportierenden und einer importierenden Region ab. Die Handelsströme werden für alle Handelsverbindungen geschätzt (vgl. Mönnig/Wolter 2020). Dabei kommt ein automatisierter Schätzansatz zum Einsatz, der die Einhaltung von Prüfmaßen sowie Nebenbedingungen bei den Elastizitäten berücksichtigt. Für die 1.000 größten Handelsvolumen wird händisch nachgearbeitet. Als Erklärende für den güterspezifischen, bilateralen Handel zwischen zwei Ländern ($WBXT_{i,ec,ic}$) fließen zum einen die güterspezifische Importnachfrage ($mc_{i,ic}$) des Handelspartners und zum anderen der güter- und länderspezifische Zollsatz des Handelspartners ($tariff_{i,ic}$) ein. Während die Importnachfrage positiv auf den Export einwirkt, schränkt der Zollsatz den Export ein.

$$WBXT_{t,i,ec,ic} = f\{mc_{t,i,ic}, tariff_{t,i,ic}\}\ mit\ ec, ic \in (1,..,155), i \in (1,..,33)$$

Der Schätzer für die aggregierte Exportnachfrage xc in den jeweiligen Ländermodellen entspricht der Zeilenaggregation über alle güterspezifischen Handelsmatrizen.

$$xc_{cc,t} = \sum_{ec=1}^{155} \sum_{i=1}^{33} WBX_{i,ec,ic,t}\ mit\ ec, ic \in (1,..,155), i \in (1,..,33)$$

9.3 Die Ländermodelle

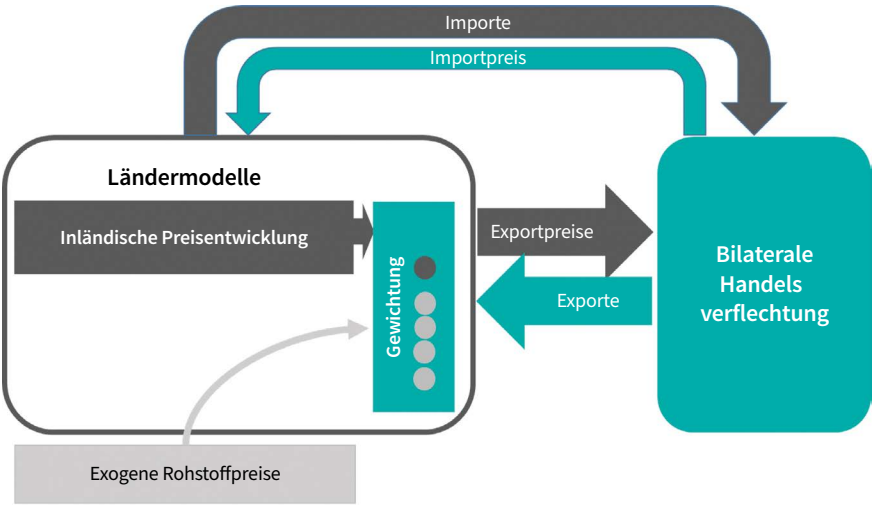
Die folgende Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Einbindung eines Landes in den Welthandel. Während die Importpreise und die Exportnachfrage in jedem Ländermodell über den Welthandel bestimmt werden, gibt jedes Ländermodell Informationen über seine Exportpreise und Importnachfrage an den Welthandel ab.

Die Modellierung eines Landes beruht im Wesentlichen auf der Erfassung der verwendungsseitigen Komponenten des Bruttoinlandsprodukts (BIP) und wichtiger Größen des Arbeitsmarkts (Lohn, Erwerbstätigkeit und Erwerbspersonen). Neben ökonometrisch ermittelten Zusammenhängen zwischen den einzelnen Variablen (Konsumquoten für private Haushalte und Staat sowie Investitionsneigungen) und den aus Sicht eines Landes exogenen Exporten und Importpreisen sind es vor allem die Bevölkerungszahl ($POPU$) und ihre Altersstruktur, welche die Entwicklung eines Landes bestimmen.

Gegenwärtig existieren 84 Ländermodelle. Für 64 Länder bestehen parallel dazu Input-Output-Modelle. Die Makro- und Input-Output-Modelle stehen in einem Top-Down- und Bottom-Up-Zusammenhang. Sie stehen also nicht substitutional, sondern komplementär zueinander. Während die Makroländer die grundsätzlichen

Treiber der Komponenten des verwendungsseitigen BIP bestimmen, liefern die Input-Output-Modelle zum einen strukturelle Informationen (36 Gütergruppen) in einem Top-Down-Zusammenhang und zum anderen ausgewählte Indikatoren, die in den Makroländern eingesetzt werden (Bottom-Up-Zusammenhang).

Abbildung 2: Einbindung eines Ländermodells in den Welthandel



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Bottom-Up-Zusammenhang besteht ausschließlich nur für die Erwerbstätigen und die Importe. Alle Endnachfragekomponenten werden auf Makroebene geschätzt und über die Annahme konstanter Anteile auf die Sektoren der Input-Output-Modell übertragen. In den IO-Modellen ist ein sich fortsetzender Shift von Erzeugnissen des Verarbeitenden Gewerbes hin zu Erzeugnissen des Dienstleistungsgewerbes unterstellt. Die Summe der Inputkoeffizienten bleibt in der Zeit konstant. Die Aufteilung der Input-Koeffizienten in Inputs aus heimischer Produktion ($ADIC$) und importierten Inputs ($AMIC$) erfolgt auf Grundlage der preisabhängig modellierten Importanteile (s. u.). Die Produktion (pd) wird dann über die heimischen IO-Koeffizienten ($ADIC$) und die heimische Endnachfrage ($f\,dd$) bestimmt.

$$pd[t] = !\ (I - ADIC[t]/100) * f\,dd[t]$$

Die reale Produktion ($prdk$) fließt ein in die Bestimmung der Erwerbstätigen, die zwar nicht geschätzt wird, wo aber auch die Annahme konstanter Anteil nicht tragbar erscheint. Die Bestimmung der Erwerbstätigen folgt einem Ansatz, bei dem die Produk-

tion positiv und der Reallohn negativ eingehen. Ein autonomer arbeitssparender Trend wird zusätzlich angenommen. Die Produktionselastizität liegt bei den meisten Ländern bei 0,3. Die Reallohnelastizität liegt annahmegemäß bei –0,2. Ein autonomer Trend von –0,01 ist bei den meisten Ländern statthaft. Die Annahmen für die Länder sind so gewählt, dass die Arbeitslosigkeit bis 2050 etwa auf heutigem/plausiblem Niveau bleibt.

$$empn_{t,cc,i} = empn_{t-1,cc,i} * \left(1 + \left(0{,}3 * \left(\frac{prdk_{t,cc,i}}{prdk_{t-1,cc,i}} - 1\right)\right) + \left(-0{,}2 * \left(\frac{\frac{wage_{t,cc,i}}{wage_{t-1,cc,i}}}{\frac{gdpt_{t,cc,i}}{gdpt_{t-1,cc,i}}} - 1\right)\right) - 0{,}01\right)$$

$$mit\ cc \in (1,..,66);\ i \in (1,..,36)$$

In Ländern, die über kein Input-Output-Modell verfügen, wird der Bedarf an Arbeitskräften geschätzt. Dabei geht positiv die Entwicklung des preisbereinigten Bruttoinlandsprodukts ($GDPTR$) und negativ der Reallohn ($WAGE/GDPD$) ein. Während eine gute wirtschaftliche Entwicklung tendenziell mit einer steigenden Nachfrage nach Arbeitskräften einhergeht, stehen steigende Löhne bei unveränderter Inflation für eine zurückgehende Arbeitsnachfrage (vgl. Ahlert u. a. 2009). Da die länderspezifischen Arbeitsnachfragen in Köpfen ($EMPL$) in der Regel zeitverzögert auf ökonomische Entwicklungen reagieren (z. B. aufgrund von Tarifverträgen, verzögerter Anpassung der Erwartungen von Unternehmen etc.), werden zeitverzögerte Anpassungsreaktionen entsprechend berücksichtigt.

$$EMPL_{cc,t} = f\left(GDPTR_{cc,t}, GDPTR_{cc,t-1}, \frac{WAGE}{GDPD}_{cc,t}, Trend\right)\ mit\ cc \in (1,..,155)$$

Die Zahl der Erwerbspersonen ($LFCE$) wird für alle Länder im Makromodell ermittelt. Ausschlaggebend ist dabei die Bevölkerung im Alter von 20 bis 64 Jahren. Die unter 20-Jährigen werden nicht in den Zusammenhang einbezogen, da sie vor allem in den sogenannten entwickelten Ländern (vgl. Maier u. a. 2016) zumeist deutlich geringere Erwerbsquoten aufweisen als die 20- bis 64-Jährigen. Das Renteneintrittsalter ist zwar länderspezifisch jeweils unterschiedlich, im Durchschnitt dürfte die relevante Erwerbstätigenaltersspanne aber zwischen 20 und 64 Jahren liegen.

$$LFCE_{cc,t} = f\left(POPU20_64_{cc,t}\right)\ mit\ cc \in (1,..,155)$$

Die Lohnentwicklung, welche neben den Importpreisen und dem Mischungsverhältnis der Endnachfragekomponenten maßgeblich das Preisniveau im Inland bestimmt,

ist abhängig von der Entwicklung der Arbeitsproduktivität ($GDPTR/EMPL$), der Preisentwicklung der Konsumgüter ($HCESP$) und der Arbeitsmarktsituation. Die Lage auf dem Arbeitsmarkt wird durch ein Knappheitsmaß bestimmt. Je enger das Verhältnis von Erwerbspersonen ($LFCE$) und Erwerbstätigen ($EMPL$) ist, desto weniger Arbeitskräfte können prinzipiell nachgefragt werden und desto mehr Lohnerhöhungsspielraum steht den Arbeitnehmern zur Verfügung. Es gilt:

$$WAGE_{cc,t} = f\left(\frac{GDPTR_{cc,t}}{EMPL_{cc,t}}, HCESP_{cc,t}, \frac{LFCE_{cc,t}}{EMPL_{cc,t}}\right) \; mit \; cc \in (1,..,155)$$

Steigerungen der Arbeitsproduktivität oder auch steigende Preise führen in der Regel zu steigenden Löhnen. Die Ausprägung der Koeffizienten der einzelnen Komponenten des Schätzansatzes variiert erheblich zwischen den Ländern. Zeitverzögerte Reaktionen der Löhne sind möglich, soweit sie ökonometrisch gesichert sind. Die Aufnahme eines Indikators, der die Verhältnisse auf dem Arbeitsmarkt beschreibt, ist der Erkenntnis geschuldet, dass die Bevölkerungsentwicklung in vielen europäischen Ländern eher rückläufig ist und der Alterungsprozess voranschreitet (vgl. Maier u. a. 2016). Knappheiten auf dem Arbeitsmarkt werden in Zukunft nicht nur in Deutschland häufiger auftreten, wenn sich das ökonomische Umfeld als „normal“ erweist. Allerdings sind nicht nur europäische Staaten, sondern unter anderem auch China und Japan einer deutlichen Alterung ihrer Bevölkerung ausgesetzt.

Der Lohn ist neben den Importpreisen wesentlich für die Entwicklung des Inlandspreisniveaus verantwortlich. Vor allem die Preisentwicklung des Staatskonsums ($GCESP$) und des Konsums der privaten Haushalte ($HCESP$) wird maßgeblich durch das Lohnniveau bestimmt. Der Exportpreis ($EGSSP$) wird zwar auch durch die Löhne beeinflusst, allerdings haben die Importpreise ($IGSSP$) eine große, wenn nicht größere Wirkung auf die Exportpreise. In der Regel wird für die Preisentwicklungen der Komponenten des Bruttoinlandsprodukts (Konsum des Staates und der privaten Haushalte sowie Investitionen und Exporte) folgender Schätzansatz verwendet:

$$PREIS_{cc,t} = f\left(WAGE_{cc,t}, IGSSP_{cc,t}\right) \; mit \; cc \in (1,..,155)$$

Die Mengenkomponenten des verwendungsseitigen BIP werden in der Regel preisbereinigt geschätzt und sind meist abhängig von der Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts.

Die private Konsumnachfrage wird über das reale verfügbare Einkommen zusammen mit dem realen Bruttoinlandsprodukt bestimmt.

$$HCESR_{cc,t} = f\left(\left(\frac{WAGE}{GDPD}\right)_{cc,t}, GDPTR_{cc,t}\right) \; mit \; cc \in (1,..,155)$$

Die Investitionsnachfrage ($GFCFR$) reagiert in der Regel zeitverzögert auf veränderte Dynamiken. Zur Erklärung wird die wirtschaftliche Entwicklung in Form des Bruttoinlandsprodukts zeitlich verzögert und gewichtet in die Schätzgleichung einbezogen (gewichteter Moving Average, WMA). Die Gewichtung begünstigt den Einfluss aktueller Jahre.

$$GFCFR_{cc,t} = f\left(WMA\left(GDPTR_{cc,t}\right)\right) \; mit \; cc \in (1,..,155)$$

Die Konsumausgaben des Staates $GCESR$ sind eng an die Entwicklung der Bevölkerung gebunden: Eine steigende Bevölkerung ($POPU$) bedingt mehr Verwaltung, Infrastruktur und soziale Sicherung. Es gilt also:

$$GCESR_{cc,t} = f\left(POPU_{cc,t}\right) \; mit \; cc \in (1,..,155)$$

Die nominale Exportnachfrage $EGSS$ ist wie oben beschrieben Folge des bilateralen Handels und des Wechselkurses.

$$EGSS_{cc,t} = EGSS_{cc,t-1} * \frac{\left(xc_{cc,t} * bexr_{cc,t}\right)}{\left(xc_{cc,t-1} * bexr_{cc,t-1}\right)} \; mit \; cc \in (1,..,155)$$

In den Makroländern ohne Input-Output-Modell werden die preisbereinigten Importe $IGSSR$ als Funktion der Entwicklung der gesamten Nachfrage $DDNDR$ modelliert, die sich an das Inland stellt. Die Importnachfrage eines Landes geht dann in die bilaterale Handelsverflechtung ein und schließt somit den weltweiten Kreislauf.

$$IGSSR_{cc,t} = f\left(DDNDR_{cc,t}\right) \; mit \; cc \in (1,..,155)$$

Bei Ländern, die zusätzlich ein Input-Output-Modell besitzen, wird die aggregierte Importnachfrage bottom-up bestimmt. Dabei werden zunächst alle Endnachfragekomponenten in einen heimischen und importierten Teil aufgeteilt. Dabei wird unterstellt, dass die Importquote imq steigt, wenn die heimischen Produktionspreise relativ zum Importpreis stärker steigen. Das heißt also je teurer die inländische Produktion relativ zum Einkaufspreis aus dem Ausland wird, desto mehr steigt die Importquote und somit der Importbedarf eines Landes.

$$imq_{t,cc,i} = imq_{2015,cc,i} * \left(1 * \frac{\frac{prdp_{t,cc,i}}{prdp_{2015,cc,i}}}{\frac{igssp_{t,cc,i}}{igssp_{2015,cc,i}}}\right) \; mit \; cc \in (1,..,66); i \in (1,..,36)$$

Die Ländermodelle enthalten einen Einkommensmultiplikator und einen Investitionsakzelerator. Da die Ergebnisse solcher Modelle ein immerwährendes Wachstum sind, wird die Bedeutung der Bevölkerung für die wirtschaftliche Entwicklung einbezogen: Wenn die Erwerbslosigkeit in einem Land unter zwei Prozent der Erwerbspersonen fällt, gilt der Arbeitsmarkt annahmegemäß als geräumt – nur friktionelle

Arbeitslosigkeit verbleibt. In diesem Fall kann die Nachfrage nach Exportgütern – zum Beispiel bei steigenden Exporten – nicht mehr auf Basis heimischer Produktion befriedigt werden, wenn keine zusätzlichen technologischen Errungenschaften den fehlenden Produktionsfaktor Arbeit ersetzen können. Das heißt, das wirtschaftliche Wachstum gemessen durch das Bruttoinlandsprodukt wird auf die Entwicklung der Arbeitsproduktivität limitiert. Damit dies im Modell auch stattfinden kann, werden die Importe erhöht, sodass die Erwerbslosenquote nicht unter zwei Prozent fallen kann.

Die Verteilung der Bevölkerung auf Länder und deren jeweilige Altersstruktur werden damit zu bestimmenden Größen der Wachstumsmöglichkeiten von Ländern und Regionen. Wanderungsbewegungen sind unter anderem auch durch wirtschaftliche Entwicklungen induziert. In GINFORS wird dies nicht weiter berücksichtigt und hat somit keine Wirkung auf die Verteilung der Weltbevölkerung. Da die UN-Projektion allerdings Migrationsbewegungen berücksichtigt hat (vgl. Abschnitt 9.4) ist dies implizit im Modell enthalten. Auch wenn die Wanderungsbewegungen in GINFORS nicht abgebildet werden, sind sie dennoch auch ein Prozess, über den ein Ausgleich zwischen ökonomisch schwächeren, aber bevölkerungsreichen Ländern und ökonomisch starken, aber bevölkerungsarmen Ländern stattfinden kann und wird. Das jeweilige Ausmaß für ein Land ist stark von der geografischen Lage und den es umfassenden Rechtsständen geprägt.

Bevor diese „Bremse“ – ausgelöst durch steigende Importe – greift, sorgt die oben beschriebene Modellierung allerdings schon dafür, dass die Knappheit auf dem Arbeitsmarkt zu steigenden Löhnen geführt hat und dass das Lohnniveau weiterhin hoch bleibt. Das hat zur Folge, dass zum einen die Angebotspreise auf dem Weltmarkt steigen – insbesondere, wenn der Anteil verarbeiteter Produkte im Export hoch ist – und zum anderen die Arbeitsproduktivität via steigendem Reallohn zugenommen hat.

Die Ländermodelle zeigen die weltwirtschaftliche Entwicklung im Kontext der demografischen Veränderungen. Als Folge davon wird die Globalisierung weiter zunehmen: Länder, die nicht mehr „selbst“ produzieren, werden zunehmend mehr Fertig- und Halbfertigprodukte aus dem Ausland beziehen. Dafür müssen sie ihre Arbeitsproduktivität steigern und/oder Wachstumsbeschränkungen hinnehmen. Alternativ können die „gebremsten“ Länder über ihre Einwanderungsgesetzgebung versuchen, die Bremse wieder zu lösen.

9.4 Rohstoffpreis- und Bevölkerungsvorgaben

Die Bevölkerung und die Rohstoffpreise sind wichtige exogene Größen. Die Importpreise geben zusammen mit den Exportpreisen Auskunft über die Terms of Trade und beschreiben das Austauschverhältnis heimischer Waren zu eingekauften Gütern. Die

Wettbewerbsfähigkeit heimischer Produkte zeigt sich nicht nur insgesamt, sondern auch bezogen auf Güter. Hinzu kommt, dass die heimischen Importe anders als die Exporte vor allem durch Rohstoffe und Halbfertigprodukte geprägt sind und somit Ressourcenpreise direkt und verstärkt indirekt auf die Handelsbilanz wirken. Um die Ressourcenpreise abbilden zu können, werden die Projektionen des Internationalen Währungsfonds (International Monetary Fund 2021), der Internationalen Energieagentur (IEA 2020) und der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (OECD/FAO 2021) verwendet.

Die Bevölkerungsprojektionen der Länder sind ebenfalls exogen vorgegeben. Die Bevölkerungsentwicklung absolut und ihre Altersstruktur sind maßgeblich für die Dynamik der erwerbsfähigen Bevölkerung im Alter zwischen 15 und 65 Jahren und diese ist wiederum ausschlaggebend für die Veränderung der Erwerbspersonen, welche das faktische Arbeitsangebot in einem Land darstellen. Das ist nicht nur aus der Sicht möglicherweise entstehender Erwerbslosigkeit und den damit einhergehenden sozialen Folgen in den Ländern wichtig, sondern unter anderem in den Ländern der Europäischen Union auch wegen des sich rückläufig entwickelnden Arbeitsangebots und den damit einhergehenden rückläufigen Produktionsmöglichkeiten.

Die verwendeten Projektionen basieren für alle Länder auf der Projektion der Vereinten Nationen (UN 2019a). Verwendet wird die mittlere Variante, welche aus den drei folgenden Haupttrends resultiert:

1. Die Geburtenrate geht in der Projektion signifikant zurück. Im globalen Durchschnitt sinkt die Rate von 2,5 Geburten pro Frau (Stand: 2019) auf 2,2 im Jahr 2050. Der Rückgang geht insbesondere von den Entwicklungsländern aus, in denen die Geburtenrate aber meist weiterhin über dem globalen Durchschnitt bleibt. Eine große Variation in der Geburtenrate über Länder und Regionen bleibt erhalten.
2. Die Lebenserwartung ab Geburt steigt global an. Die Projektion geht von einer Erhöhung der Lebenserwartung von heute 72,6 (Stand: 2019) auf 77,1 Jahre im Jahr 2050 aus. Große Differenzen zwischen den Ländern bleiben jedoch erhalten: Die Lebenserwartung wird in Entwicklungsländern im Schnitt 7,4 Jahre unter dem globalen Durchschnitt liegen.
3. Die Zuwanderung ändert global zwar nicht die Bevölkerung, allerdings hat sie nachhaltige länderspezifische Auswirkungen. Die UN-Projektion geht von einem massiven Anstieg der Wanderungsbewegung aus. Die größten Netto-Zuwanderungsländer (>100.000 p. a.) werden die USA, Deutschland, Kanada, Großbritannien, Australien und Russland sein. Die Zuwanderung wird vor allem aus den Ländern Indien, Bangladesch, China, Pakistan und Indonesien kommen (>100.000 p. a.).

Im Ergebnis geht die UN-Projektion davon aus, dass die Weltbevölkerung 2030 auf 8,5 Milliarden Menschen angewachsen sein wird. Für 2050 wird erwartet, dass 9,7 Milliarden Menschen und 2100 10,9 Milliarden Menschen auf der Welt leben werden. Sub-Sahara-Afrika wird seine Bevölkerung bis 2050 nahezu verdoppelt haben. Ab 2027 wird Indien den Rang des bevölkerungsreichsten Landes von China übernommen haben (UN 2019b). Bei einer global sinkenden Geburtenrate und einer global steigenden Lebenserwartung wird auch eine teilweise dramatische Alterung der Bevölkerung global stattfinden. Die Extreme sind über Länder und Regionen unterschiedlich verteilt.

Literatur

Ahlert, Gerd; Distelkamp, Martin; Lutz, Christian; Meyer, Bernd; Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo (2009): Das IAB/INFORGE-Modell. In: Peter Schnur und Gerd Zika (Hg.): Das IAB/INFORGE-Modell. Ein sektorales makroökonometrisches Projektions- und Simulationsmodell zur Vorausschätzung des längerfristigen Arbeitskräftebedarfs. IAB-Bibliothek 318, Bielefeld: Bertelsmann, S. 15-175. DOI:10.3278/300664w.

IEA, International Energy Agency (2020): Word Energy Outlook 2020.

International Monetary Fund, IMF (2021): World Economic Outlook – Managing divergent recoveries.

Maier, Tobias; Zika, Gerd; Wolter, Marc-Ingo; Kalinowski, Michael; Neuber-Pohl, Caroline; Helmrich, Robert; Hummel, Markus; Mönnig, Anke; Winnige, Stefan; Quack, Lara (2016): Die Bevölkerung wächst – Engpässe bei fachlichen Tätigkeiten bleiben aber dennoch bestehen. BIBB-Report 3/2016: 1–22.

Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo (2020): Modelling Tariffs in TINFORGE. A Methodology Report.

OECD, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung und FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations (2021): OECD-FAO Agricultural Outlook 2021–2030. Paris, OECD Publishing.

UN, United Nations (2019a): World Population Prospects 2019. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Online Edition.

UN, United Nations (2019b): World Population Prospects 2019: Highlights.

10 Die Module des INFORGE-Modells

Lisa Becker (GWS), Anke Mönnig (GWS), Anja Sonnenburg (GWS), Philip Ulrich (GWS)

Zusammenfassung

An das INFORGE-Modell wurden im Lauf der Projektentwicklung verschiedene Module angeknüpft, um Teilarbeitsmärkte oder besondere Einflussfaktoren auf das ökonomische Geschehen differenzierter abbilden zu können. Einen Sonderstatus beim Arbeitskräftebedarf nimmt die Zahl der benötigten Lehrenden und Pflegenden ein. Erstere hängen von der Zahl der Kinder und Jugendlichen ab, letztere von der Zahl der zu Pflegenden. Da die vor uns stehende ökologische Transformation einen immer größer werdenden Stellenwert einnehmen wird, wurde ins Modellinstrumentarium als Vorbereitung für die siebte Welle erstmals auch ein Energiemodul integriert. Weitere Module modellieren den Bestand an Wohnungen sowie den Modal Split im Verkehr und unterschiedliche Motortypen bei Kraftfahrzeugen.

Abstract

In the course of the project development, various modules were added to the INFORGE model in order to be able to depict partial labour markets or special factors influencing economic events in a more differentiated way. The number of teachers and carers required has a special status in the labour demand. The former depend on the number of children and young people, the latter on the number of people to be cared for. Since the ecological transformation ahead of us will become increasingly important, an energy module was also integrated into the model toolkit for the first time in preparation for the seventh wave. Further modules model the housing stock as well as the modal split in transport and different types of motor vehicles.

10.1 Einleitung

An das INFORGE-Modell wurden im Lauf der Projektentwicklung verschiedene Module angeknüpft, um Teilarbeitsmärkte oder besondere Einflussfaktoren auf

das ökonomische Geschehen differenzierter abbilden zu können. Aussagekraft und Wirkungsweise dieser Module werden in diesem Kapitel beschrieben.

10.2 Energiemodul

Das Energiemodul wird im Folgenden in Anlehnung an Becker et al. (2022) beschrieben. Vorbild für die Modellierungen im Energiebereich ist das Modell PANTA RHEI, das für die Untersuchung der makroökonomischen Effekte von Umweltschutzmaßnahmen und Energiepolitik eingesetzt wird (z. B. Lutz et al. 2021; Ulrich et al. 2021; Ahmann et al. 2022).

Das Herzstück des Energiemoduls ist die Energiebilanz Deutschlands (AGEB, verschiedene Jahre), die für eine modellbasierte Analyse der Wechselwirkungen zwischen Energiesystem und Wirtschaft vollständig integriert wird. Als konsistentes Buchungssystem bildet sie Erzeugung, Umwandlung und Verwendung von Energie nach Energieträgern in physischen Einheiten ab. Der Energieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen müssen zudem den wirtschaftlichen Akteuren zugerechnet werden, um deren Belastung beispielsweise durch einen CO_2-Preis abzubilden.

Der jährlich erstellte Datensatz erfasst in 68 Zeilen Aufkommen, Umwandlung und Verwendung von Energie, jeweils nach 30 verschiedenen Energieträgern/-gruppen (Spalten). Zu den Mengendaten der Energiebilanz kommen die energieträgerspezifischen Energiepreise hinzu, die überwiegend den Daten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2021) entnommen werden. Die Entwicklungen der Energieverbräuche, ihr verhältnismäßiger Einsatz im Produktionsprozess, die Energiepreise und die entstehenden Importnachfragen sind die Schnittstelle zum übrigen ökonomischen System und werden sachgerecht in die Kostenstruktur der Produktionsbereiche und die Inlandsproduktberechnung integriert (vgl. türkisfarbene Pfeile in Abbildung 1 Kapitel 8 in diesem Band). Dabei sind sowohl Importpreise für Steinkohle, Rohöl und Erdgas als auch die Verbraucherpreise pro Energieträger für private Haushalte und Industrie abgedeckt. Die Energiepreise lassen sich in die einzelnen Bestandteile, wie beispielsweise die Energiesteuer, aufgliedern. Die Mehrwertsteuer ist insbesondere für die privaten Haushalte von Bedeutung. Die Steuern sind bereits Teil des Steuermoduls in INFORGE, das für den Übergang von Anschaffungspreisen zu Herstellungspreisen gemäß den Informationen der Input-Output-Rechnung vorgenommen wird. Der seit 2021 geltende CO_2-Preis im Rahmen des nationalen Emissionshandelssystems sowie der Zertifikatspreis des EU-weiten Emissions Trading Systems (ETS) werden ebenso abgebildet. Das Steueraufkommen sowie Einnahmen aus den Emissionshandelssystemen fließen in den Staatshaushalt.

Die Energiebilanz unterscheidet beim **Endenergieverbrauch** im Sektor „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, verarbeitendes Gewerbe“ 14 Industriezweige. Die Endenergienachfrage der einzelnen Zweige der **Industrie** wird grundsätzlich über die Entwicklung der spezifischen preisbereinigten Bruttoproduktion, die Entwicklung der Energiepreise in Relation zum Produktionspreis der Industriezweige und durch technologische Trends erklärt:

Gleichung 1

$$evb_i = f\left\{ebysr_i\,, \frac{eipd_i}{eps_i}, ZEIT\right\}$$

evb_i	Energieverbrauch des Industriezweiges i
$ebysr_i$	Bruttoproduktionswert (real) des Industriezweiges i
$eipd_i$	Energiepreisindex des Industriezweiges i (gewichtet mit dem Energieträgermix)
eps_i	Preisindex der Produktion von Industriezweig i
$ZEIT$	Zeittrend

Die Energienachfrage des Verbrauchssektors „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ (**GHD**) bezieht sich auf die Energienachfrage von überwiegend Dienstleistern mit in der Regel Büroarbeitsplätzen. Sie steht damit in Zusammenhang zur Zahl der Arbeitsplätze in diesem zusammengefassten Wirtschaftsbereich und – wegen des hohen Anteils des Energieverbrauchs für Beheizung der Bürogebäude – der Temperatureinflüsse (Gradtagszahl).

Für den **Verkehr**ssektor wird aus dem Verkehrsmodul (vgl. Abschnitt 10.4) die Verkehrsleistung (Tonnenkilometer und Personenkilometer) für die einzelnen Verkehrsträger genutzt, um den Energieverbrauch zu ermitteln. Zentrale Datenquelle hierfür ist „Verkehr in Zahlen“ des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV 2020). Für den Pkw-Straßenverkehr wird die Entwicklung des Fahrzeugbestands in einem Kohortenmodell vollständig abgebildet. Aus den nach Kraftstoff-/Energieart gegliederten Beständen, den durchschnittlichen Fahrleistungen sowie den spezifischen Verbräuchen ergibt sich die Entwicklung des Energieverbrauchs. Gleichermaßen werden die aus dem Verkehrsmodul abgeschätzten Güter- und Personenbeförderungsleistungen für den Straßen-, Schienen- und Luftverkehr im Energiemodul für die Fortschreibung des Endenergieverbrauchs genutzt.

Der Energieverbrauch der **privaten Haushalte** wird wesentlich von der Wohnsituation und Gebäudestrukturen bestimmt. Das Wohnungsmodul schreibt den Bestand an Wohnungen, Wohnfläche und Wohngebäuden nach Baualtersklassen und Gebäudearten fort (vgl. Abschnitt 10.3). Die daraus abgeleitete strukturelle Entwicklung des Heizenergiebedarfs (*hebwg*) geht in die Fortschreibung des Endenergieverbrauchs

nach Energiebilanz ein. Weitere Erklärungsvariablen für den Bereich Wärme sind die Entwicklung des verfügbaren Einkommens (vek) in Relation zu spezifischen Preisentwicklungen ($pcpve$), die Gradtagszahl (gtz) sowie allgemeine Trends.

Gleichung 2

$$ebhhw \quad = f(gtz, hebwg, \frac{vek}{pcpve})$$

Der Energieverbrauch für Strom wird bei der Bestimmung des privaten Konsums im ökonomischen Kern fortgeschrieben. Allgemein erfolgt eine Abstimmung zwischen Verwendungszwecken des Konsums mit Bezug zu spezifischen Energieträgern und den entsprechenden Zellen der Energiebilanz. Die folgende Tabelle 1 zeigt die Abstimmung zwischen Energieverbrauch und Konsum nach Energieträgern bzw. Verwendungszwecken im Kontext der Modellierung. Zunächst wird getrennt nach Strom und Wärme geschätzt. Anschließend wird über spezifische Energieträgerschätzungen und den Abgleich mit den Summen der Energieträgermix bestimmt. Hierbei nehmen das verfügbare Einkommen (vek) und spezifische Preise ($pcpv$) Einfluss. Die Fortschreibung der Produktion aus erneuerbaren Energien erfolgt übergeordnet auf Grundlage des Primärenergieverbrauchs.

Tabelle 1: Abstimmung zwischen Energieverbrauch und Konsum nach Energieträgern bzw. Verwendungszwecken im Kontext der Modellierung

Energieträger	Konsum-verwendungs-zwecke (SEA)	Primäre Fortschreibung	Energieträgermix-Abgleich
Strom	0451	f(vek,pcpv/PCPV,gtz)	EE-Produktion
Gas (einschl. Flüssiggas)	0452	ebhhw	f(vek/pcpv,gtz,Zeit)
Flüssige Brennstoffe	0453		f(vek/pcpv,gtz,Zeit)
Sonst. Brennstoffe u. Fernwärme	0454+0455		f(Zeit)
Erneuerbare Energien		EE-Produktion	EE-Produktion

Der Fortschreibung des Energieverbrauchs folgt eine konsistente Ableitung der Bereitstellung von Energie durch die Energiewirtschaft im **Umwandlungsbereich**. Ausgehend vom Endenergieverbrauch wird zunächst der Umwandlungsausstoß berechnet; dabei wird insbesondere zwischen Strom und Nicht-Strom-Energieträgern unterschieden sowie nach den verschiedenen Kraftwerken und weiteren Anlagen (z. B. Raffinerien) differenziert. Unter Berücksichtigung energieträgerspezifischer Wirkungsgrade wird anschließend der Umwandlungseinsatz bestimmt. Die Ener-

giewirtschaft bezieht Primärenergieträger (z. B. Kohle und Erdöl) aus dem In- und Ausland, um auch den Endenergieverbrauch an Sekundärenergieträgern (z. B. Strom und Benzin) decken zu können. Der Primärenergieverbrauch bilanziert die Verbräuche, die Gewinnung sowie die Importe und Exporte.

Energiebedingte CO_2-Emissionen werden auf Grundlage der Ergebnisse aus der Energiebilanz berechnet. Dafür werden die Energiemengen pro Energieträger mit spezifischen CO_2-Emissionsfaktoren bewertet. Beispielsweise enthält ein TJ leichtes Heizöl 74 Tonnen CO_2 (UBA 2016). Hierfür werden der Referenz- und der Strukturansatz, welche der Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen folgen (UBA 2020), eingesetzt: Der Referenzansatz legt der Berechnung das Energieaufkommen zugrunde, das heißt hier werden die Daten über Gewinnung, Importe und Exporte sowie Bestandveränderungen von Energie genutzt, um die Emissionen zu berechnen. Für ein ressourcenarmes Land wie Deutschland dominiert die Importnachfrage nach fossilen Energieträgern die Entwicklung der Emissionen. Eine Zuordnung zu den Verursachern ermöglicht der Strukturansatz, bei dem die Emissionen auf Grundlage der Energieverwendung, das heißt des Endenergieverbrauchs, ermittelt werden. Dies ermöglicht die Integration von emissionsabhängigen Abgaben (ETS) in die Stückkostenkalkulation der Produktionsbereiche.

Die Entwicklungen zur Verwendung von Energieträgern im Energiemodul werden auf die entsprechenden Inputkoeffizienten im **ökonomischen Modell** übertragen. Veränderungen der energetischen Endnachfrage beeinflussen sowohl die Vorleistungseinsätze des Wirtschaftsbereichs „Erzeugung und Verteilung von Elektrizität und Fernwärme“ als auch den damit verbundenen Umwandlungseinsatz an Primärenergie (Kohle, Erdöl, Gas etc.) zur Erzeugung der Sekundärenergieträger (Fernwärme, Elektrizität). Die Änderungen des Umwandlungseinsatzes an Primärenergieträgern wie zum Beispiel der Energiewirtschaft in der Energiebilanz verändern die Kostenstruktur des jeweiligen Produktionsbereichs in der Verflechtungsmatrix. Die folgende Formel zeigt bespielhaft wie die Inputkoeffizienten (ARL) und damit die Kostenstruktur des Wirtschaftszweigs j vom Energieträgermix im Endenergieverbrauch (evb) abhängt. Der Energieträger korrespondiert dabei mit dem Wirtschaftszweig i, der entsprechende Energieträger (et) produziert oder bereitstellt.

Gleichung 3

$$ARL_{t,i,j} = f\left\{evb_{t,j,et}, \sum_{et} evb_{t,j,et}\right\}$$

$$i = \{Bergbau, Energieversorgung\}$$

$$et = \{Steinkohle, Gas, Strom\}$$

$$j = \{1, \dots, 14\}$$

Analog korrespondiert die Entwicklung des Energieträgermix bei Kraftwerken mit der Kostenstruktur der Energieversorgung.

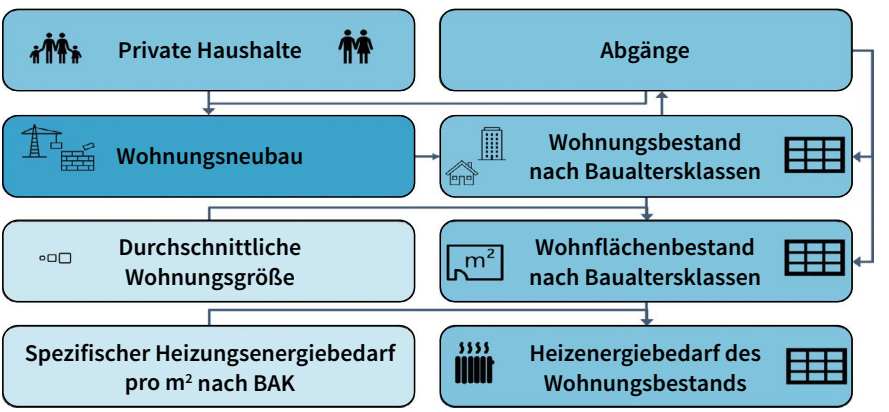
10.3 Wohnungsmodul

Der Wohnungsbestand repräsentiert nicht nur den größten Bestand an Vermögensgegenständen bei den privaten Haushalten. Seine Struktur bestimmt auch maßgeblich den Energieverbrauch für Wärme. Zusammen mit der Fortschreibung des Wohnungsneubaus als wesentlicher Bestandteil der Bauinvestitionen werden im Wohnungsmodul alle wesentlichen Dynamiken und Strukturen im Wohnungsbestand abgebildet. Der Wohnungsneubau wird im Modell durch die Entwicklung der Anzahl der privaten Haushalte sowie der Entwicklungen des Wohnungsbestands und Abgänge bestimmt. Die Fortschreibung des Wohnungsbestands findet in einem Kohortenmodell statt, welches den Wohnungsbestand nach neun Baualtersklassen unterteilt. Für die Projektion werden weitere Altersklassen ergänzt, in die der Wohnungsneubau gebucht wird. Ferner wird der Wohnungsbestand nach Gebäudeart (Einfamilienhäuser, Zweifamilienhäuser, Gebäude mit drei oder mehr Wohnungen) unterteilt. Je nach Altersstruktur des Wohnungsbestands ergeben sich die spezifischen Abgänge. Der gesamte Wohnungsbestand in Jahr t ($bwnt$) ist der Wohnungsbestand im Jahr $t-1$ zusammen mit dem Wohnungsbau (fwn) reduziert durch die Abgänge ($awnt$) jeweils aus dem Jahr t.

Gleichung 4

$$bwn_t = bwn_{t-1} + fwn_t - awn_t$$

Abbildung 1: Schematischer Überblick des Wohnungsmoduls



Dieser nach Baualtersklassen unterteilte Wohnungsbestand wird in eine Matrix für die Wohnflächenbestände überführt. Dafür werden spezifische Entwicklungen der durchschnittlichen Wohnungsgröße fortgeschrieben und angewendet. Zusätzlich werden auch hier die Abgänge berücksichtigt. Je nach Baujahr und Gebäudeart besteht pro Quadratmeter Wohnfläche ein spezifischer Heizenergiebedarf, der sich seit den 80er Jahren vor allem nach den zu der jeweiligen Zeit vorliegenden Bauverordnungen (EnEV) richtet. Mit diesen Kenngrößen, die zunächst hypothetisch sind, da keine energetische Sanierung unterstellt wird, wird eine strukturell bedingte Entwicklung des Heizenergiebedarfs des Wohnflächenbestands abgeschätzt. Dieser geht in die Schätzung des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte ein (vgl. Abschnitt 10.2).

Der Bestand an Wohnungen wird in ähnlicher Form wie der Wohnflächenbestand fortgeschrieben. Das Wohnungsmodul beruht auf den Ergebnissen der Gebäudezählung 2011 sowie auf der Mikrozensus Zusatzerhebung. Ferner werden die Statistiken zu Fertigstellungen von Wohnungen und zur Fortschreibung des Wohnungsbestands vom Statistischen Bundesamt genutzt.

10.4 Verkehrsmodul

Das Verkehrsmodul ist in der siebten Welle des QuBe-Projekts erweitert worden, um den Modal Split im Verkehr und unterschiedliche Motortypen bei Kraftfahrzeugen abbilden zu können. Der Modal Split beschreibt den Anteil der Verkehrsträger (Straße, Schiene, Wasser und Luft) am gesamten Verkehrsmarkt differenziert nach Personen- und Güterverkehr. Der Motortyp bei Fahrzeugen ist das Umweltmerkmal bei Fahrzeugen, da er nach Schadstoffemissionen differenziert wird. Grundsätzlich wird zwischen Verbrennermotoren und Elektromotoren unterschieden. Hybridfahrzeuge besitzen sowohl einen Verbrennermotor als auch einen Batterieantrieb.

Die Datengrundlagen des Verkehrsmoduls sind zum einen die Fachserie 8 Reihe 1.1 des Statistischen Bundesamtes (Destatis 2021), Verkehr in Zahlen (KBA 2020a) sowie die Statistiken FZ 13 und FZ 14 des Kraftfahrtbundesamtes (KBA 2020b, c).

Das Verkehrsmodul beschreibt zum einen den Bestand, die Neuzulassung und die Abgänge von Personenkraftwagen, aber auch von anderen Fahrzeugen wie Motorrädern, Bussen, Lastkraftwagen oder Traktoren. Personenkraftwagen werden nach Motortyp untergliedert: Benzin, Diesel, Elektro, Hybrid und andere – worunter Fahrzeuge mit Erdgas- oder Wasserstoffantrieb fallen dürften. Lastkraftwagen werden nach zwei Motortypen unterschieden: Verbrennungsmotor und Elektromotor. Zum anderen zeigt das Verkehrsmodul die Fahrleistung im Schienen-, Straßen-, Wasser-

und Luftverkehr auf. Die Fahrleistung wird in Personen- und Tonnenkilometern angegeben, je nachdem ob es sich um Personen- oder Gütertransport handelt.

Die Personenkilometer im Pkw-Verkehr hängen hauptsächlich von der Zahl der Haushalte ab. Die Personenbeförderung mit Bussen, Bahnen und Flugzeugen hängt von der Entwicklung des verfügbaren Einkommens ab. Die Beförderung von Gütern hängt von der realen Produktion im Landverkehrssektor, im Luftverkehr und in der Schifffahrt ab.

Im Allgemeinen bestimmt dann die Fahrleistung den Bestand an Fahrzeugen (bsd). Es wird davon ausgegangen, dass der Fahrzeugbestand zunimmt, je mehr Personen ($pflg$) oder Güter ($tflg$) befördert werden oder je länger die zurückgelegten Beförderungsstrecken werden. Die Elastizität liegt unter 1, da eine gewisse Tendenz zu Carsharing oder effizientem Güterverkehr angenommen wird.

Gleichung 5

$bsd_{t,i} = f\{pflg_{t,i}, tflg_{t,i}\}$ mit t für Zeit und $i = 1 - 13$ Kraftfahrzeugtypen

Bei Pkw und Lkw wird der Bestand nicht getrennt nach Motortyp geschätzt, da der Schätzzeitraum zu kurz ist, insbesondere für Elektro- und Hybridfahrzeuge. Aber auch, weil aktuelle politische Maßnahmen wie Zuschüsse oder Subventionen eine valide Zeitreihenanalyse stören. Die Verteilung nach Motortyp ist daher top-down modelliert. Die Verteilung auf Motortyp muss exogen vorgegeben werden. Wird keine Vorgabe gemacht, bleibt die zuletzt bekannte Verteilung in der Projektion bestehen. Die Abgänge (abg) von Kraftfahrzeugen werden über einen Zeittrend geschätzt. Die Neuzulassungen (nzl) werden anschließend per Definition berechnet.

Gleichung 6

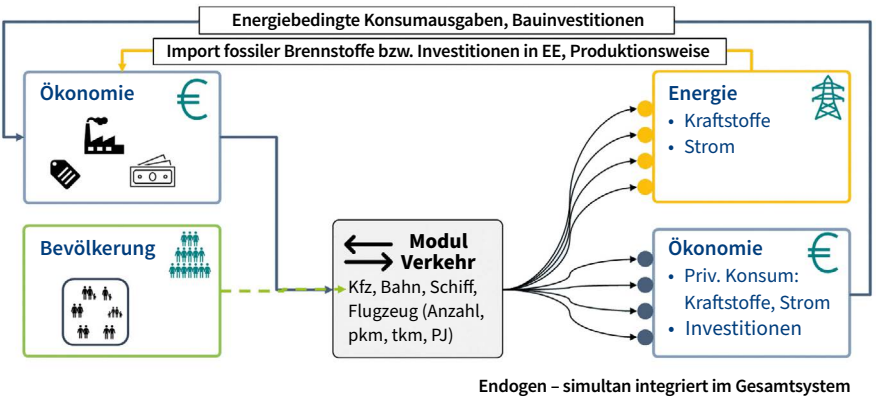
$nzl_{t,i} = abg_{t,i} + bsd_{t,i} - bsd_{t-1,i}$ mit t für Zeit und $i = 1 - 13$ Kraftfahrzeugtypen

Somit wirkt sich der Modal Split – angegeben in Personen- und Güterfahrleistung nach Verkehrsträgern – direkt auf die Nachfrage nach Kraftfahrzeugen aus. Je weniger Anteil die Straße im personen- oder güterbezogenen Modal Split hält, desto geringer wird der Bestand und die Zahl der Neuzulassungen nach Personenkraftwagen oder Lastkraftwagen.

Die Einbindung des Modal Splits Straße, Schiene, Luft und Wasser sowie der Fahrzeugnachfrage hat direkte ökonomische und energetische Rückwirkungen. Abbildung 2 zeigt das Verkehrsmodul in seiner Einbindung in das INFORGE-Modell. Die Rückwirkung des Verkehrssektors findet sowohl auf die Ökonomie in Form von pri-

vater Nachfrage nach Kraftstoffen für den Betrieb von Fahrzeugen und Investitionen für die Transportbranchen (Landverkehr, Schifffahrt, Luftverkehr) statt als auch auf das Energiesystem in Form der verwendeten Kraftstoffe im Verkehrssektor. Die Kraftstoffe können sowohl fossile Brennstoffe als auch Strom sein. Die Wahl des Motortyps hat Auswirkung auf die Energieverbräuche. Ein Hochlauf an Elektrofahrzeugen beispielsweise wird den Strombedarf erhöhen – bei einem gleichzeitigen Rückgang von Pkws mit Verbrennermotor wird der fossile Rohstoffbedarf zurückgehen.

Abbildung 2: Das Verkehrsmodul und seine Einbindung in das INFORGE-Modell



10.5 Pflegemodul

Die Datenquellen des Pflegemoduls liegen in den Statistiken des Statistischen Bundesamtes. Seit dem Jahr 1999 veröffentlicht das Statistische Bundesamt im zweijährlichen Rhythmus die Pflegestatistik „Pflege im Rahmen der Pflegeversicherung – Deutschlandergebnisse“, welche zentrale Informationen für die Modellierung bietet. Die neueste Erhebung bezieht sich auf das Berichtjahr 2019 und wurde im Dezember 2020 publiziert (Destatis 2020). Zum Ende des Jahres 2022 werden die Erhebungsergebnisse für das Berichtsjahr 2021 erwartet und die Aufnahme in das Pflegemodul erfolgt dann voraussichtlich im Laufe des Jahres 2023. Neben der Pflegestatistik fließen die Daten aus der IAB-Bevölkerungsprojektion (siehe Kapitel 4 in diesem Band) in das Pflegemodul ein.

Aus der genannten Quelle der Pflegestatistik enthält das Pflegemodul detaillierte Daten zur Zahl der Pflegebedürftigen in Deutschland in einer Zeitreihe von 1999 bis 2019: Wie viele Männer und Frauen sind in welchem Alter pflegebedürftig? Wer

von diesen Personen wird zu Hause mit oder ohne ambulante Unterstützung bzw. stationär gepflegt? Welche Berufe sind in der ambulanten und stationären Pflege beteiligt? Die Unterteilung der Daten gliedert sich also nach stationärer und ambulanter Versorgung der Pflegebedürftigen, nach der Altersgruppen- und Geschlechtszugehörigkeit sowie nach dem Pflegegrad. Auch die Zahl der Pflegeheime liegt in der genannten Zeitreihe vor und differenziert sich weiter in die Zahl der Betten, nach der Trägerschaft und der Auslastung der Heime. Ebenso umfasst das Pflegemodul Daten zur Zahl der ambulanten Pflegedienste seit 1999. Sowohl für die ambulanten Dienste als auch für die Pflegeheime liegen Zahlen zum dort arbeitenden Pflegepersonal vor: nach Teilzeit- und Vollzeitbeschäftigung sowie nach der beruflichen Qualifikation. Die Zahlen der geraden Jahre, zu denen kein Berichtsstand vorliegt, werden als Durchschnitt aus dem Wert des Vor- und Nachfolgejahres gebildet.

Auf Grundlage dieser Daten berechnet das Pflegemodul verschiedene Ergebnisse. Die Berechnungen setzen unter anderem die Zahlen der Pflegebedürftigen ins Verhältnis zu den vorhandenen Bevölkerungszahlen und geben damit Auskunft über die Entwicklung der Pflegequoten, sprich der Pflegeprävalenz. Die Pflegequoten werden geschlechts- und altersgruppenspezifisch berechnet, sodass für jede Altersgruppe im Ergebnis bekannt ist, zu einem wie großen Anteil sie pflegebedürftig ist. In Gleichung 7 wird dieses Vorgehen beispielhaft für die männliche Bevölkerung (m) zwischen 80 und 85 Jahren gezeigt: Die Zahl der Pflegebedürftigen dieser Gruppe (P) wird in jedem Jahr (t) – hier von 1999 bis 2019 – geteilt durch die Bevölkerungszahl (B) und mit 100 multipliziert. Das Ergebnis ist die Pflegequote (PQ) – sie wird als Wahrscheinlichkeitsmaß herangezogen, dass Personen einer bestimmten Gruppe pflegebedürftig werden.

Gleichung 7

$$PQ_{t,m,80-85J} = P_{t,m,80-85J} / B_{t,m,80-85J} * 100$$

In ähnlicher Weise wird die Heimquote berechnet – also der Anteil derjenigen Pflegebedürftigen, die stationär versorgt werden – sowie die Quote derer unter den Pflegebedürftigen, die ambulant gepflegt werden.

Die für den letzten Berichtsstand errechneten Pflegequoten werden als für die Zukunft konstant angenommen. Damit kann eine Abschätzung der zukünftigen Zahlen der Pflegebedürftigen vorgenommen werden: Die spezifischen Quoten werden auf die entsprechenden alters- und geschlechtsspezifischen Bevölkerungszahlen aus der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV) angewendet und im Ergebnis liegen dann prognostizierte Daten zur Pflegebedürftigkeit in jedem Jahr der KBV vor. In Gleichung 8 wird dieses Vorgehen wieder beispielhaft für die männliche Bevölkerung zwischen 80 und 85 Jahren gezeigt: Die Zahl der Bevölkerung dieser Gruppe (B), die

durch die IAB-Bevölkerungsprojektion für jedes zukünftige Jahr (t) bis 2050 vorliegt, wird mit der Pflegequote (PQ) aus Gleichung 7 multipliziert und durch 100 dividiert:

Gleichung 8

$$P_{t,m,80-85J} = B_{t,m,80-85J} * PQ_{t,m,80-85J} / 100$$

Dieses Vorgehen ermittelt also die Zahl der voraussichtlich Pflegebedürftigen in dieser Gruppe (P) in jedem zukünftigen Jahr. Allein die Verschiebung der Altersstruktur in der Zukunft bewirkt in dieser Berechnung die Veränderungen in den Pflegebedürftigkeitszahlen.

Weitere wichtige Ergebnisse des Pflegemoduls sind die Berechnung der Arbeitsproduktivität in der Pflege: Das zahlenmäßige Verhältnis von Pflegebedürftigen zu Pflegekräften wird für die ambulante und stationäre Pflege berechnet. Gleichung 9 zeigt die Berechnung für die stationäre Pflege: die Kennzahl Pflegebedürftige pro Pflegekraft stationär ($PBST$) wird ermittelt, indem die Zahl der in Heimen vollstationär versorgten Pflegebedürftigen (PST) dividiert wird durch die Zahl des stationären Pflegepersonals (SP), gemessen in Vollzeitäquivalenten:

Gleichung 9

$$PBST_t = PST_t / SP_t \quad \text{mit } t = \text{Zeit}$$

Auch mit diesen Zahlen gelingt eine Abschätzung des zu erwartenden Personalbedarfs in der Pflege, indem von einer gleichbleibenden Arbeitsproduktivität ausgegangen wird und auf Grundlage der projizierten Zahl der Pflegebedürftigen die von ihr ausgehende Personalnachfrage ermittelt wird. Gleichung 10 verdeutlicht den Ansatz im Fall der stationären Pflege: Die Höhe des zukünftig benötigten Pflegepersonals (SP) in den Jahren bis 2050 (t) ergibt sich aus der erwarteten Zahl stationär versorgter Pflegebedürftiger (PST) dividiert durch die zuvor berechnete Arbeitsproduktivität ($PBST$) aus Gleichung 9.

Gleichung 10

$$SP_t = PST_t / PBST_t \quad \text{mit } t = \text{Zeit}$$

Für die Fortschreibung des Personalbedarfs ist also das Verhältnis der Pflegebedürftigen zu den Pflegenden in VZÄ entscheidend.

10.6 Lehrendenmodul

Ähnlich wie das Pflegemodul ist für die Ermittlung des Personalbedarfs in Erziehung und Unterricht ein detailliertes Modul – das Lehrendenmodul – entwickelt worden, da die Bedarfe hier weniger von ökonomischen Entwicklungen oder Lohnänderungen bestimmt werden, sondern von den tatsächlichen Bedarfen im Bildungsbereich. Darüber hinaus werden im Lehrendenmodul auch die Bildungsausgaben des Staates abgeleitet.

Die für die Berechnungen notwendigen Datensätze sind:

- IAB-Bevölkerungsprojektion (siehe Kapitel 4 in diesem Band)
- Schüler- und Studierendenzahlen nach Bildungsbereichen (siehe Kapitel 5 in diesem Band)
- Destatis (unterschiedliche Jahrgänge, zuletzt 2020) Statistik der Kinder- und Jugendhilfe. Kinder und tätige Personen in Tageseinrichtungen und in öffentlich geförderten Kindertagespflege am 1.3.2020.
- Destatis (unterschiedliche Jahrgänge, zuletzt 2021) Bildung und Kultur. Personal an Hochschulen. Fachserie 11 Reihe 4.4.
- Destatis (unterschiedliche Jahrgänge, zuletzt 2021) Bildung und Kultur. Berufliche Schulen. Fachserie 11 Reihe 2.
- Destatis (unterschiedliche Jahrgänge, zuletzt 2021) Bildung und Kultur. Allgemeinbildende Schulen. Fachserie 11 Reihe 1.

Ausgangspunkt der Modellierung ist die IAB-Bevölkerungsprojektion, die für das Lehrendenmodul nach 13 Altersgruppen untergliedert wird. Unter der Nutzung der Ergebnisse aus der Angebotsmodellierung (siehe Kapitel 5 in diesem Band) wird die Bevölkerung getrennt nach Geschlecht und nach Altersgruppen und unter Verwendung von Beteiligungsquoten der Schüler- und Studierendenzahl in sieben Bildungsbereiche aufgeteilt. Da es vor allem in der frühkindlichen Erziehung zur Nutzung von mehreren Bildungseinrichtungen für ein Kind kommen kann, kann die rechnerische Verteilung größer als 100 Prozent sein. Vereinfachend wird angenommen, dass Personen über 50 Jahre nicht mehr in Ausbildung sind.

Mit Anwendung der Beteiligungsquoten ergibt sich, dass pro Jahr rund 20 Prozent der Bevölkerung in Bildungseinrichtungen untergebracht sind. Mit Setzung von durchschnittlichen Klassenstärken in den sieben Bildungsbereichen kann das theoretisch notwendige Lehrpersonal nach Bildungseinrichtungen ermittelt werden. Dabei wird die ermittelte Schülerzahl durch die durchschnittliche Klassenstärke dividiert.

$$\textit{theoretisches Lehrpersonal} = \frac{\textit{Schüleranzahl nach Bildungsbereich}}{\textit{durchschnittliche Klassengröße nach Bildungsbereich}}$$

Die durchschnittliche Klassenstärke ist historisch errechnet und wird in den Prognosejahren auf dem letzten historischen Jahr belassen. Grundsätzlich können aber Annahmen bezüglich der Änderung der durchschnittlichen Klassenstärke getätigt werden. So wird bei einer Verkleinerung der Klassenstärke mehr Lehrpersonal notwendig sein. Vice versa wird eine Vergrößerung der Klassenstärke weniger Lehrpersonal erforderlich machen.

Die in der obigen Gleichung ermittelte theoretische Menge an Lehrpersonal weicht von der tatsächlichen Anzahl der Lehrenden ab. Um dies zu korrigieren wird ein Korrekturfaktor ermittelt, der die Anpassung des theoretischen Lehrpersonals an dem tatsächlichen Lehrpersonal vornimmt. Liegt der Korrekturfaktor bei eins ist keine Anpassung erforderlich. Ist er größer eins, wurde die theoretisch ermittelte Lehrpersonal unterschätzt. Ist der Korrekturfaktor kleiner eins ist die errechnete Lehrendenanzahl größer als die tatsächliche Lehrendenanzahl. Es zeigt sich aus der Vergangenheit, dass im Bereich Kindergarten und im Tertiärbereich der Rechenansatz sehr gut ist, da es hier zu keiner Über- oder Unterschätzung kommt. Eine erhebliche Unterschätzung erfolgt im Sekundärbereich allgemeinbildender Schulen. Hier ist der tatsächliche Lehrendenbedarf deutlich größer als der errechnete Bedarf. Auch im Primärbereich und Sekundärbereich berufsbildender Schulen erfolgt eine Unterschätzung, die allerdings nicht ganz so gravierend ausfällt wie im Sekundärbereich allgemeinbildender Schulen. Eine Überschätzung des Lehrendenbedarfs erfolgt lediglich im Postsekundär nichttertiären Bereich. Hier werden die errechneten Bedarfe höher eingeschätzt, als sie tatsächlich sind.

Der Korrekturfaktor des letzten historischen Jahres wird für die Prognose verwendet, um den Fehler, der zwischen theoretischem und tatsächlichem Lehrendenpersonal auftritt, zu korrigieren. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, den ermittelten Korrekturfaktor zu verändern, sodass sich das Verhältnis zwischen tatsächlichem und errechnetem Personalbedarf anders verhält als im letzten historischen Jahr beobachtet. In der QuBe-Basisprojektion wird davon allerdings abgesehen.

tatsächliches Lehrpersonal = theoretisches Lehrpersonal x *Korrekturfaktor*

Der tatsächliche Personalbedarf nach Bildungsbereichen wird anschließend umgebucht zu Erziehungsberufen, was allerdings nicht in allen Fällen eineindeutig ist, da in einem Berufsfeld Personal aus unterschiedlichen Bildungsbereichen eingesetzt werden kann.

- Eindeutig ist der Bedarf im Tertiärbereich. Hier entspricht der ermittelte Bedarf im Bildungsbereich auch dem des Berufs.
- Der Sekundärbereich berufsbildender Schulen wird mit dem Postsekundär nichttertiärenBereich zusammengefasst in dem Beruf „Lehrtätigkeit für berufsbildende Fächer, betriebliche Ausbildung und Betriebspädagogik“.

- Der Beruf „Lehrtätigkeit an allgemeinbildenden Schulen“ wird aus dem Sekundärbereich allgemeinbildende Schulen, Primärbereich und Elementarbereich zusammengestellt.
- Schwieriger ist die Zusammenstellung von Berufsfeld „Erziehung, Sozialarbeit, Heilerziehungspflege“, das in zwei unterschiedlichen Wirtschaftszweigen eingesetzt wird („Heime und Sozialwesen“ und „Erziehung und Unterricht“). Hier wird angenommen, dass der ermittelte Lehrendenbedarf zwischen den beiden Wirtschaftszweigen so aufgeteilt wird, wie der Jahrgangsanteil der Unter-3-Jährigen und dem ersten Drittel der nächsten Kohorte (3- bis 6-Jährigen) an der gesamten Bevölkerung in Kita/Kindergarten ist. Der Rest wird auf Erziehung und Unterricht verteilt.

Tabelle 2: Zusammensetzung des Personalbedarfs nach Bildungsbereichen in Berufsfeldern nach Wirtschaftszweigen

Berufsfeld	Wirtschafts-zweig	Zusammensetzung nach Bildungsbereichen errechneter Bedarf		
BF 116: Erziehung, Sozialarbeit, Heilerziehungspflege	WZ 55: Heime und Sozialwesen	Anteil		
BF 116: Erziehung, Sozialarbeit, Heilerziehungspflege	WZ 55: Erziehung und Unterricht	Rest		
BF 119: Lehrtätigkeit an allgemeinbildenden Schulen	WZ 55: Erziehung und Unterricht	Elementar-bereich	Primärbereich	Sekundär-bereich allgemein-bildende Schulen
BF 120: Lehrtätigkeit für berufsbildende Fächer, betriebliche Ausbildung und Betriebspädagogik	WZ 55: Erziehung und Unterricht	Sekundär-bereich berufsbildende Schulen	Postsekundärer nichttertiärer Bildungsbereich	
BF 121: Lehr- und Forschungstätigkeit an Hochschulen	WZ 55: Erziehung und Unterricht	Tertiärbereich		

Anschließend erfolgt wieder eine Faktorisierung zwischen errechneter Berufsaufteilung und tatsächlich in diesem Berufsfeld arbeitenden Personen. Der Aufschlagssatz wird in der Projektion als konstant angenommen. Um von den Köpfen auf die Arbeitsvolumen zu kommen, muss mit der Jahresarbeitszeit der jeweiligen Wirtschaftszweig-Berufsfeld-Kombination (siehe Abschnitt 8.5.2 in diesem Band) multipliziert werden.

Neben dem Personalbedarf nach Lehrenden bestimmt das Lehrendenmodul auch die Staatsausgaben für das Bildungswesen. Die Ausgaben bemessen sich nach den gearbeiteten Stunden und den gezahlten Stundelöhnen. Es werden die durchschnittlichen Stundenlohnsätze der entsprechenden Wirtschaftszweige veranschlagt – sie sind also für jedes Berufsfeld gleich, unabhängig, ob es sich um Lehrende an Grundschulen oder Hochschulen handelt. Die Bildungsausgaben insgesamt sind schließlich die Summe über alle Bildungsbereiche.

Literatur

AGEB (verschiedene Jahre): Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland.

Ahmann, Lara; Banning, Maximilian; Lutz, Christian (2022): Modeling rebound effects and counteracting policies for German industries Ecological Economics, 197, 107432, doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107432.

Becker, Lisa; Bernardt, Florian; Bieritz, Loreto; Mönnig, Anke; Parton, Frederik; Ulrich, Philip; Wolter, Marc Ingo (2022): INFORGE in a Pocket. GWS-Kurzmitteilung 2022/02, Osnabrück.

BMDV (2020): Verkehr in Zahlen.

BMWK (2021): Zahlen und Fakten: Energiedaten – Nationale und internationale Entwicklung.

Destatis (2021): Verkehr. Verkehr aktuell. Fachserie 18 Reihe 1.1. Wiesbaden.

Destatis (2020): Pflegestatistik – Pflege im Rahmen der Pflegeversicherung – Deutschlandergebnisse 2019. Wiesbaden.

KBA (2020a): Verkehr in Zahlen 2020/2021. Kraftfahrtbundesamt. Flensburg.

KBA (2020b): Fahrzeugzulassungen (FZ) Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen. FZ 13. Kraftfahrtbundesamt. Flensburg.

KBA (2020c): Fahrzeugzulassungen (FZ) Neuzulassungen an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen. FZ14. Kraftfahrtbundesamt. Flensburg.

Lutz, Christian; Becker, Lisa; Kemmler, Andreas (2021): Socioeconomic Effects of Ambitious Climate Mitigation Policies in Germany. Sustainability, 13, 6247.

UBA (2020): Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol 2020 – National Inventory Report for the German Greenhouse Gas Inventory 1990–2018.

UBA (2016): CO_2-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe. Climate Change 27/2016.

Ulrich, Philip; Naegler, Tobias; Becker, Lisa; Lehr, Ulrike; Simon, Sonja; Sutardhio, Claudia; Weidlich, Anke, (2021): Comparison of macroeconomic developments in the scenarios of energy system transformation in Germany – national and regional results. Manuskript akzeptiert bei “Energy, Sustainability and Society”.

11 Das Regionalmodell QMORE

Florian Bernardt (GWS), Frederik Parton (GWS), Philip Ulrich (GWS)

Zusammenfassung

Zusammen mit dem Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und dem Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) erstellt die Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) seit 2010 in einem regelmäßigen Turnus („Wellen“) eine Basisprojektion zur langfristigen Entwicklung des Arbeitskräftebedarfs und -angebots nach Qualifikationen und Berufen. Die Übertragung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung in die Regionen erfolgt im Modell QMORE (QuBe – MOnitoring REgional). Es enthält die räumlichen Ebenen der Bundesländer, Raumordnungsregionen sowie Landkreise und kreisfreie Städte. Dabei wird nach 37 Wirtschaftszweigen und 37 Berufshauptgruppen unterschieden, wodurch die Projektion von berufsspezifischen regionalen Fachkräfteengpässen am Arbeitsort möglich wird. Die Regionalmodellierung basiert auf einer detaillierten empirischen Erfassung von regionalen Wirtschaftsstrukturen und einer systematischen Analyse von branchenspezifischen Wachstumsunterschieden zwischen der jeweiligen räumlichen Ebene und der übergeordneten Region. Dabei werden spezifische über- und intraregionale Wirkungs- bzw. Entwicklungszusammenhänge, beispielsweise Einflüsse der Bevölkerungsentwicklung, Pendlerbeziehungen und Lieferbeziehungen innerhalb der Region erfasst. Die Projektionen sind damit in ein konsistentes, gesamtwirtschaftliches Gerüst eingebettet, welches den Entwicklungsvergleich mit anderen (kreisscharf zusammengeschnittenen) Regionen ermöglicht.

Abstract

Together with the Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) and Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), the Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) has been producing a baseline projection for the long-term development of labor demand and supply by qualification and occupation at regular intervals („waves“) since 2010. The transfer of the overall economic development to the regions is carried out in the QMORE (Qualification and Occupation – MOnitoring REgional) model. It contains the spatial levels of the federal states, spatial planning

regions as well as counties and independent cities. A distinction is made between 37 economic sectors and 37 main occupational groups, which makes it possible to project occupation-specific regional shortages of skilled workers at the place of work. The regional modeling is based on a detailed empirical survey of regional economic structures and a systematic analysis of industry-specific growth differences between the respective spatial level and the superordinate region. Specific inter-regional and intra-regional effects and development interrelationships, e.g. influences of population development, commuter relations and supply relations within the region, are recorded. The projections are thus embedded in a consistent macroeconomic framework, which enables development comparisons with other regions (grouped by county).

11.1 Einleitung

Die regionale Dimension gesamtstaatlicher Veränderung ist eine für politische und wirtschaftliche Akteure wichtige Entscheidungsgrundlage. Aus ökonomischer Perspektive sind hier zum Beispiel die regional variierenden Größen Wertschöpfung, Einkommen, Ausstattung an Infrastruktur – sowohl Verkehrs- als auch digitale Anbindungen – sowie Arbeitskräfteangebot und Arbeitskräftebedarf von besonderem Interesse. Zudem spielt der regionale Branchenbesatz eine zentrale Rolle, da bestimmte Branchen aufgrund ihrer regionalspezifischen Konzentration von zukünftigen Transformationsprozessen stärker betroffen sein werden als andere (Zika et al. 2020). Zu nennen wären hier zum Beispiel der Kohleausstieg (BMWi 2019) oder die Mobilitätswende (vgl. Bernardt et al. 2022).

Das Regionalmodell QMORE (QuBe-Monitoring-Regional) trägt diesen Anforderungen Rechnung, es ermöglicht, die Entwicklung von Arbeitskräfteangebot und -bedarf nach Bundesländern und Arbeitsmarktregionen auszuwerten und zu projizieren. Durch die Kopplung an das Bundesmodell QINFORGE (QuBe INterindustry FOrecasting Germany, vgl. Kapitel 2 in diesem Band) und dessen ökonomischen Kern INFORGE (INterindustry FOrecasting Germany, vgl. Kapitel 8 in diesem Band) besteht die Verbindung zu allgemeinen Rahmenbedingungen und übergeordneten Einflüssen der Bundesebene. Die Regionalisierung erfolgt top-down. Das heißt, die Bundesergebnisse sind die Treiber der regionalen Dynamik. Die Wirtschaftskraft wird auf Bundesebene bestimmt. Die Datenbasis des Modells QMORE bilden die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR), die Prozessdaten der Beschäftigtenhistorik der Bundesagentur für Arbeit (BA) sowie der Mikrozensus.

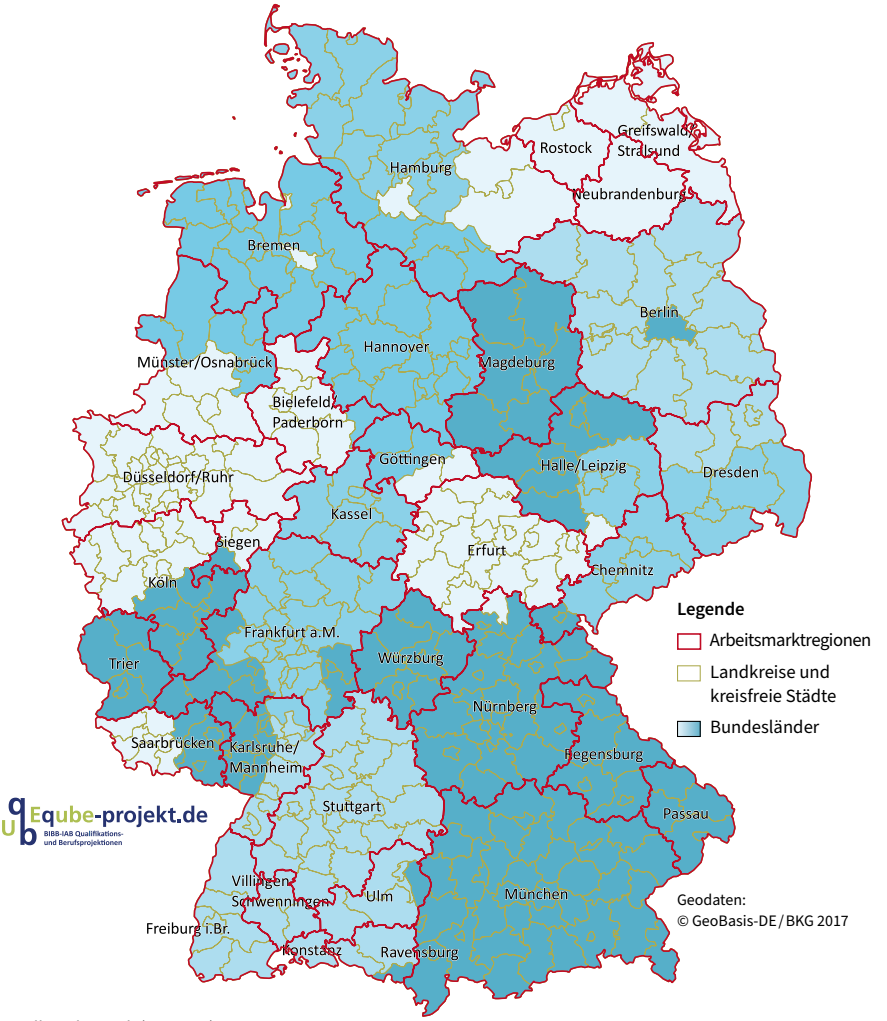
Das Regionalmodell ist in der Lage, Arbeitskräfteangebot und Arbeitskräftebedarf nach 37 Wirtschaftszweigen (vgl. Anhangtabelle A1) und 37 Berufshauptgruppen in 34 Arbeitsmarktregionen auszuwerten und zu projizieren, wodurch die Analyse

von berufsspezifischen regionalen Fachkräfteengpässen am Arbeitsort möglich wird. Darüber hinaus enthält es die räumlichen Ebenen der Bundesländer, Raumordnungsregionen (ROR) sowie Landkreise und kreisfreien Städte. Die Regionalmodellierung basiert auf einer detaillierten empirischen Erfassung von regionalen Wirtschaftsstrukturen und einer systematischen Analyse von branchenspezifischen Wachstumsunterschieden zwischen der jeweiligen räumlichen Ebene und der übergeordneten Region. Dabei werden spezifische über-, inter- und intraregionale Wirkungs- bzw. Entwicklungszusammenhänge, beispielsweise Einflüsse der Bevölkerungsentwicklung, Pendlerbeziehungen und Lieferbeziehungen innerhalb der Region erfasst. Die Projektionen sind damit in ein konsistentes, gesamtwirtschaftliches Gerüst eingebettet, welches den Entwicklungsvergleich mit anderen (kreisscharf zusammengeschnittenen) Regionen ermöglicht (Zika et al. 2020).

Die Arbeitsmarktregionen bilden homogene Arbeitsmärkte ab. Dazu haben Kropp und Schwengler (2011, 2016) Kreise und kreisfreie Städte hinsichtlich ihres Selbstversorgungsgrads sowie ihrer Pendelverflechtungen zu 50 Arbeitsmarktregionen aggregiert. Da für eine Projektion ebenso die Stabilität im Zeitverlauf dieser Regionen von Bedeutung ist, wurden diese 50 Arbeitsmarktregionen im QuBe-Projekt in Abstimmung mit den Autoren Kropp und Schwengler zu 34 Arbeitsmarktregionen weiter zusammengefasst. Abbildung 1 stellt die in QMORE berücksichtigten Arbeitsmarktregionen dar.

Im weiteren Verlauf des Kapitels wird detailliert die Modellierung des Regionalmodells beschrieben: Zunächst wird die Modellierung auf Ebene der Bundesländer beschrieben (Abschnitt 11.2), bevor sich Erläuterungen zum Vorgehen bezüglich der regionalen Ebenen unterhalb der Bundesländer (ROR, Kreise und Arbeitsmarktregionen) anschließen (Abschnitt 11.3). Im ersten Teil dieses Kapitels wird detailliert auf den im Modell verwendeten multiregionalen Input-Output-Ansatz eingegangen (Abschnitt 11.2.1 und 11.2.2), bevor sich Erläuterungen zu den Schätzansätzen der Endnachfrage auf Bundesländerebene und deren Übertragung in die Input-Output-Systematik anschließen (Abschnitt 11.2.3 und 11.2.4). Die abschließenden TeilKapitel zur Modellierung der Bundesländerebene befassen sich mit der Ableitung der Produktion (Abschnitt 11.2.5) sowie mit der Schätzung der Erwerbstätigkeit (Abschnitt 11.2.6). Der zweite Teil dieses Kapitels geht inhaltlich zunächst detailliert auf die Modellierung der Bedarfsseite des Arbeitsmarkts ein (Abschnitt 11.3.1), hierbei wird unter anderem besonderes Augenmerk auf den Shift-Share-Ansatz gelegt. Es schließen sich Ausführungen zu den Modellierungen der Angebotsseite des Arbeitsmarkts (Abschnitt 11.3.2) an. Erwähnung finden hier unter anderem die Verwendung von beruflichen Flexibilitätsmatrizen sowie die Berücksichtigung von Pendlerverflechtungen, um einer Differenzierung von Wohn- und Arbeitsort gerecht werden zu können. Eine kurze Ausführung zu regionalspezifischen Szenariorechnungen schließt das Kapitel ab.

Abbildung 1: 34 Arbeitsmarktregionen in QMORE



Quelle: Zika et al. (2020: 13).

11.2 Modellierung auf Ebene der Bundesländer

11.2.1 Überblick und die multiregionale Input-Output-Tabelle (MRIO)

Die Verteilung der Bundesergebnisse auf die Ebene der Bundesländer erfolgt durch ein eigenes, aber voll integriertes Modell (auch referenziert als Modell LÄNDER, vgl. Ulrich et al. 2022) mit umfangreichen Datensätzen aus der VGR der Länder

und der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit. Im Modell wird ein multiregionaler Input-Output-Ansatz verfolgt. Dadurch werden die Verflechtungen zwischen den Bundesländern, die einen entscheidenden Entwicklungszusammenhang darstellen, explizit berücksichtigt. Schocks, strukturelle Veränderungen oder räumliche Umverteilungen bei der Endnachfrage (insbesondere Investitionen) werden so in Projektionen und Simulationen direkt Teil des regionalen Wirtschaftskreislaufs.

Die Handelsbeziehungen zwischen den Bundesländern werden abgebildet, wodurch beispielsweise berücksichtigt ist, dass für die Realisierung von Bauinvestitionen in Berlin auch Bauleistungen aus Brandenburg nachgefragt werden. Aufkommen und Verwendung sind in den Regionen konsequent miteinander verknüpft und die Produktion der Branchen ist konsistenter Bestandteil der Modellierung. Alle Kennzahlen der Verwendung und Entstehung des Bruttoinlandsprodukts sind damit prinzipiell im Bundesländermodell verfügbar.

Eine multiregionale Input-Output-Tabelle (MRIO-Tabelle) stellt ausgehend von einem bundesweiten Analyserahmen ein regionales Abbild einer nationalen Input-Output (IO)-Tabelle dar. Die Besonderheit einer Darstellung wirtschaftlicher Verflechtungen für hier 16 Bundesländer ist, dass ein Datenkonstrukt von 16 einzelnen Input-Output-Tabellen kein realistisches Abbild der Realität darstellt. Denn die Regionen sind stark untereinander verflochten – je kleiner die Regionen desto mehr. Das Ziel ist also nicht nur die Darstellung von Branchenverflechtungen, sondern auch von räumlichen Verflechtungen durch den Handel mit Gütern und Dienstleistungen.

In Deutschland werden seitens der statistischen Ämter keine regionalen Input-Output-Tabellen veröffentlicht. Daher müssen bereits für die Regionalisierung einzelner IO-Tabellen – falls keine spezifischen Erhebungen vorliegen – datenbasierte Abschätzungsmethoden zur Anwendung kommen, die in der Fachwelt intensiv diskutiert werden (vgl. Kronenberg 2009). Notwendig sind dafür möglichst detaillierte Daten zu Abschätzung der Endnachfrage und der Produktion in den Regionen. Zusätzlich erfordern multiregionale Datensysteme Informationen über die interregionalen Verflechtungen in Form von Handelsmatrizen, ebenfalls abgeleitet durch Schätzmodelle mit unterschiedlich starker empirischer Fundierung. Für Deutschland hat zuletzt Krebs (2020) einen solchen integrierten Ansatz vorgestellt. Abbildung 2 zeigt die MRIO, welche im aktuellen Bundesländermodell integriert ist. Bezogen auf die Verbuchung der Importe handelt es sich um eine Input-Output-Tabelle der Variante B (vgl. Kronenberg/Többen 2013).

Abbildung 2: Aufbau der MRIO für 16 Bundesländer und 37 Gütergruppen bzw. Produktionsbereiche

Verwendung / Aufkommen		Region 1			Region 2			…	Region 16			Inländische Endnachfrage			Exporte
		PB 1	…	PB 37	PB 1	…	PB 37	…	PB 1	…	PB 37	Region 1	…	Region 16	
Region 1	GG 1	Vorleistungsverflechtung										Konsum, Investitionen (insg. 6 Kategorien)			(inkl. Re-Exporte)
	…														
	GG 37														
Region 2	GG 1														
	…														
	GG 37														
…	…														
Region 16	GG 1														
	…														
	GG 37														
ROW	GG 1	Importe													
	…														
	GG 37														
Bruttowertschöpfung															
Produktion															

GG = Gütergruppe; PB = Produktionsbereich; ROW = Rest der Welt

Quelle: Ulrich et al. (2022).

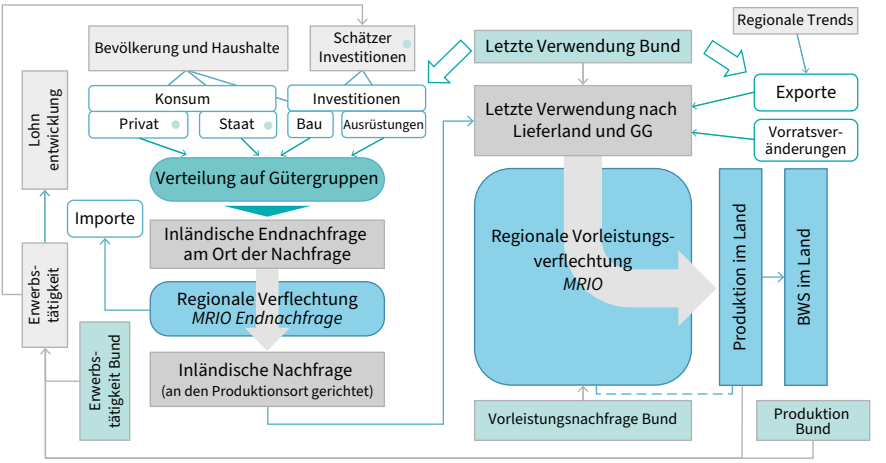
Die Datengrundlagen und Prinzipien der Regionalisierung der Endnachfrage (inkl. Exporten) und der Produktion – als Ränder der IO-Tabelle – lassen sich im Wesentlichen aus dem Modellierungsansatz ableiten. Die Handelsverflechtungen zwischen den Bundesländern (inländischer Im- und Export) wurden mithilfe der Schätzungen in einem bestehenden Input-Output-Modell kalibriert. Dieses Modell wurde zur Regionalisierung indirekter Effekte des Ausbaus erneuerbarer Energien entwickelt (vgl. Ulrich 2013; Ulrich et al. 2012) und seither in Teilen aktualisiert (Ulrich/Lehr 2018). Die räumlichen Verflechtungen wurden mithilfe internationaler Daten geschätzt, wobei die intraregionalen Quoten und interregionalen Handelsanteile ähnlich wie bei einem Gravitationsmodell auf Grundlage von güterspezifischen Produktionsanteilen und Distanzen approximiert werden.

11.2.2 Die Modellierung des integrierten Bundesländermodells

Die Modellierung auf Basis der multiregionalen Input-Output-Tabelle (MRIO) bildet den Zusammenhang zwischen der Endnachfrage und der Produktion und Wertschöpfung in den Bundesländern ab. Die Zahl der Erwerbstätigen nach Branchen

wird zusammen mit anderen Größen durch die Produktion bestimmt. Das Vorgehen ist analog zu dem im nationalen Modell INFORGE. Die Investitionen und prospektiv auch der Konsum werden von der regionalen Produktion mitbestimmt. Ausgangspunkt der Darstellung (vgl. Abbildung 3) ist die Endnachfrage in den Bundesländern, welche stark von demografischen Entwicklungen sowie der Entwicklung der Löhne und Erwerbstätigkeit beeinflusst wird. Die Zeitreihen der VGR erfassen die Nachfrage am Nachfrageort. Nach der Schätzung dieser Größen (Abschnitt 11.2.3) erfolgt die Aufteilung auf die Gütergruppen (GG). Für die Modellierung werden die Güternachfragestrukturen des Modells INFORGE genutzt und teilweise auf regionalspezifische Strukturen angewendet. Beim privaten Konsum werden die regionalspezifischen Konsumstrukturen aus der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) genutzt.

Abbildung 3: Flussdiagramm als Überblick über das Bundesländer-Modell



MRIO: multiregionale Input-Output-Tabelle; GG: Gütergruppen

Quelle: Ulrich et al. (2022).

Die regionale gütergruppenspezifische Nachfrage wird über die regionale Verflechtungstabelle im Bereich der Endnachfrage umverteilt. Dabei wird die primäre Nachfrage in (a) inländischer Nachfrage am Nachfrageort, inländischen Lieferungen an (b) und Empfang aus (c) anderen Bundesländern sowie (d) Importe aus dem Ausland aufgeteilt. Die daraus abgeleitete Nachfrage am Produktionsort beinhaltet demnach die an das Bundesland gerichtete inländische Endnachfrage. Ergänzt werden nun die Exportvektoren und die Vorratsveränderungen, die nicht der inländischen Verflechtung unterliegen. Die Summe über die Endnachfrage nach der räumlichen

Umverteilung ergibt die letzte Verwendung nach Lieferland und nach Gütergruppen (vgl. Abschnitt 11.2.4). Anschließend wird über die Inputkoeffizienten der MRIO im Bereich Vorleistungen und der Leontief-Inverse die Produktion in den Ländern nach Gütergruppen ermittelt. Daraufhin kann diese Produktion zu den Wirtschaftszweigen umgeschlüsselt werden und es erfolgt eine Abstimmung mit den INFORGE-Vektoren (vgl. Abschnitt 11.2.5). Die Produktion ist dann wesentlicher Treiber der regionalen Erwerbstätigkeit und Beschäftigung (Abschnitt 11.2.6). Diese geht in die Schätzung der regionalen Investitionen ein. Die regionale Produktion und die nationale Vorleistungsverflechtung sind wiederum Eingangsgrößen für die Regionalisierung der Vorleistungsverflechtung und der Vorratsveränderung. Daher erfolgt nach der ersten Bestimmung der Produktionswerte eine Nachberechnung der MRIO. Anschließend ist gewährleistet, dass die regionalen Summen der Produktionswerte nach Gütergruppen mit den Werten aus INFORGE übereinstimmen.

11.2.3 Schätzung der regionalen Endnachfrage

Die Endnachfrage der 16 Bundesländer wird nach insgesamt sechs Komponenten unterteilt. Die aus den Komponenten Konsum der privaten Haushalte, Konsum der privaten Organisationen nach Erwerbszweck, Investitionen in Bauten und Investitionen in Ausrüstungen geschätzte Nachfrage unterliegt einer regionalen Umverteilung. Die Komponenten Vorratsveränderungen und Exporte in das Ausland werden anschließend ergänzt. Zu Beginn steht zunächst die Schätzung der landesweiten Aggregate für die Endnachfrage am Nachfrageort. Zentrale Datenquelle ist die VGR der Länder (Band 5 und Band 3).

Der **private Konsum** teilt sich auf in den Konsum der privaten Haushalte und den Konsum der Organisationen ohne Erwerbszweck. In der VGR der Länder wird diese Unterteilung nicht vorgenommen, sodass zunächst der gesamte private Konsum ($lcptn$) für die 16 Bundesländer (bl) geschätzt wird. Er ist eine Funktion der bundesweiten (b) Entwicklung aus INFORGE ($cptn$) und der relativen Entwicklung der Bevölkerung ($lbev$).

$$lcptn_{t,bl} = f\left\{cptn_t\ , \frac{lbev_{t,bl}}{\sum_{bl} lbev_{t,bl}}\right\}$$

Dieser statistisch gut gesicherte Zusammenhang stellt die Entwicklung des Konsums primär in den Zusammenhang mit der demografischen Entwicklung und berücksichtigt zusätzlich, wie stark das Bundesland auf die bundesweite Entwicklung des Konsums reagiert.

Anschließend wird der Konsum der privaten Organisationen ohne Erwerbszweck ($lcpon$) bestimmt. Hier erfolgt eine Regionalisierung entlang der Bevölkerungsverteilung.

$$lcpon_{t,bl} = cpon_t * \frac{lbev_{t,bl}}{\sum_{bl} lbev_{t,bl}}$$

Der Konsum der privaten Haushalte ($lcpn$) ergibt sich aus der Differenz aus dem gesamten Konsum ($lcptn$) und $lcpon$.

Die Schätzung des gesamten **Konsums des Staates** ergibt sich ebenfalls aus der zeitreihenanalytischen Bestimmung des Einflusses des bundesweiten Konsums und der Bevölkerung. Es werden die nominalen Werte geschätzt; dabei ist zu berücksichtigen, dass Bundesaufgaben zur Wahrung der Konsistenz auf die Länder verteilt werden.

$$lcsn_{t,bl} = f\left\{csn_t, \frac{lbevt._{bl}}{\sum_{bl} lbev_{t,bl}}\right\}$$

Die Bundesentwicklung und die relative Bevölkerungsentwicklung sind in allen Schätzungen signifikant und führen in Kombination in der Regel zu validen Ansätzen. Die Einzelschätzungen werden an die bundesweite Summe aus INFORGE angeglichen.

Der Band 3 der VGR der Länder, der die Daten zu **Bruttoanlageinvestitionen** in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland enthält, unterscheidet generell die Investitionen nach insgesamt acht Wirtschaftsbereichen (vgl. Anhangtabelle A1). Die Daten liegen auch untergliedert nach Investitionen in neue Ausrüstungen und sonstige Anlagen (*lian)* sowie in neue Bauten ($libn$) vor. Diese Investitionsdaten in jeweiligen Preisen sind in das Modell integriert, um mit ihnen eine regional- und sektorspezifische Fortschreibung der Ausrüstungs- und Bauinvestitionen vorzunehmen.

Die Erwerbstätigkeit wird in den aggregierten Wirtschaftszweigen in den Bundesländern genutzt sowie ein der Wirtschaftsstruktur entsprechendes Investitionsverhalten unterstellt, um regional fortzuschreiben. Zunächst werden die durchschnittlichen Investitionen (ian_j) pro Erwerbstätigen (et_j) je Wirtschaftsbereich für Deutschland berechnet und die Werte anschließend für jedes Bundesland mit den dortigen Erwerbstätigenzahlen der Wirtschafszweige ($letwb_{j,bl}$) multipliziert. Für die Berechnung werden jeweils die Erwerbstätigenzahlen des Vorjahres genutzt, um einen stabilen Wert zu erzielen. Auf diese Weise erhält man eine hypothetische Höhe der Ausrüstungsinvestitionen in den Bundesländern ($lian_{j,bl}$), die in ihrem Verlauf tatsächlich die Entwicklung der echten Investitionsdaten aus der VGR der Länder widerspiegelt, und die im Weiteren für die Fortschreibung der Investitionsdaten als

Schätzer verwendet wird. Damit die Gesamtheit der errechneten Investitionswerte auch exakt dem Bundesniveau der Ausrüstungsinvestitionen entspricht, werden sie anschließend mittels einer Skalierung an diese Größenordnung angepasst.

Die Ausrüstungsinvestitionen werden wie beschrieben entlang der Entwicklung und Struktur der Erwerbstätigkeit nach acht Wirtschaftsbereichen aus den Entwicklungen im Bund abgeleitet.

$$lianh_{t,j,bl} = \sum_{j=1}^{wb} \frac{ian_{t,j}}{et_{t,j}} letwz_{t-1,j,bl}$$

$$lian_{t,j,bl} = f\{lianh_{t,j,bl}\}$$

$$j = \{1, 2, \dots, 8\}$$

Um über die Zeit sich stark verstärkende Kreislaufeffekte zu vermeiden, werden die regionalen Werte der Erwerbstätigkeit mit einer Zeitverzögerung von einem Jahr in die Schätzer integriert.

Ähnlich zum Vorgehen bei den Ausrüstungsinvestitionen wird auch bei den Bauinvestitionen ein Ansatz verfolgt, der die Investitionen über die Branchenstruktur der Erwerbstätigkeit in den Bundesländern fortschreibt. Für die Bauinvestitionen aller oben genannten Wirtschaftsbereiche – mit Ausnahme des Grundstücks- und Wohnungswesens – wird ein Strukturschätzer berechnet und verwendet. Dieser enthält die deutschlandweit durchschnittlichen Bauinvestitionen (ibn_j) pro Erwerbstätigen (et_j) je Wirtschaftszweig multipliziert mit den bundeslandspezifischen Erwerbstätigenzahlen des entsprechenden Wirtschafszweigs.

Für den Wirtschaftsbereich des Grundstücks- und Wohnungswesens wird ein Ansatz passend zum Wohnungsbau etwas spezifischer verwendet. Die bundeslandspezifischen Bauinvestitionen dieses Wirtschaftszweigs werden per regressionsanalytischem Ansatz geschätzt, der als erklärende Variablen die Bauinvestitionen des Grundstücks- und Wohnungswesens aus Bundesebene ($ibnwb^b$) enthält sowie den Anteil des Bundeslands an der gesamtdeutschen Einwohnerzahl.

$$libn_{t,j=7,bl} = f\left\{ibnwb_t, \frac{lbev_{t,bl}}{\sum_{bl} lbev_{t,bl}}\right\}$$

Die VGR der Länder kennt bei der Entstehung des BIP keine **Exporte,** sondern nur den Außenbeitrag als Saldo aus Im- und Exporten. Dieser Außenbeitrag kann sowohl durch inländischen Handel mit anderen Bundesländern als auch durch Handel mit dem Ausland erbracht werden. Da primär eine Güternachfrage fortgeschrieben wird, kann dieser Datensatz nicht herangezogen werden. Wenn man unterstellt, dass hier nur die Nachfrage nach Gütern maßgeblich ist, gibt es hier unterschiedliche Datenquellen: die Außenhandelsstatistik nach GP2009 für Bundesländer und die

Außenhandelsumsätze aus den Jahresberichten des Verarbeitenden Gewerbes (WZ-Zweisteller). Insgesamt sind die Entwicklungen der regionalen Anteile in diesen beiden Statistiken gerade für die wichtigen Investitionsgüter sehr ähnlich. Der Vorteil der Außenhandelsstatistik ist, dass sie gut verfügbar und ohne Geheimhaltung ist. Sie enthält ferner Angaben zu nicht industriellen Gütern aus der Land- und Forstwirtschaft und der Energieversorgung. Wesentlicher Nachteil ist, dass die Werte für die Stadtstaaten Hamburg und Bremen stark verzerrt sind. Offensichtlich werden viele Ausfuhren bei den Händlern und Speditionen erfasst. Hier ist die Industriestatistik deutlich präziser. Weiterer Vorteil ist, dass dieser Datensatz schon bei der Schätzung der Produktionswerte der Statistik verwendet wird.

Für die Regionalisierung der gütergruppenspezifischen Exporte werden die Auslandsumsätze der Industriestatistik verwendet und deren regionaler Anteil fortgeschrieben. Unterschieden wird dabei zwischen den acht industriellen Wirtschaftszweigen $k = \{1, \ldots, 8\}$

$$luazs_{t,k.bl} = \frac{luaz_{t,k,bl}}{\sum_{bl} luaz_{t,k,bl}}$$

$$luazs_{t,k,bl} = f\{Trend\}$$

11.2.4 Übertragung der Endnachfragekomponenten in den Ländern in die Input-Output-Systematik (IO-Systematik)

Der Konsum und die Investitionen, wie sie in der VGR der Länder berichtet werden und die wie in Abschnitt 11.2.3 beschrieben fortgeschrieben werden, werden als letzte Verwendung der Bundesländer in die MRIO-Systematik übertragen. Dies bedeutet konkret, dass der Makrowert auf die 37 Gütergruppen (vv) aufgeteilt werden muss und zugleich die Eckwerte aus der nationalen Input-Output-Tabelle und INFORGE übernommen werden. LVV ist die verwendungsseitige Nachfrage am Orte der Nachfrage, lvb der jeweilige Nachfragevektor aus INFORGE, lvl die jeweilige gesamte Nachfrage der Bundesländer, deren Fortschreibung in Abschnitt 11.2.3 beschrieben ist.

$$\boldsymbol{LVV} = \begin{bmatrix} lv_{vv,lv} & \cdots & lv_{vv,lv} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ lv_{n,lv} & \cdots & lv_{n,l} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{lvl} = \begin{bmatrix} v_{lv} \\ \vdots \\ v_l \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{lvb} = \begin{bmatrix} vb_{vv} \\ \vdots \\ vb_n \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{LVV} = \boldsymbol{lvb} * \boldsymbol{lvl}$$

Innerhalb der Bundesländer-Gütergruppen-Matrizen bezeichnet lv die Länder der letzten Verwendung nach vv Gütergruppen und lp die Produktionsort-Länder mit Produktion/Lieferung nach pp Gütergruppen.

Für die Bundesländer wird also dieselbe Verteilung der Endnachfrage auf Güter unterstellt wie im Bund. Aktuell wird nur der Konsum der privaten Haushalte mit einem gesonderten Schlüssel verteilt. Zusätzlich zu den Randsummen für Deutschland sind die regionalspezifischen Konsumstrukturen hinterlegt (vgl. Abschnitt 11.2.3), die jedoch konstant gehalten werden. Das Ergebnis für den Konsum (Privat und NGOs) und Investitionen (Ausrüstungen und Bauten) stellt die **inländische Endnachfrage am Ort der letzten Verwendung** bzw. Nachfrageort dar (*LVP*). Tabelle 1 stellt diese Komponenten in der ersten Spalte mit ihren Variablennamen dar. Diese Matrizen sind der Ausgangspunkt für die räumliche Verflechtung im Endnachfrageblock.

Tabelle 1: Übersicht über die Endnachfragekomponenten, Variablennamen und die Behandlung im Modell

	Am Nachfrageort (vor räumlicher Verflechtung)	**Am Produktionsort (nach räumlicher Verflechtung)**
	LVV	***LVP***
Konsum der privaten Haushalte	LCP37N	LCPML
Konsum der privaten Organisationen ohne Erwerbszweck	LCPO37N	LCPOML
Konsum des Staates	LCS37N	LCSML
Neue Ausrüstungen	LIA37N	LIAML
Neue Bauten	LIB37N	LIBML
	Ohne räumliche Verflechtung *(LVP = LVV)*	
Vorratsveränderungen	LIV37N	
Exporte	LEX37N	

Quelle: Eigene Darstellung.

Ziel ist es, nach der Ermittlung der Makrogrößen zur Endnachfrage in den Ländern abzuschätzen, welche regionale Nachfrage welcher Gütergruppe in den Bundesländern tatsächlich wirksam wird. Über interregionale Verflechtungen wird die letzte Verwendung eines Gutes in einem Bundesland für ein anderes Bundesland zu einer realisierten Nachfrage. Die innerdeutsche Handelsmatrix verteilt die in-

ländische Nachfrage (Anwendung der gütergruppenspezifischen Importquoten, $impq$) über intra- und interregionale Lieferquoten auf die liefernden Bundesländer. Dies geschieht getrennt für den Konsum der privaten Haushalte, den Konsum der Organisationen ohne Erwerbszweck, den Konsum des Staates, die Investitionen in Ausrüstungen und die Investitionen in Bauten. Sie unterliegen der inländischen Verflechtung (37x16=592 Lieferquoten). Die Vorratsveränderungen und Exporte werden durch spezifische Verteilungsschlüssel auf die Bundesländer verteilt, im Falle der Exporte auch regional- und gütergruppenspezifisch.

In der MRIO-Systematik erhält man die Nachfrage am Nachfrageort durch Summation der Zeilen (592+37 Zeilen). Die tatsächlich realisierte Nachfrage beim Lieferland erhält man als Summe über die Spalten (16x5+2). Dies ist dann die für die regionalspezifische Produktion relevante Endnachfrage.

$$\boldsymbol{LVP} = \begin{bmatrix} lv_{pp,lp} & \cdots & lv_{pp,lp} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ lv_{n,lp} & \cdots & lv_{n,l} \end{bmatrix}$$

Die inländische Verflechtungsmatrix TSD legt fest, wie sich die inländische Nachfrage an den 16 Nachfrageorten auf die 16 Produktionsorte (Standorte der Lieferanten) verteilt. Auch wenn diese Verflechtungsmatrix nicht unabhängig von der Entwicklung der Regionen ist, wird sie jedoch ausgehend vom Basisjahr konstant gehalten. Die Elemente lp stellen die Bundesländer als Produktionsort dar und lv die Bundesländer als Nachfrageort/Ort der letzten Verwendung. Im Folgenden werden die räumlichen Verflechtungsmatrizen für eine bestimmte Gütergruppe pp als Schicht aus der dreidimensionalen Matrix dargestellt.

$i, j = \{1, 2, \ldots 592\}$; $vv = pp = \{1, 2, \ldots 37\}$; $lp = lv = \{1, 2, \ldots 16\}$

$$\boldsymbol{TSD}(pp) = \begin{bmatrix} ts_{lv,lp} & \cdots & ts_{lv,l} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ ts_{l,lp} & \cdots & ts_{l,l} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{ims} = \begin{bmatrix} is_{pp} \\ \vdots \\ is_n \end{bmatrix}$$

Diese inländische Verflechtungsmatrix ergibt zusammen mit der aktuell geltenden güterspezifischen Importquote (ims) für Deutschland die gesamte Verflechtungsmatrix TSM.

$$\boldsymbol{TSM}(pp) = \boldsymbol{TSD}(pp) * (1 - \boldsymbol{ims}(pp))$$

Die Verteilung der Nachfrage am Nachfrageort (LVV) auf die Produktionsorte, dann LVP, ergibt sich aus der folgenden Gleichung.

$$\boldsymbol{LVP}(pp) = \boldsymbol{TSM}(pp) * \boldsymbol{LVV}(pp)$$

Auf diese Weise werden LCP37L, LCPO37N, LCS37N, LIA37N und LIB37N regional umverteilt, zu LCPML, LCPOML, LCSML, LIAML und LIBML. Fortan handelt es sich um regionale, inländische Nachfrage und die ausländischen Importe werden separat als Aufkommen gebucht.

Die Aufteilung der Exporte auf die Gütergruppen erfolgt prinzipiell proportional zu der zuletzt vorliegenden Güterverteilung der MRIO unter Verwendung der disaggregierten Endnachfrage im bundesweiten Modell INFORGE. Für die Exporte industrieller Güter liegen jedoch regionalspezifische Anteile ($luazs$) vor, die auch regionalspezifisch fortgeschrieben werden. Die Vorratsveränderungen werden mit den im IO-Modell ermittelten regionalen Produktionsvektoren regionalisiert. Hier verändern sich entsprechend die Gütergruppengewichte der Regionen in der Projektion.

Aus der inländischen letzten Verwendung nach der räumlichen Umverteilung und den regionalisierten Exporten und Vorratsveränderungen ergibt sich die letzte Verwendung insgesamt ($LFDML$). Dabei werden die Matrizen in einen langen Vektor gebucht.

$$\boldsymbol{fd} = \begin{bmatrix} fd_{i=1} \\ \vdots \\ fd_{37} \\ fd_{38} \\ \vdots \\ fd_{592} \end{bmatrix} \begin{matrix} pp = 1, lp = 1 \\ \vdots \\ pp = 37, lp = 1 \\ pp = 1, lp = 2 \\ \vdots \\ pp = n, lp = l \end{matrix}$$

$$\boldsymbol{fd} = vec(\boldsymbol{lvp}(Konsum) + \boldsymbol{lvp}(Investitionen) + \cdots + \boldsymbol{ex}(Exporte))$$

Mit $i = (\mathrm{lp} - 1) * 37 + pp$

11.2.5 Ableitung der Produktion in den Bundesländern

Mit der Summe der Nachfrage – also der am Produktionsort wirksamen letzten Verwendung – kann nun über die Vorleistungsverflechtung die Produktion in den Bundesländern abgeleitet werden. Die Kombination aus 37 Gütergruppen (vv) und lv Bundesländern stellt die Zeilen der Matrix dar (i). Die Kombination aus 37 Produktionsbereichen (pp) und lp Bundesländern ergibt die Spalten der Matrix (j). Die Inputkoeffizientenmatrix hat 592 Zeilen und 592 Spalten. Die Endnachfrage und die Produktion sind originär abgelegt in 37x16-Matrizen und werden jeweils vektorisiert. Aus i und j lassen sich mit Nummer für die Region die Gütergruppen und mit der Nummer für die Gütergruppe die Region ableiten (hier am Beispiel der Zeilen der Matrix):

$$lv = \frac{1}{37}(-vv + i + 37), \textit{Bundesländer}$$

$$lv = -37 * lv + 37, \textit{Gütergruppen}$$

$$i = j = \{1, 2, \ldots, 592\}$$

IDM ist das Aufkommen und die Verwendung von Vorleistungen, ARM ist die Matrix der Inputkoeffizienten.

$$\boldsymbol{ARM} := (a_{i,j})$$

$$\boldsymbol{IDM} := (x_{i,j})$$

$$\boldsymbol{yn} := (y_i)$$

$$a_{i,j} := \frac{x_{i,j}}{y_i}$$

Mit den vorgenommenen Schätzungen der ans Inland gerichteten Nachfrage am Produktionsort (fd) und den Inputkoeffizienten der regionalen Input-Output-Tabelle (RIOT) wird die Produktion yn ermittelt, die an dieser Stelle so aufgebaut ist wie fd. Es gilt:

$$\boldsymbol{yn} = (\boldsymbol{I} - \boldsymbol{LRM})^{-1} * \boldsymbol{fd}$$

Die über die inländische Verflechtung ermittelte Endnachfrage fd enthält keine ausländischen Importe, daher müssen sie hier nicht abgezogen werden.

In Folgeschritten können die Vorleistungen (inklusive intradeutscher Importe) und die Bruttowertschöpfung (bgn) berechnet werden. Zuvor werden die Nettogütersteuern (ngn) anhand der (neuen) Verteilung der Produktionswerte regional verteilt.

$$\boldsymbol{bgn} = \boldsymbol{yn} - \boldsymbol{ngn} - \sum_i x_{i,j}$$

Aus der gütergruppenspezifischen Produktion wird die wirtschaftszweigspezifische Produktion $lyswz$ in den Bundesländern abgeleitet. Die gütergruppenspezifische Produktion wird als regionales Gewicht auf die bundesweite Produktion der Wirtschaftszweige angewendet. Es wird demnach unterstellt, dass die Produktionsstruktur der Wirtschaftszweige in Bezug auf die Gütergruppen sich in allen Bundesländern gleich entwickelt.

11.2.6 Schätzung der Erwerbstätigkeit

Die jeweils 37 Zeitreihen für die Analyse und Fortschreibung der Anzahl der Erwerbstätigen werden mithilfe einer Sonderauswertung der VGR der Länder (Gliederung A38) und der Beschäftigungsstatistik der BA generiert. Die **Anzahl der Erwerbs-**

tätigen wird mit der bundesweiten Entwicklung (*letwz*) und mit der relativen Entwicklung der spezifischen Produktion der Wirtschaftszweige *lyswz* fortgeschrieben. Es wird mit der nominalen Produktion geschätzt, sodass unterstellt wird, dass die wirtschaftszweigspezifischen Preisentwicklungen überall in Deutschland gleich sind.

$$letwz_{t,wz,bl} = f\left\{etwz_{t,wz}, \frac{lyswz_{t,wz.bl}}{\sum_{bl} lyswz_{t,wz,bl}}\right\}$$

Die Arbeitsproduktivität kann sich in den Bundesländern entsprechend unterschiedlich entwickeln. Nach der Ermittlung aller 592 Schätzungen wird die Summe über die Bundesländer an den Wert im nationalen Modell angepasst.

Für weitere Arbeitsmarktanalysen ist eine Untergliederung der Anzahl der Erwerbstätigen, die aus Selbstständigen (inkl. mithelfende Angehörige) und Arbeitnehmern (inkl. Beamte und Soldaten) bestehen, erforderlich. Auch hier ist nicht anzunehmen, dass in den Regionen die Variablen parallel verlaufen. Die **Anzahl der Selbstständigen** wird über die nationale Entwicklung (*sewz*) und die relative Entwicklung der Erwerbstätigen insgesamt geschätzt.

$$lsewz_{t,wz,bl} = f\left\{sewz_{t,wz}, \frac{letwz_{t,wz.bl}}{\sum_{bl} letwz_{t,wz.bl}}\right\}$$

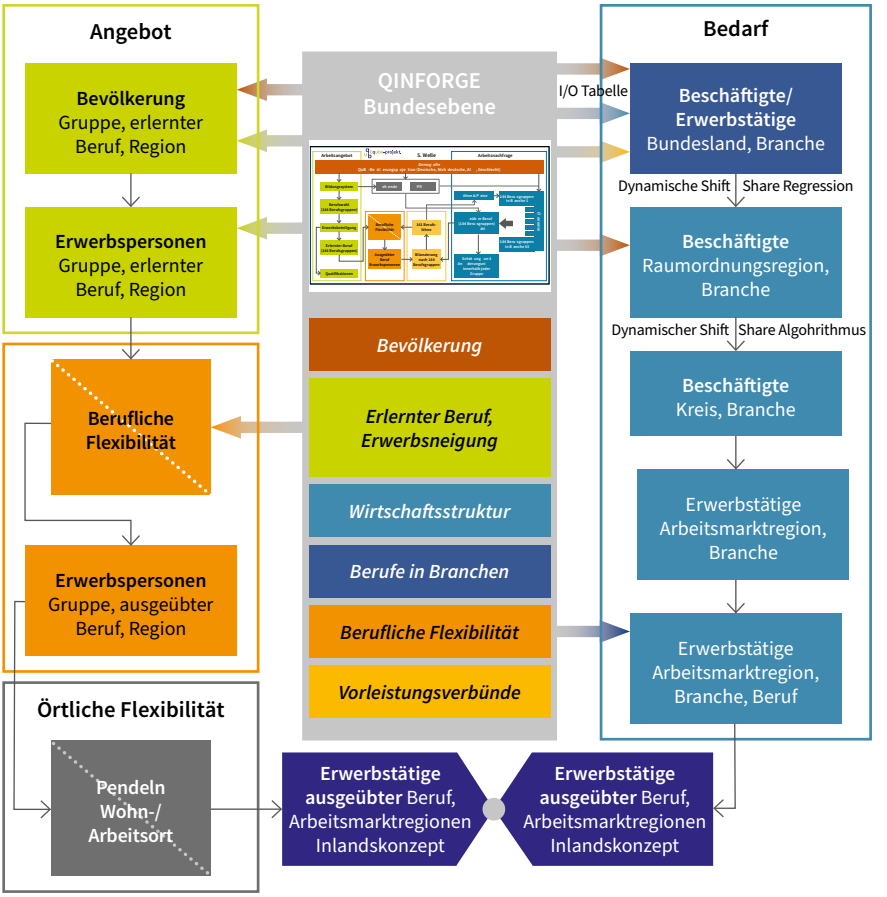
Die Anzahl der Arbeitnehmer ergibt sich – gemäß der Definitorik der Erwerbstätigenrechnung – als Differenz aus der Anzahl der Erwerbstätigen und der Anzahl der Selbstständigen.

$$lanwz_{wz,bl} = letwz_{wz,bl} - lsewz_{wz,bl}$$

11.3 Regionale Modellierung unterhalb der Bundesländerebene

Es folgen Erläuterungen zur regionalen Modellierung unterhalb der Bundesländerebene mit dem Ziel, die Entwicklungen für Arbeitsmarktregionen vollständig darzustellen. Zur Darstellung der Bedarfsseite regionaler Arbeitsmärkte werden die Bundesländer-Projektionen auf untergeordnete Regionen übertragen. Zur Berechnung der Angebotsseite werden die regionalisierten Bevölkerungsprojektionen (vgl. Kapitel 4 in diesem Band) als Impuls herangezogen. Die notwendigen Schritte zur Projektion der Angebots- und Bedarfsseite der regionalen Arbeitsmärkte sind in Abbildung 4 vereinfacht dargestellt und werden in den folgenden beiden Abschnitten erklärt.

Abbildung 4: Regionale Modellierung unterhalb der Bundesländerebene



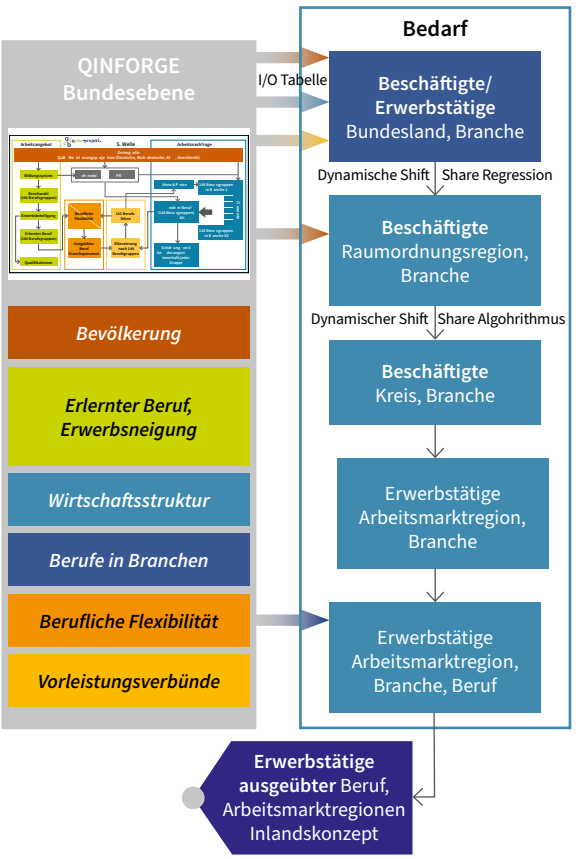
Quelle: Zika et al. (2020: 27).

11.3.1 Bedarfsseite des Arbeitsmarkts

Der erste Schritt zur Modellierung der Bedarfsseite setzt an den Ergebnissen der Bundesländer-Projektionen (Abschnitt 11.2) an. Für die regionale Darstellung des Arbeitskräftebedarfs (Abbildung 5) wird im Modell ein Shift-Share-Ansatz (Dunn 1960) verfolgt, welcher sowohl generelle branchenspezifische Trends als auch regionale Disparitäten bei der Übertragung der Entwicklung der Bundesentwicklung auf die Bundesländer berücksichtigt. Basierend auf demselben Ansatz werden in zwei weiteren Schritten die branchenspezifischen Entwicklungen der 96 Raumordnungsregionen des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

(2007[1]) und darauffolgend der 401 Kreise und kreisfreien Städte modelliert. Die resultierenden Werte werden abschließend zu Arbeitsmarktregionen aggregiert. Auf diese Weise können die Erwerbstätigenzahlen für jede Arbeitsmarktregion nach Beruf und Branche bis zum Jahr 2050 fortgeschrieben werden.

Abbildung 5: QMORE: Modellierung der Bedarfsseite



Quelle: Zika et al. (2020: 33).

1 Raumordnungsregionen (ROR) stellen das Beobachtungs- und Analyseraster der Bundesraumordnung dar. Es existieren 96 (Stand 2019) ROR. Sie bilden den räumlichen Bezugsrahmen für großräumige Analysen der raumstrukturellen Ausgangslage, großräumige Analysen der raumwirksamen Bundesmittel, Prognosen der großräumigen Entwicklungstendenzen, Aussagen über großräumige Disparitäten im Bereich der Infrastruktur und der Erwerbsstruktur. Um den Bezug zur entsprechenden Regionalstatistik zu sichern, sind die 401 kreisfreien Städte und Landkreise räumliche Basiseinheiten der ROR.

Als untergeordnete Regionen werden die 96 Raumordnungsregionen des BBSR[2] verwendet. Die Raumordnungsregionen lassen sich aus den 401 Kreisen und kreisfreien Städten aggregieren. Sie bieten, aufgrund der gröberen regionalen Gliederung, eine bessere ökonomische Beständigkeit als Kreise und kreisfreie Städte und können mit Ausnahme zweier Raumordnungsregionen[3] zu Bundesländern aggregiert werden.

Um die Veränderung der Beschäftigtenzahlen der Raumordnungsregion (rr) mit der Veränderung des übergeordneten Bundeslandes zu schätzen, wird eine regionale Konjunkturkomponente berechnet. Diese gibt die Elastizität der Beschäftigtenzahlen in der Raumordnungsregion gegenüber der Beschäftigungsentwicklung im übergeordneten Bundesland an ($\beta * ln(letwz_{t,wz,bl})$). Durch den Shift-Share-Ansatz können sowohl generellen branchenspezifischen Trends als auch regionalen Disparitäten Rechnung getragen werden. In einigen Branchen spielen weitere regionalspezifische Faktoren eine Rolle ($x_{t,rr}$). So wird zum Beispiel für die Schätzung der Beschäftigtenzahlen im Einzelhandel auch die Bevölkerungsentwicklung berücksichtigt.

$$ln(rbtewz_{t,wz,rr}) = \alpha + \beta * ln(letwz_{t,wz,bl}) + \gamma * ln\left(\frac{x_{t,rr}}{x_{t,bl}}\right) + \delta t$$

Der Übergang von den 96 Raumordnungsregionen zu den 401 Kreisen und kreisfreien Städten wird für die 37 Branchen nach einem Algorithmus bestimmt. Dieser basiert ebenfalls auf dem Shift-Share-Ansatz. Er berücksichtigt Ausreißer und schließt diese bei der Messung von Dynamikunterschieden aus. Hierzu werden pro Wirtschaftszweig-Raumordnungsregions-Kombination zunächst alle Wachstumsbeiträge ($WB_{t,kr,wz}$) berechnet , sortiert und nach spezifischen Abschnittgrenzen gefiltert. Mit letzterem Schritt soll ausgeschlossen werden, dass unregelmäßige – gegebenenfalls einmalige – Effekte, wie die Ansiedlung oder Schließung großer Betriebsstätten, die sich in Sprüngen der Zeitreihenentwicklungen zeigen, für die Projektion nicht berücksichtigt werden. Es ergibt sich der bereinigte Wachstumsbeitrag ($\widetilde{WB_{t,kr,wz}}$).

$$WB_{t,kr,wz} *= \frac{rbtewz_{t,wz,rr}}{rbtewz_{t-1,wz,rr}} * \frac{kbtewz_{t,wz,kr}}{kbtewz_{t-1,wz,kr}}$$

Bei den Wirtschaftszweig-Raumordnungsregionsspezifischen Wachstumsbeiträgen werden die entsprechenden historischen (t) Beschäftigtenzahlen in die Zukunft (τ) fortgeschrieben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der einmal erlangte branchen-

2 https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/deutschland/regionen/Raumordnungsregionen/raumordnungsregionen-node.html

3 Die Raumordnungsregion „Bremen“ besteht aus der Stadt Bremen, die Stadt Bremerhaven ist Teil der Raumordnungsregion „Bremerhaven“.

spezifische Wettbewerbsvorteil eines Kreises gegenüber den anderen Kreisen innerhalb der Raumordnungsregionen mit der Zeit abnehmen kann. Für die Zukunft wird im Modell daher ein Kongruenzfaktor (KF^{τ}) hinzugezogen der eine regressive Abnahme des Wettbewerbsvorteils unterstellt.

$$kbtewz_{t+\tau-1,kr,wz} = kbtewz_{t+\tau-1,kr,wz} * \frac{\left[1+\left(KF^{\tau} * \widetilde{WB_{t,kr,wz}} - 1\right)\right] * rbtewz_{t+\tau,wz,rr}}{rbtewz_{t+\tau-1,wz,rr}}$$

Durch Aggregation der Kreise und kreisfreien Städte entstehen branchenspezifische Beschäftigtenzahlen nach Arbeitsmarktregionen, die auf Basis von Strukturdaten aus dem Mikrozensus unter anderem um Selbstständige und Beamte branchenspezifisch ergänzt werden und so die Erwerbstätigenzahlen wiedergeben. Die Erwerbstätigen werden dann von einer empirisch ermittelten Ausgangssituation aus über die auf der Bundesebene gemessenen Verschiebungen der Berufsstrukturen nach Branchen fortgeschrieben. Stets wird die Konsistenz zu den übergeordneten Regionen beachtet. Im Ergebnis entstehen die Erwerbstätigen nach 37 Branchen und 37 ausgeübten Berufen in 34 Arbeitsmarktregionen nach dem Inlandskonzept.

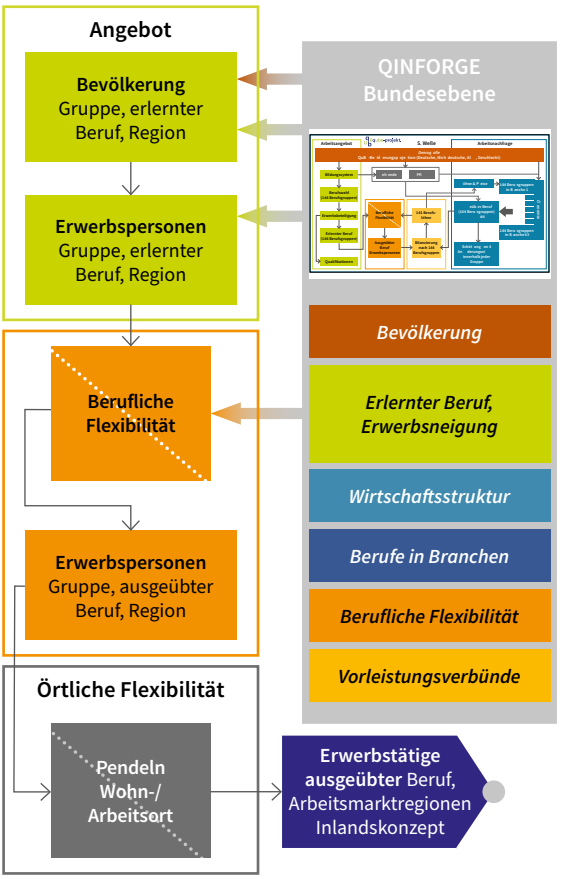
11.3.2 Angebotsseite des Arbeitsmarkts

Für die Ermittlung des Arbeitskräfteangebots nach Bundesländern und Arbeitsmarktregionen wird die Bevölkerungsprojektion (vgl. Kapitel 4 in diesem Band) nach Geschlecht, Nationalität und Alter weiter nach den Merkmalen Ausbildungsstatus, Qualifikationsstufen und erlerntem Beruf unterteilt (vgl. Abbildung 6). Die dafür notwendige Information wird aus dem Mikrozensus entnommen. Die Bestände an Personen im beruflichen Bildungssystem und an Hochschulen (Personen im Bildungssystem) werden getrennt nach Bundesländern fortgeschrieben. Es wird dabei die Annahme konstanter Bildungsentscheidungen (Status quo-Annahme) im Projektionszeitraum getroffen.

Die letztendliche Angebotsseite des Arbeitsmarkts wird durch die Zahl an Erwerbspersonen dargestellt. Die Erwerbspersonen umfassen alle Erwerbstätigen (Beschäftigte, Beamte, Selbstständige und Soldaten) sowie alle Personen, die nicht erwerbstätig sind, aber einer Erwerbstätigkeit gemäß Selbstauskunft nachgehen wollen (Erwerbslose). Angaben zu den Erwerbspersonen am Wohnort nach erlerntem Beruf sind aus dem Mikrozensus verfügbar. Um die Erwerbspersonen am Wohnort nach erlerntem Beruf den Erwerbstätigen am Arbeitsort nach ausgeübtem Beruf gegenüberstellen zu können, sind neben Projektionen der Erwerbspersonenzahlen Übergänge zwischen erlerntem und ausgeübtem Beruf sowie zwischen Wohn- und Arbeitsort notwendig.

Zur Projektion der Erwerbspersonenzahl wird die regionalspezifische Erwerbsneigung für 48 Kombinationen der Merkmale Alter, Geschlecht, Nationalität und Qualifikation sowie erlerntem Beruf konsistent zur Bundesentwicklung fortgeschrieben und auf die regionalspezifische Bevölkerungsprojektion angewendet. Es resultieren für jede Arbeitsmarktregion Projektionen der Erwerbspersonenzahlen am Wohnort nach den 48 Erwerbspersonengruppen und erlernten Berufen.

Abbildung 6: QMORE: Modellierung der Angebotsseite



Quelle: Zika et al. (2020: 35).

Da Erwerbspersonen im Laufe ihres Erwerbslebens ihren Beruf wechseln können und auch Personen ohne eine voll berufliche Qualifizierung in unterschiedlichen Berufen erwerbstätig sind, muss das Arbeitskräfteangebot nach erlerntem Beruf in ein Arbeitskräfteangebot nach ausgeübtem Beruf überführt werden (Abbildung 6). Innerhalb

von QINFORGE erfolgt dies mit sogenannten beruflichen Flexibilitätsmatrizen, die für 48 Bevölkerungsgruppen (differenziert nach Geschlecht, deutsch oder nichtdeutsch, vier Qualifikationsstufen und drei Altersgruppen) die Wahrscheinlichkeit einer Erwerbstätigkeit in einer bestimmten Berufsgruppe in Abhängigkeit vom erlernten Beruf wiedergeben. Diese beruflichen Flexibilitätsmatrizen liegen auf Bundesebene vor (Maier u. a. 2018) und werden nach den Bevölkerungsgruppen auf die Arbeitsmarktregionen übertragen. Im Resultat entstehen regionalspezifische Erwerbspersonenzahlen am Wohnort nach den 48 Erwerbspersonengruppen und ausgeübten Berufen.

Tabelle 2: Ausschnitt aus Flexibilitätsmatrix für Hamburg 2035 (aggregiert aus 48 Erwerbspersonengruppen)

			ausgeübter Beruf							
			20	21	22	23	24	25	26	27
erlernter Beruf	20	Verkehrs- und Logistikberufe (außer Fahrzeugführung)	52,7	5,7	1,1	2,4	2,7	3,8	1,9	10,7
	21	Führer/innen von Fahrzeug- und Transportgeräten	8,0	60,2	0,7	2,5	0,4	1,9	0,5	2,2
	22	Schutz-, Sicherheits- und Überwachungsberufe	1,9	2,0	76,5	0,5	0,8	1,5	0,6	2,3
	23	Reinigungsberufe	6,2	4,2	0,7	56,9	0,5	3,1	1,6	4,5
	24	Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufe	5,2	2,0	0,9	0,8	32,4	10,4	1,7	25,8
	25	Verkaufsberufe	5,8	1,9	0,8	5,7	3,1	49,8	3,1	11,4
	26	Tourismus-, Hotel- und Gaststättenberufe	4,3	1,5	1,1	2,7	3,3	9,1	42,8	13,7
	27	Berufe in Unternehmensführung und -organisation	3,1	0,9	0,6	1,3	7,2	5,1	2,2	47,9

Quelle: Zika et al. (2020: 36).

In Tabelle 2 ist ein Ausschnitt der resultierenden aggregierten Flexibilitätsmatrix für eine Arbeitsmarktregion (Hamburg) im Jahr 2035 dargestellt. In den Zeilen sind Abstromprozente aus den erlernten in die ausgeübten Berufshauptgruppen (hier nur 8 Berufe) dargestellt. Je dunkler die Farbe der Zelle, desto größer ist die Wahrschein-

lichkeit, dass die Erwerbspersonen die entsprechende Kombination aus erlerntem und ausgeübtem Beruf aufweisen. Auf der Hauptdiagonale sind die Kombinationen erfasst, in denen der ausgeübte Beruf dem erlernten entspricht. Es ist zu beobachten, dass 76,5 Prozent der Erwerbspersonen, die in der Berufshauptgruppe „Schutz-, Sicherheits- und Überwachungsberufe“ ihren höchsten Abschluss erzielt haben, diesen auch ausüben. Deutlich geringer ist diese sogenannte Stayer-Quote beispielsweise bei den „Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufen“ mit lediglich 32,4 Prozent. Die Werte außerhalb der Hauptdiagonale geben die Verteilungen für jene Erwerbspersonen mit unterschiedlichen Kombinationen aus höchstem Abschluss im erlernten Beruf und ausgeübtem Beruf wieder. So wechseln beispielsweise 25,8 Prozent der Erwerbspersonen mit erlerntem Beruf „Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufen“ in den ausgeübten Beruf „Berufe in Unternehmensführung und -organisation“. Die in Tabelle 2 dargestellten Werte sind bereits das Ergebnis der Rechnungen für die 48 Erwerbspersonengruppen. Werden diese Anteilswerte in Absolutwerten ausgedrückt, ergeben sich die Erwerbspersonen nach ausgeübtem Beruf.

Tabelle 3: Ausschnitt aus Pendlermatrix für die Berufshauptgruppe 24 „Metallerzeugung und -bearbeitung“ im Jahr 2015

		Wohnort							
		Villingen-Schwenningen	Konstanz	Ulm	Ravensburg	München	Passau	Regensburg	Ausland*
Arbeitsort	Villingen-Schwenningen	95,8	3,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
	Konstanz	0,8	83,4	0,7	1,6	0,0	0,0	0,0	0,1
	Ulm	0,0	0,9	88,4	4,7	1,0	0,0	0,9	0,2
	Ravensburg	0,5	1,0	2,1	87,6	0,4	0,0	0,0	0,8
	München	0,0	0,9	3,5	1,5	95,2	7,5	4,7	6,7
	Passau	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	84,5	0,7	7,4
	Regensburg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	3,4	90,8	7,3
	Ausland	0,6	7,7	0,0	1,3	0,6	4,6	0,0	

* Für das Ausland werden die Anteile an allen Erwerbspersonen, die im Ausland leben und in Deutschland arbeiten, dargestellt.

Quelle: Zika et al. (2020: 37).

Nach dem beruflichen folgt der örtliche Übergang (Tabelle 3), welcher die berufsspezifischen Pendlerbewegungen zwischen den Arbeitsmarktregionen am Wohnort und Arbeitsort berücksichtigt. Dabei werden die Erwerbspersonen am Wohnort (Inländer) ihrem Arbeitsort zugeordnet und um die Pendler mit dem Ausland ergänzt. Es entstehen die Erwerbspersonen am Arbeitsort (Inlandskonzept) nach aus-

geübtem Beruf. Aufgrund der volatilen Datenlage findet bisher keine Projektion des berufsspezifischen Pendlerverhaltens statt. Es wird vielmehr angenommen, dass die Pendlerbeziehungen konstant bleiben. Veränderungen der Pendlerneigungen (etwa durch Homeoffice-Nutzung) bleiben dadurch unberücksichtigt.

In Tabelle 3 ist ein Ausschnitt der Pendlermatrix für die Berufshauptgruppe 24 „Metallerzeugung und -bearbeitung“ im Jahr 2015 dargestellt. Die Hauptdiagonale steht für den Anteil der Binnenpendler. 83,4 Prozent der Erwerbspersonen, die Konstanz als Wohnort haben und den Beruf 24 „Metallerzeugung und -bearbeitung“ ausüben, arbeiten gleichzeitig auch dort. 7,7 Prozent der Erwerbspersonen, die in Konstanz wohnen und diesen Beruf ausüben, pendeln in das Ausland. Nach Konstanz pendeln 1,6 Prozent der Erwerbspersonen aus Ravensburg.

Damit wird die Zahl der Erwerbspersonen nach ausgeübtem Beruf, nach dem Inländer- und dem Inlandskonzept der VGR berechnet. Im Ergebnis kann für jede Arbeitsmarktregion eine Gegenüberstellung von Erwerbspersonen und Erwerbstätigen nach Berufen erfolgen und so Engpässe identifiziert werden.

Regionalspezifische Erweiterungen für Szenariorechnungen

Für die Berechnung von Szenarien ist es mitunter von Nutzen, zusätzliche regionale Entwicklungen in das Modell einzuspeisen, die sich eventuell bereits abzeichnen, aber durch die historischen Daten nicht ausreichend abgebildet werden. Dies betrifft zum einen Veränderungen in Teilbranchen, die durch die Gliederung nach 37 Wirtschaftszweigen nicht spezifisch berücksichtigt werden können. So würde beispielsweise ein Nachfrageanstieg nach Schienenfahrzeugen in erster Linie Branchenvertreter des WZ-30.20.1 „Herstellung von Lokomotiven und anderen Schienenfahrzeugen“, aber nicht den gesamten Abschnitt „CL Fahrzeugbau“, betreffen. Entsprechende Produktionsstandorte können über eine Sonderauswertung der Beschäftigtenstatistik gut identifiziert und in das Modell eingespeist werden.

Zum anderen können sich Entwicklungen abzeichnen, die nur für eine Teilregion oder bestimmte Regionstypen zu erwarten sind. So werden beispielsweise die Investitionen, die im Strukturstärkungsgesetz für die Kohleregionen vorgesehen sind, einen regionalen Schwerpunkt haben. Ein anderes Beispiel ist, dass eine Veränderung des Modal Splits hin zu mehr ÖPNV eher in Metropolen mit einer gut ausgebauten Infrastruktur erfolgen könnte.

Für die Berechnung solcher zusätzlichen Entwicklungen wird ein kreisspezifischer Beschäftigungseffekt auf Basis von Indikatoren bzw. Sonderauswertungen ermittelt. In einem zweiten Schritt werden die Effekte auf die jeweiligen umliegenden Kreise, etwa durch Lieferbeziehungen, in Abhängigkeit von Distanzen und Branchenschwerpunkten berücksichtigt.

Literatur

Bernardt, Florian; Helmrich, Robert; Hummel, Markus; Parton, Frederik; Schneemann, Christian; Steeg, Stefanie; Ulrich, Philip; Zika, Gerd (2022): „MoveOn“ IV: Effekte eines veränderten Mobilitätsverhaltens auf die Erwerbstätigkeit aus regionaler Perspektive. IAB-Forschungsbericht 1/2022, Nürnberg, 36 S., DOI: 10.48720/IAB.FB.2201.

BMWi, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019): Eckpunkte zur Umsetzung der strukturpolitischen Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ für ein „Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen“. Berlin.

Dunn, Edgar S. (1960): A statistical and analytical technique for regional analysis. Regional Science 6 (1): 97–112.

Krebs, Oliver (2020): RIOTs in Germany – constructing an interregional input-output table for Germany. University of Tübingen Working Papers in Business and Economics. University of Tuebingen, Faculty of Economics and Social Sciences, School of Business and Economics (132). Online verfügbar unter https://ideas.repec.org/p/zbw/tuewef/132.html.

Kronenberg, Tobias (2009): Construction of Regional Input-Output Tables Using Nonsurvey Methods. In: International Regional Science Review 32 (1), S. 40–64. DOI: 10.1177/0160017608322555.

Kronenberg, Tobias; Többen, Johannes (2013): Über die Erstellung regionaler Input-Output-Tabellen und die Verbuchung von Importen. Institut für Wirtschaftsforschung Halle (Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse. Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop).

Kropp, Per und Schwengler, Barbara (2016): Three-Step Method for Delineating Functional Labour Market Regions.

Kropp, Per und Schwengler, Barbara (2011): Abgrenzung von Arbeitsmarktregionen – ein Methodenvorschlag.

Maier, Tobias; Zika, Gerd; Kalinowski, Michael; Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo; Schneemann, Christian (2018): Bevölkerungswachstum bei geringer Erwerbslosigkeit. Ergebnisse der fünften Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen bis zum Jahr 2035. Bonn.

Ulrich, Philip (2013): Regionalisierung indirekter Effekte unter Verwendung nationaler Input-Output-Tabellen und eines räumlichen Allokationsmodells. In: Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse. Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop 2012. Halle (Saale) (Sonderheft/Institut für Wirtschaftsforschung Halle, 1).

Ulrich, Philip; Bernardt, Florian; Parton, Frederik; Sonnenburg, Anja; Többen, Johannes (2022): Das neue LÄNDER-Modell. Beispielszenario zum Ausbau der Photovoltaik. GWS Discussion Paper 2022/02, Osnabrück.

Ulrich, Philip; Distelkamp, Martin; Lehr, Ulrike (2012): Employment Effects of Renewable Energy Expansion on a Regional Level. First Results of a Model-Based Approach for Germany. In: Sustainability 4 (2), S. 227–243. Online verfügbar unter http://doi.org/10.3390/su4020227.

Ulrich, Philip; Lehr, Ulrike (2018): Erneuerbar beschäftigt in den Bundesländern – Bericht zur aktualisierten Abschätzung der Bruttobeschäftigung 2016 in den Bundesländern. GWS Research Report 2018/02, Osnabrück.

Zika, Gerd; Bernardt, Florian; Parton Frederik; Wolter, Marc Ingo; Ulrich, Philip; Sonnenburg, Anja; Mönnig, Anke; Schneemann, Christian; Hummel, Markus; Maier, Tobias; Kalinowski, Michael (2020): Langfristige Folgen von Demografie und Strukturwandel für regionale Arbeitsmärkte. Daten, Methoden und Ergebnisse der 5. Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen. IAB-Forschungsbericht 1/2020, Nürnberg, 73 S.

Anhangtabelle A1: Verwendete Wirtschaftszweiggliederung im Modell QMORE

Lfd. Nr.	WZ08-1	WZ08-2	Bezeichnung	8 WB (Investitionen, Bundesländer)
1	A		Land- und Forstwirtschaft, Fischerei (A)	1
2	B		Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (B)	2
3	C	10–12	Herst. von Nahrungs- und Futtermitteln; Getränkeherst.; Tabakverarbeitung (CA)	3
4		20–21	Herst. v. chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen (CE-F)	
5		22–23	Herst. v. Gummi-, Kunststoff-, Glaswaren, Keramik u. Ä. (CG)	
6		24–25	Metallerzeugung und -bearbeitung, Herst. von Metallerzeugnissen (CH)	
7		26–27	Herst. v. DV-Geräten, elektronischen u. optischen Erzeugnissen und elektronischen Ausrüstungen (CI-J)	
8		28	Maschinenbau (CK)	
9		28–29	Fahrzeugbau (CL)	
10		13–19, 30–33	Übriges Verarbeitendes Gewerbe (CX)	
11	D		Energieversorgung (D)	2
12	E		Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung u. Ä. (E)	2
13	F		Baugewerbe (F)	4
14	G	45	Kfz-Handel; Instandhaltung und Rep. v. Kfz (GA)	5
15		46	Großhandel (ohne Handel mit Kfz) (GB)	
16		47	Einzelhandel (ohne Handel mit Kfz) (GC)	
17	H	49	Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen (HA)	
18		53	Post-, Kurier- und Expressdienste (HE)	
19		50–52	Übriger Verkehr und Lagerei (HX)	
20	I		Gastgewerbe (I)	
21	J	62–63	IT- und Informationsdienstleister (JC)	
22		58–61	Übrige Information und Kommunikation (JX)	
23	K		Finanz- und Versicherungsdienstleister (K)	6
24	L		Grundstücks- und Wohnungswesen (L)	7
25	M	69–70	Rechts- und Steuerberatung, Unternehmensberatung (MAA)	6
26		71	Architektur- und Ing.büros; techn. Untersuchung (MAB)	
27		72–75	Übrige freiberufl., wissenschaftl. und techn. Dienstleister (MX)	
28	N	78	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften (78)	
29		79–82	Sonstige wirtschaftliche Unternehmensdienstleister (NX)	
30	O		Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung (O)	8
31	P		Erziehung und Unterricht (P)	
32	Q	86	Gesundheitswesen (QA)	
33		87–88	Heime und Sozialwesen (QB)	
34	R		Kunst, Unterhaltung und Erholung (R)	
35	S	94	Interessenvertretungen, religiöse Vereinigungen (SB)	
36		95–96	Sonstige Dienstleister anderweitig nicht genannt (SX)	
37	T		Private Haushalte mit Hauspersonal (T)	

Quelle: Statistisches Bundesamt.

12 Die Modellierung adjustierter Suchdauern als Indikator für die Fachkräftesituation im Beruf

Tobias Maier (BIBB), Stefanie Steeg (BIBB) Gerd Zika (IAB)

Zusammenfassung

Zur Identifikation beruflicher Passungsprobleme auf dem Arbeitsmarkt bedarf es eines Indikators, welcher unter Berücksichtigung möglicher Anpassungsprozesse beider Marktseiten einfach zu interpretieren ist. Das QuBe-Projekt modelliert dafür anhand der IAB-Stellenerhebung sogenannte adjustierte Suchdauern. Diese geben für Fachkraft-, Spezialisten- oder Expertentätigkeiten die mittlere Anzahl an Tagen an, die es benötigt, um für die Besetzung einer ausgeschriebenen Stelle eine geeignete Person zu finden. Sie lassen sich anhand der im QuBe-Instrumentarium verankerten berufsspezifischen Arbeitsmarktindikatoren fortschreiben und können nach Berufen, Anforderungsniveaus und Regionen Auskunft über die jetzige und künftig mögliche Fachkräftesituation geben.

Abstract

To identify occupational matching problems in the labor market, an indicator is needed that is easy to interpret, taking into account possible adjustment processes on both sides of the market. For this purpose, the QuBe project models so-called adjusted search durations on the basis of the IAB job survey. These indicate the average number of days required to find a suitable person to fill an advertised position for skilled, specialist or expert jobs. They can be forecasted by using the occupation-specific labor market indicators anchored in the QuBe toolkit and they can provide information about the current and possible future skilled labor situation by occupation, requirement level and region.

12.1 Einleitung

Inwieweit das Arbeitsangebot und die -nachfrage beruflich und regional übereinstimmen, ist eine relevante Frage für die Bildungs- und Arbeitsmarktpolitik. Denn

Passungsprobleme verursachen in der Regel volkswirtschaftliche Kosten, zusätzliche Erwerbslosigkeit entsteht und das Wertschöpfungspotenzial kann nicht ausgeschöpft werden. Arbeitsuchende müssen für eine erneute Beschäftigungsaufnahme beispielsweise ihren Wohnort wechseln, ihre Qualifikation anpassen oder Zugeständnisse bei den Arbeitsbedingungen machen. Betriebe müssen bei fehlendem Personal gegebenenfalls auf Aufträge verzichten, ihre Produktionsweise umstellen oder ebenfalls die Arbeitsbedingungen der freien Stelle verändern. Die zahlreichen Möglichkeiten, für beide Marktseiten, auf Passungsprobleme zu reagieren, machen bereits deutlich, dass es keine allgemeingültige Definition oder eine Kennzahl geben kann, die Ausdruck darüber verleiht, ob beispielsweise ein Beruf ein Überangebot oder einen Mangel an Fachkräften aufweist. Vielmehr handelt es sich um Einschätzungen, die vor dem Hintergrund einer gewissen (Nicht-)Anpassungsbereitschaft getroffen werden (vgl. Statistik der BA 2022). Dennoch bedarf es (mehrerer) Indikatoren, welche eine vergleichende Einschätzung zur aktuellen und künftig möglichen Fachkräftesituation im Beruf erlauben, um etwaige Handlungsempfehlungen ableiten zu können.

Die einfachste Methode, um Engpässe und Überhänge zu identifizieren, ist die Gegenüberstellung des Arbeitskräfteangebots für einen Beruf (Erwerbspersonen) mit dem realisierten Arbeitskräftebedarf für diesen Beruf (Erwerbstätige). Eine solche Bilanzierung nach Köpfen, welche in gewissem Maße eine „berufsspezifische Erwerbslosenquote“ annähert, ist relativ einfach in der Interpretation, vernachlässigt jedoch drei wesentliche Aspekte:

Erstens bleiben die nachgefragten und gewünschten Arbeitsstunden außen vor (vgl. Zika u. a. 2012). Gerade in Berufen mit einem hohen Teilzeitanteil besteht bei den Beschäftigten jedoch oftmals ein Wunsch nach Mehrarbeit, sodass hier das Arbeitsangebot unterschätzt wird. Zweitens können Erwerbspersonen statistisch nur dem Arbeitsangebot eines Berufes zugerechnet werden. Tatsächlich ergeben sich jedoch über berufliche Mobilitäten Beschäftigungsmöglichkeiten in mehreren Berufen. In Berufen, in welchen keine rechtlichen Zugangsbeschränkungen vorliegen, könnte das potenzielle Arbeitsangebot entsprechend höher sein, als durch die berufliche Erwerbslosenquote ausgewiesen. Drittens geben Bilanzierungen nach Köpfen zumeist nur Aufschluss über Arbeitskräfte-, nicht jedoch über Fachkräfteengpässe oder -überhänge. Während bei einer Arbeitskräftebilanz alle Erwerbspersonen und Tätigkeiten im Beruf berücksichtigt werden, umfasst eine Fachkräftebilanz nur Personen, die mindestens einen vollqualifizierenden beruflichen Abschluss aufweisen, und Stellen, die qualifizierte Tätigkeiten und keine Helfer- und Anlerntätigkeiten verlangen. Hier stellt sich jedoch die Frage, wie mit bereits vorherrschender „inadäquater“ Beschäftigung umgegangen wird, also mit Personen, die einen Berufsabschluss aufweisen und Anlerntätigkeiten ausüben oder mit Personen ohne Berufsabschluss, welche in fachlich qualifizierten Tätigkeiten beschäftigt sind.

Für eine Analyse künftig möglicher Fachkräfteengpässe im Projektionskontext ist zudem zu beachten, dass im QuBe-Projektionsmodell die Bilanz zwischen dem Angebot an Erwerbspersonen und dem Bedarf an Erwerbstätigen auch negativ ausfallen kann. Der Rückschluss über eine entsprechende Fachkräftelücke im Beruf ist allerdings nur unter der Prämisse gültig, dass sich an den sonstigen Voraussetzungen der Arbeitsnachfrage und des Arbeitsangebots (z. B. Arbeitszeiten, Entlohnung, berufliche und regionale Mobilität) nichts ändert. Eine solche Annahme ist zumeist unwahrscheinlich, da sich in der Realität keine negativen Erwerbslosenzahlen ergeben können und sich beide Marktseiten aufeinander zubewegen werden. Damit wird deutlich, dass eine Bilanzierung nach Köpfen zwar aufzeigen kann, wo Arbeitsangebot und -bedarf unter gegebenen Bedingungen nicht zueinander passen, jedoch bleibt offen, was ein Passungsproblem für Betriebe und Beschäftigte bzw. Arbeitsuchende konkret bedeutet.

Zur Identifikation beruflicher Passungsprobleme auf dem Arbeitsmarkt bedarf es eines Indikators, welcher unter Berücksichtigung möglicher Anpassungsprozesse beider Marktseiten einfach zu interpretieren ist. Das QuBe-Projekt modelliert dafür anhand der Daten einer Betriebsbefragung des IAB, der IAB-Stellenerhebung, sogenannte adjustierte Suchdauern. Diese geben für Fachkraft-, Spezialisten- oder Expertentätigkeiten die mittlere Anzahl an Tagen an, die es benötigt, um für die Besetzung einer ausgeschriebenen Stelle eine geeignete Person zu finden.

Im Folgenden wird zunächst auf den theoretischen Rahmen der Analyse von Suchdauern eingegangen (Abschnitt 12.2). In Abschnitt 12.3 wird der aktuelle Stand empirischer Forschung dargelegt. Daran schließt sich eine Darstellung der verwendeten Datengrundlage an (Abschnitt 12.4). In Abschnitt 12.5 folgt die Ermittlung der adjustierten Suchdauern. In Abschnitt 12.6 wird schließlich die Projektion der adjustierten Suchdauern anhand berufsspezifischer Indikatoren innerhalb des QuBe-Modells dargestellt.

12.2 Theoretischer Rahmen

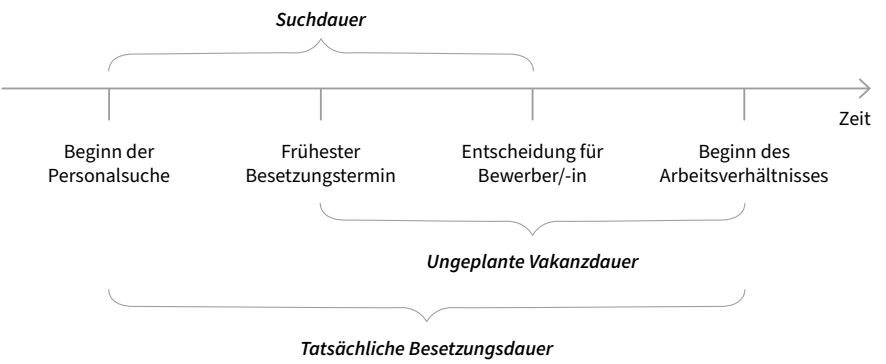
Der theoretische Rahmen zur Analyse von Suchdauern umfasst zunächst die Definition und Abgrenzung von Suchdauern (Abschnitt 12.2.1). Daran schließt sich in Abschnitt 12.2.2 eine Erörterung von theoretischen Modellen an, die zur Analyse von Suchdauern verwendet werden.

12.2.1 Definition und Abgrenzung von Suchdauern

In der Literatur werden Zeitabstände von verschiedenen Prozessen, die innerhalb einer Stellenbesetzung ablaufen, nicht einheitlich definiert bzw. die Begrifflich-

keiten nicht einheitlich verwendet (Burdett/Cunningham 1998; Davis u. a. 2014; Andrews u. a. 2008). Daher veranschaulicht Abbildung 1 diese unterschiedlichen Prozesse schematisch mit den in der vorliegenden Analyse verwendeten Definitionen bzw. Begrifflichkeiten. Ein betrieblicher Rekrutierungsprozess startet mit dem Beginn der Personalsuche und endet im Erfolgsfall mit dem Beginn des Arbeitsverhältnisses. Die tatsächliche Besetzungsdauer beschreibt den dafür benötigten Zeitraum. Die ungeplante Vakanzdauer umfasst die Zeitspanne zwischen dem geplanten Besetzungstermin und dem tatsächlichen Beginn des Arbeitsverhältnisses. Die Suchdauer, welche die zentrale abhängige Variable in unserer Analyse darstellt, umfasst den Zeitraum zwischen dem Beginn der Personalsuche und der Entscheidung für eine der sich bewerbenden Personen zur Besetzung der Stelle. Ist die Personalsuche jedoch erfolglos, markiert der Zeitpunkt ihres Abbruchs das Ende der Suchdauer.

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Prozesse innerhalb einer erfolgreichen Stellenbesetzung



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Hartmann/Wüllerich (2014).

Unabhängig von ihrer Bezeichnung konzentriert sich die Forschung vorwiegend auf die Analyse der Suchdauer oder der tatsächlichen Besetzungsdauer, da diese sich – im Gegensatz zur ungeplanten Vakanzzeit – über Suchstrategien der Betriebe und Arbeitsmarktfaktoren erklären lassen. Der früheste Besetzungstermin hängt hingegen von der betrieblichen Planung ab, die auch danach variiert, wie früh ein Betrieb Kenntnis über eine zu besetzende Stelle hat (vgl. Burdett/Cunningham 1998) oder ob beispielsweise neu eingestellte Personen Kündigungsfristen beachten müssen.

12.2.2 Theoretische Modelle zur Erklärung von Suchdauern

Such- und Matchingtheorien eignen sich sowohl zur Analyse von Such- oder Besetzungsdauern als auch von Erwerbslosigkeitsphasen. Suchstrategien legen dabei den Fokus auf die optimale Strategie einer Marktseite, die sich für eine von mehreren Alternativen entscheidet, während die Verzögerung der Entscheidung Kosten verursacht. Somit führt die Verzögerung bei der Stellensuche von Arbeitsuchenden zu Kosten in Form von entgangenem Verdienst. Betrieben entstehen dagegen bei der verzögerten Auswahl von Bewerbenden zur Besetzung einer offenen Stelle Kosten in Form von weiteren Suchkosten (bspw. Arbeitsstunden von Personalverantwortlichen) und ggf. von entgangener Wertschöpfung. Die Matchingtheorie stellt dabei eine Erweiterung der Suchtheorie dar, wobei die Interaktion der beiden Marktseiten der Betriebe und der Arbeitsuchenden im Suchprozess berücksichtigt wird (vgl. Burdett/Mortensen 1998; Pissarides 2000).

Bei der Analyse von Such- und Besetzungsdauern steht insbesondere die Suchstrategie der Betriebe im Fokus, für welche die Such- und Matchingtheorie verschiedene Modelle zugrunde legt: So überprüft ein Betrieb in einer **sequenziellen Suche** (vgl. Burdett/Cunningham 1998) zunächst jede Person bei ihrer Bewerbung. Falls die Produktivität einer Person mindestens der Reservationsproduktivität[1] des Betriebs entspricht, bekommt diese das Angebot, die vakante Position zu besetzen. Wird das Stellenangebot angenommen, wird die offene Stelle besetzt und der Betrieb hört auf zu suchen. Dagegen nimmt das Modell der **nicht-sequenziellen Suche** (vgl. Stigler 1961) an, dass die Suchstrategie des Betriebs sich in zwei aufeinanderfolgende Phasen unterteilt: Zunächst sammelt der Betrieb in einer **Suchperiode** Bewerbungen von interessierten Personen. In der anschließenden **Auswahlperiode** wird aus dem angesammelten Pool von Bewerbungen eine Person ausgewählt, die das Stellenangebot erhält. Somit sprechen hohe Abgangs- bzw. Hazardraten (vgl. Abschnitt 12.5.1.1) zu Beginn der Personalsuche für ein sequenzielles und niedrige Hazardraten für ein nicht-sequenzielles Matchingmodell. Im **Stock-Flow-Modell** (vgl. Coles/Smith 1998) wird angenommen, dass ein Betrieb eine offene Stelle auf einem Marktplatz veröffentlicht (dies kann bspw. eine Stellenanzeige bei der Jobbörse der BA sein), auf dem bereits ein Pool von Arbeitsuchenden vorhanden ist. Dadurch liegt bereits zu Beginn eine hohe Anzahl von Bewerbungen vor, ohne dass der Betrieb – wie bei der nicht-sequenziellen Suche – zunächst eine Suchperiode abwarten muss. Im Stock-Flow-Modell kann der Betrieb daher direkt ein Stellen-

1 Die Reservationsproduktivität ist das Äquivalent zum Reservationslohn von Arbeitsuchenden. Es handelt sich damit um die Mindestproduktivität, die eine Person erfüllen muss, damit der Betrieb bereit ist, sie einzustellen (vgl. Burdett/Cunningham 1998).

angebot aussprechen, falls eine geeignete Person auf dem Marktplatz vorhanden ist, ihm steht jedoch ebenso offen abzuwarten, bis eine geeignete Person auf den Marktplatz tritt.

12.3 Aktueller Forschungsstand

Die empirische Forschung, die sich mit dem Suchverhalten von Betrieben und der Dauer ihrer Besetzungs- bzw. Vakanzzeiten auseinandersetzt, widmet sich zum einen der Frage, welches der zuvor vorgestellten Suchmodelle durch empirische Daten bestätigt wird. Zum anderen steht die Frage im Fokus, welche Faktoren die Länge der Suchdauer beeinflussen. Darüber hinaus stellt sich – wie in der vorliegenden Analyse – die Frage, inwieweit sich Suchdauern dazu eignen, die Rekrutierungssituation am Arbeitsmarkt zu beurteilen.

Die Ergebnisse von van Ours/Ridder (1992) auf Basis von niederländischen Mikrodaten deuten auf ein nicht-sequenzielles Suchverhalten der Betriebe hin. Burdett/Cunningham (1998) sowie Andrews u. a. (2008) gehen hingegen von sequenziellem Suchverhalten aus, da sich in ihren Daten für das Vereinigte Königreich durchaus kurze Suchzeiten zeigen, die nicht auf einen sich füllenden Pool von Bewerbungen schließen lassen.

Darüber hinaus lässt sich aus verschiedenen empirischen Studien der Schluss ziehen, dass sowohl Merkmale des Betriebs, der Stelle, wie auch des Arbeitsmarkts eine Rolle für die Länge der Suchdauern spielen. An Betriebsmerkmalen spielt zum einen der verwendete Suchweg eine Rolle, über den Bewerbungen eingeholt werden. So werden bei einer informellen Suche (über persönliche Kontakte) schneller geeignete Personen zur Stellenbesetzung gefunden als bei formellen Suchen (bspw. mit Ausschreibung) (vgl. Burdett/Cunningham 1998; Gorter/Nijkamp/Rietveld 1996). Zudem zeigen Carbonero/Gartner (2017), dass sich bei kleineren Betrieben mit weniger als 20 Beschäftigten die längsten Suchdauern ergeben, diese Suche jedoch auch mit geringeren Kosten verbunden ist. Auch die Turnover-Rate (Fluktuationsrate) des Betriebs spielt eine Rolle, so liegt tendenziell eine kürzere Suchdauer in Betrieben mit einem höherem Arbeitskräfteaustausch vor (vgl. Davis u. a. 2014).

Unter den Stelleneigenschaften wird insbesondere dem gewünschten Qualifikationsniveau ein Einfluss auf die Suchdauer zugeschrieben: Suchzeiten sind tendenziell länger, wenn die Stelle ein höheres Qualifikations- oder Anforderungsniveau oder auch mehr Erfahrung oder besondere Fähigkeiten verlangt (vgl. Barron/Berger/Black 1997; Davis u. a. 2014; Kubis/Müller 2014). Hierdurch ergeben sich ebenfalls Unterschiede in der Suchdauer nach Berufen (vgl. Burdett/Cunningham 1998; Davis u. a. 2014).

Zuletzt nehmen die Gegebenheiten des (beruflichen) Arbeitsmarkts Einfluss auf die Suchdauer. Je höher der Bestand an freien Stellen gegenüber dem Bestand an Arbeitsuchenden ist, desto länger fällt tendenziell die Personalsuche aus (vgl. Andrews u. a. 2008). Darüber hinaus können auch regionale Faktoren eine Rolle spielen (vgl. Davis u. a. 2014).

Andrews u. a. (2008) zeigen außerdem, dass mit der Länge der Suchzeit die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Stellenbesetzung ab- und die Wahrscheinlichkeit eines Abbruchs der Suche zunimmt. Allerdings deuten längere Suchzeiten nicht zwangsweise auf Fachkräftemängel hin, sondern können auch mit unattraktiven Arbeitsbedingungen zusammenhängen (vgl. Mason/Stevens 2003; Statistik der BA 2022). Damit zeigt sich, dass die Ursachen für lange Suchdauern in einer Stellenbesetzung durchaus heterogen sein können und eine lange Suchdauer zwar in der Tendenz, nicht jedoch zwangsweise auf Fachkräfteengpässe schließen lässt.

12.4 Datengrundlage

Unsere Analysen zur Suchdauer stützen sich auf eine Betriebsbefragung des IAB, die IAB-Stellenerhebung (IABSE). Es handelt sich dabei um eine repräsentative, wiederholte Querschnittsbefragung, die seit 1989 im vierten Quartal jedes Jahres durchgeführt wird.[2] Sie erhebt unter anderem Informationen zu „Zahl und Struktur offener Stellen, dem erwarteten künftigen Arbeitskräftebedarf, zur wirtschaftlichen Lage und zur Entwicklung der befragten Betriebe“ (Bossler u. a. 2021: 6). Mit der IABSE lässt sich die Gesamtzahl der offenen Stellen am Arbeitsmarkt, einschließlich jener Stellen, die nicht der BA gemeldet werden (gesamtwirtschaftliches Stellenangebot in Deutschland) repräsentativ abbilden (vgl. Bossler u. a. 2021).

Die IABSE enthält detaillierte Angaben zum letzten Fall einer Neueinstellung und zum letzten Fall eines gescheiterten Rekrutierungsversuchs innerhalb der letzten zwölf Monate. Dazu zählen unter anderem Informationen zu Merkmalen der besetzten Stelle, der eingestellten Person, zu Such- und Besetzungswegen und -zeiten, Besetzungsschwierigkeiten sowie über gemachte Kompromisse bei der Einstellung (vgl. Bossler u. a. 2021).

Wir verwenden in unserer Analyse die Erhebungswellen der Jahre 2012 bis 2020 und betrachten all jene Stellenbesetzungsprozesse bei denen Stellen mit Fachkraft-, Spezialisten- oder Expertentätigkeiten erfolgreich besetzt wurden

2 Seit 2005 werden in jeder Befragungswelle neben der Hauptbefragung im vierten Quartal drei weitere Nachbefragungen in den Folgequartalen durchgeführt. Die Angaben der Nachbefragungen finden in unserer Analyse jedoch keine Verwendung.

(vgl. Tabelle 1). In den Erhebungswellen 2012 bis 2020 sind Angaben von insgesamt 128.179 Betrieben enthalten (rund 11.600 bis 20.100 pro Welle), davon geben knapp 86.000 Betriebe an, dass sie innerhalb der letzten zwölf Monate eine Stellenbesetzung vorgenommen haben (ca. 7.900 bis 13.300 pro Welle). Bei rund 19.300 Beobachtungen ist eine Berechnung der Suchdauer aufgrund fehlender Angaben nicht möglich. Weitere rund 14.800 Beobachtungen entfallen aus dem Analysesample, da Angaben in einer der verwendeten erklärenden Variablen fehlen. Weitere rund 4.200 Beobachtungen werden nicht berücksichtigt, da es sich um Besetzungsprozesse von Stellen mit Helfertätigkeiten handelt. Zuletzt entfallen weitere rund 2.300 Fälle, in denen der Beginn der Personalsuche und die Entscheidung für eine Person auf denselben Tag fallen. Die Suchdauer beträgt entsprechend null Tage, wodurch sie aus dem Analysesample für die Ereignisdatenanalyse (vgl. Abschnitt 12.5.1) rausfällt. Somit verbleiben 45.371 Beobachtungen von erfolgreichen Stellenbesetzungen in unserem finalen Analysesample (rund 3.600 bis 6.000 pro Welle).

Tabelle 1: Bereinigung des Analysesamples

	Erfolgreiche Stellenbesetzungen	Abgebrochene Personalsuchen
Ausgangssample	**128.179**	**128.179**
Einstellung vorgenommen	85.988	–
Personalsuche abgebrochen	–	19.008
Fehlende Angaben zur Suchdauer	19.329	7.080
Fehlende Angaben zu erklärenden Variablen	14.837	2.376
Helfer-Stellen	4.174	470
Suchdauer=0	2.277	87
Finales Analysesample	**45.371**	**8.995**

Quelle: IABSE 2012–2020, eigene Berechnungen.

Für unsere deskriptiven Analysen ziehen wir ebenso die Angaben für den letzten Fall einer gescheiterten Personalsuche hinzu. Von den insgesamt 128.179 befragten Betrieben geben rund 19.000 an, dass sie in den letzten zwölf Monaten erfolglos eine Personalsuche abgebrochen haben. Analog zu den Bereinigungen des Analysesamples der erfolgreichen Stellenbesetzungen verbleiben hier 8.995 Beobachtungen für unsere Auswertungen (vgl. Tabelle 1).

12.5 Ermittlung adjustierter Suchdauern

Der vorliegende Abschnitt widmet sich der Ermittlung der adjustierten Suchdauern anhand des in Abschnitt 12.4 dargestellten Analysesamples der IABSE. Dabei wird zunächst auf die methodischen Grundlagen der hier verwendeten Ereignisdatenanalyse eingegangen (vgl. Abschnitt 12.5.1). Daran schließt sich eine Darstellung deskriptiver Ergebnisse an (vgl. Abschnitt 12.5.2). Zuletzt erfolgt die Adjustierung der Suchdauern (vgl. Abschnitt 12.5.3).

12.5.1 Methodisches Vorgehen

Unsere Analyse erfolgt in drei Schritten: Zunächst beschreiben wir die Suchdauern in Stellenbesetzungsprozessen nach interessierenden Kovariaten, um ihre Eignung als Indikator für Rekrutierungsschwierigkeiten darzulegen. Hierfür eignet sich der Kaplan-Meier-Schätzer bzw. Grenzproduktschätzer (siehe Abschnitt 12.5.1.1). Anschließend wird der Einfluss der Kovariaten auf die Suchdauer multivariat anhand eines Piecewise-Constant-Exponential-Modells (Abschnitt 12.5.1.2) untersucht und daraus die Median-Suchdauer in Abhängigkeit der erklärenden Variablen geschätzt (adjustierte Suchdauer). Die adjustierten Suchdauern werden anschließend nach Berufen aggregiert.

12.5.1.1 Grenzproduktschätzer

In der Ereignisanalyse interessiert die Länge von Zeitintervallen verschiedener Zustände, in denen sich Untersuchungsobjekte befinden können (vgl. Blossfeld 2010). In der vorliegenden Analyse liegt der Fokus darauf, nach welcher Dauer die Suche für eine Stellenvakanz von Betrieben erfolgreich abgeschlossen (oder erfolglos abgebrochen) wird. Die zu untersuchende Zeitspanne wird als Zufallsvariable aufgefasst, die mit T bezeichnet wird. Eine diskrete Variable Y_t kann nun zu jedem Zeitpunkt t den Wert k (Stelle besetzt) annehmen oder im Ursprungszustand m (Stelle unbesetzt) verweilen. Für die gesamte Dauer T interessiert nun, wann ein Übergang vom Originalzustand m zum Zustand k stattfindet.

Zwei zentrale Konstrukte der Ereignisanalyse stellen die Überlebens- bzw. Survivalfunktion $S(t)$ und die Hazardrate bzw. Abgangsrate $h(t)$ dar. Die Überlebensfunktion entspricht mit

[1] $S(t) = \Pr(T > t)$

der Wahrscheinlichkeit, dass zum Zeitpunkt t die Personalsuche noch nicht zu Ende ist bzw. der Wahrscheinlichkeit, dass die Suchdauer länger als t andauert. Zur Ver-

anschaulichung der Überlebensfunktion eignet sich bei kontinuierlichen Daten der nicht-parametrische Grenzproduktschätzer $\hat{S}(t)$ nach Kaplan/Meier (1958):

[2] $\hat{S}(t) = \prod_{i=1}^{l}(\frac{n_i - K_i}{n_i})$ mit $i \leq l$.

Der Grenzproduktschätzer ist als Treppenfunktion zu verstehen, mit bis zu $i \leq l$ beobachteten Schritten in der geordneten zeitlichen Reihenfolge von $t_1 < t_2 < \ldots < t_l$. Dabei stellt n_i die Anzahl der Episoden im Risikoset zum Zeitpunkt t_i dar, das heißt die Episoden, die vor dem Zeitpunkt t_i begonnen haben und nach dem Zeitpunkt t_i enden. Die Anzahl der im Zeitraum $[t_{i-1}, t_i)$ auftretenden Ereignisse bezeichnen wir mit $K_i = \sum k_{[t_{i-1}, t_i)}$.

Die Hazardrate ist definiert als

[3] $$h(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Pr\,(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t}.$$

Sie stellt die bedingte Wahrscheinlichkeit, dass der Zustandswechsel ins Intervall $[t, t + \Delta t)$ fällt, gegeben, dass dieser bis zum Zeitpunkt t nicht eingetroffen ist, ins Verhältnis zur Zeiteinheit Δt. Während die Überlebensfunktion eine Wahrscheinlichkeit darstellt, handelt es sich bei der Hazardrate um das Verhältnis einer Wahrscheinlichkeit zu einer Zeitspanne. Sie kann deshalb unendlich groß und nie negativ sein. Die Werte der Hazardrate hängen zudem von der Wahl der Einheit ab, in der die Zeit gemessen wird (Tage, Wochen, Monate etc.) (vgl. Kleinbaum/Klein 2005).

12.5.1.2 Das Piecewise-Constant-Exponential-Modell

Die Überlebensfunktion und die Hazardrate stehen über die Dichtefunktion $f(t) = S(t) * h(t)$ in einem direkten Verhältnis zueinander.[3] Dies bedeutet, dass nur eine der beiden Funktionen spezifiziert sein muss, um die andere entsprechend abzuleiten (vgl. Kleinbaum/Klein 2005). Modelle der Ereignisanalyse unterscheiden sich nun darin, welche der beiden Funktionen in welcher Art und Weise spezifiziert (parametrisiert) wird. Die Wahl der richtigen Spezifikation ist dabei entscheidend für die Güte der Ergebnisse (vgl. Blossfeld/Rohwer/Golsch 2007).

In parametrischen Überlebensmodellen wird angenommen, dass die Überlebenszeit einer bestimmten Verteilungsfamilie folgt, deren Parameter anhand der Daten geschätzt werden. Aufgrund der „Kenntnis“ des Überlebens- oder Hazardverlaufs

3 Eine detaillierte Darstellung dieser Zusammenhänge sowie ihrer Herleitung findet sich in Kleinbaum, D. G. und Klein, M. (2005): Survival Analysis. A Self-Learning Text New York: Springer.

sind sie in der Lage, zentrale Größen der Überlebenszeit (in unserem Fall die Median-Suchdauern) zu schätzen. Eine flexible Modellierung ermöglicht das sogenannte Piecewise-Constant-Exponential-Modell (PCE-Modell). Es modelliert die Hazadrate anhand von erklärenden Variablen, die in der Matrix $\boldsymbol{X}$ enthalten sind, sowie ihren zugehörigen Regressionskoeffizienten, welche im Vektor β enthalten sind, mittels

[4] $h(t) = \exp(a_l + \boldsymbol{X}\beta)$ für $t \in [\tau_l, \tau_{l+1})$ mit $l = 1, 2, \ldots, L$

Daraus resultiert für die Hazardrate eine in Abhängigkeit von t stückweise konstante Funktion, deren Sprungstellen durch die Intervallgrenzen τ_l, $l = 1, 2, \ldots, L$ definiert sind. Es liegt damit eine vom Zeitpunkt t unabhängige und damit im Zeitverlauf konstante Hazardrate zugrunde, jedoch nur innerhalb festgelegter zeitlicher Intervallgrenzen, die über die Regressionskonstanten a_l abgebildet werden. Die Einteilung der Zeitintervalle lässt sich entsprechend flexibel gestalten. Die Effekte durch die erklärenden Variablen – abgebildet über die Regressionskoeffizienten β – haben dabei zeitunabhängige Effekte auf die Hazardrate. Lediglich die Intervallkonstanten a_l bilden verweildauerabhängige Effekte ab. Ihre Schätzung erfolgt anhand der Maximum-Likelihood-Methode.

Anhand der Punktschätzer der Regressionskoeffizienten und Intervallkonstanten lässt sich die Median-Suchdauer, die sich auf Basis der Ausprägungen der erklärenden Variablen und der Intervallzugehörigkeit ergibt, schätzen. Wir bezeichnen diese als adjustierte Suchdauer und bestimmen sie mittels der Überlebensfunktion des PCE-Modells:

[5] $S(t) = \exp(-\exp(a_l + \boldsymbol{X}\beta)t)$ für $t \in [\tau_l, \tau_{l+1})$ mit $l = 1, 2, \ldots, L$

Indem $S(t) = 0{,}5$ gesetzt (Median-Suchdauer), nach t umgeformt und schließlich die Punktschätzer der unbekannten Parameter eingesetzt werden, ergibt sich für $t \in [\tau_l, \tau_{l+1})$ mit $l = 1, 2, \ldots, L$:

[6] $$\widehat{t(0{,}5)} = -\frac{\ln(0{,}5)}{\exp\left(\hat{\alpha}_l + \boldsymbol{X}\hat{\beta}\right)}.$$

Die sich daraus ergebenden adjustierten Median-Suchdauern werden schließlich nach Berufen und Anforderungsniveaus aggregiert.

12.5.2 Deskriptive Ergebnisse

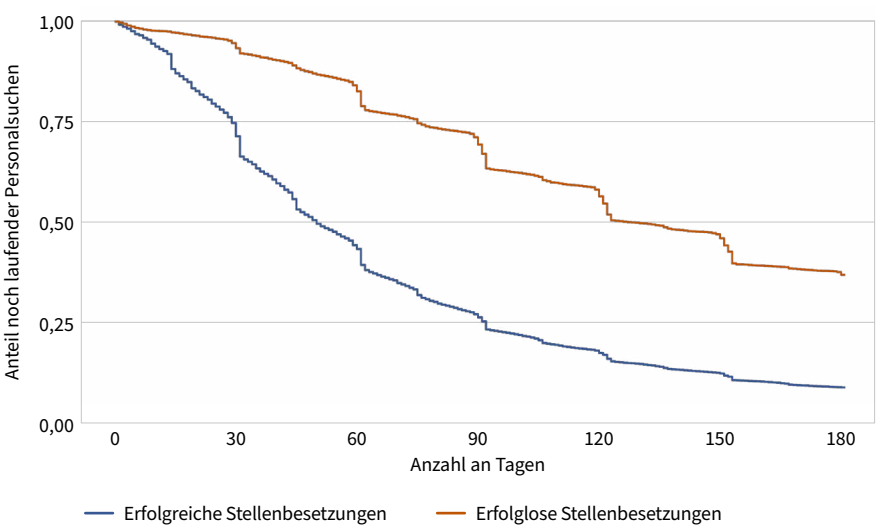
Der vorliegende Abschnitt stellt verschiedene deskriptive Ergebnisse zu den Suchdauern innerhalb unseres Analysesamples dar. Dazu wird zunächst ein Vergleich zwischen den erfolgreichen Stellenbesetzungen und den abgebrochenen Personalsuchen durchgeführt. Daraufhin folgen Auswertungen ausschließlich in Bezug

auf erfolgreiche Stellenbesetzungen. Dabei liegt der Fokus darauf, inwieweit sich die Suchdauer als Indikator für die Rekrutierungssituation aus Sicht der Betriebe eignet.

In Abbildung 2 sind die geschätzten Überlebensfunktionen (Kaplan-Meier-Grenzproduktschätzer) der Suchdauer für erfolgreich besetzte Stellen und abgebrochene Personalsuchen gepoolt für die Jahre 2012 bis 2020 dargestellt. Daraus geht hervor, dass die Median-Suchdauer bei erfolgreichen Stellenbesetzungen 50 Tage beträgt. Das heißt nach 50 Tagen hat die Hälfte der Betriebe mit einer erfolgreichen Stellenbesetzung eine passende Person gefunden. Bei den abgebrochenen Personalsuchen liegt die Median-Suchdauer dagegen bei 130 Tagen. Damit werden nach dieser Zeitspanne die Hälfte der erfolglosen Besetzungsversuche bereits aufgegeben.

Zudem impliziert eine einfache logistische bzw. lineare Regression eines Indikators für den Abbruch der Personalsuche auf die logarithmierte Suchdauer, dass sich bei einer Erhöhung der Suchdauer um ein Prozent das Risiko eines Abbruchs um den Faktor 2,8 erhöht, bzw. die Abbruchwahrscheinlichkeit um rund elf Prozentpunkte ansteigt. Ab der elften Suchwoche wird ein Abbruch wahrscheinlicher als eine erfolgreiche Besetzung.

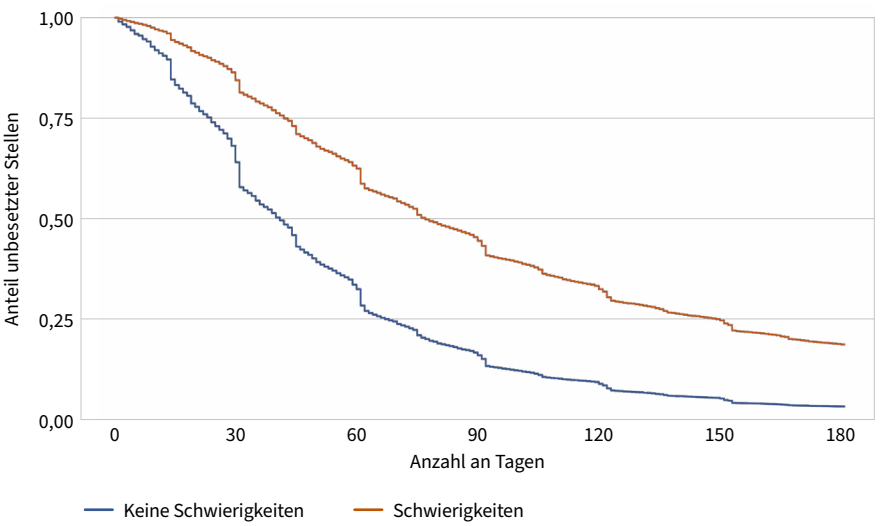
Abbildung 2: Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauer von erfolgreichen und abgebrochenen Stellenbesetzungsverfahren



Quelle: IABSE 2012–2020; N = 45.371 erfolgreiche Stellenbesetzungen; 8.995 abgebrochene Personalsuchen; eigene Berechnungen.

Die nachfolgenden deskriptiven Auswertungen beziehen sich ausschließlich auf das Analysesample der erfolgreichen Stellenbesetzungsprozesse mit 45.371 Beobachtungen (vgl. Tabelle 1). Die Betriebe wurden dazu gefragt, ob ihnen die Besetzung der Stelle Schwierigkeiten bereitet hat. Lag der Anteil der Betriebe mit Schwierigkeiten in der Befragungswelle 2012 bei knapp 30 Prozent, stieg er bis 2019 auf rund 41 Prozent an. Im Jahr 2020 ist ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Dies könnte das Ergebnis des infolge der Covid-19-Pandemie geringer ausfallenden Arbeitskräftebedarfs darstellen (vgl. Statistik der BA 2020). Insgesamt gaben rund 36 Prozent der Betriebe zwischen 2012 und 2020 an, dass sie Schwierigkeiten bei der Stellenbesetzung hatten. In Abbildung 3 sind die geschätzten Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der besetzten Stellen mit und ohne Schwierigkeiten bei der Suche dargestellt. Dabei zeigt sich, dass Betriebe, die laut Eigenangabe Schwierigkeiten bei der Stellenbesetzung hatten, mit einer Median-Suchdauer von 77 Tagen im Mittel rund fünf Wochen länger gesucht haben als Betriebe, die keine Schwierigkeiten hatten.

Abbildung 3: Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauer erfolgreich besetzter Stellen nach „Schwierigkeiten bei der Stellenbesetzung“

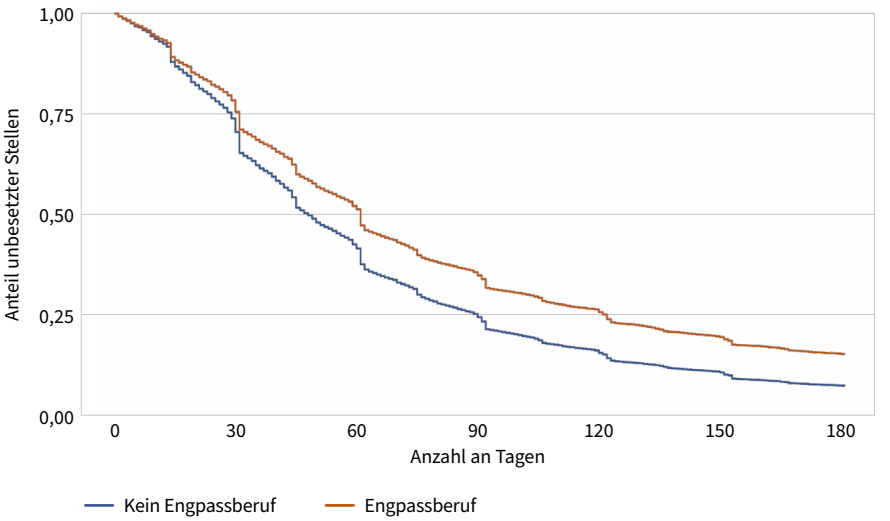


Quelle: IABSE 2012–2020; N = 45.371 erfolgreiche Stellenbesetzungen (28.897: ohne Schwierigkeiten bei der Stellenbesetzung; 16.474: mit Schwierigkeiten bei der Stellenbesetzung); eigene Berechnungen.

Unter den Betrieben, die Schwierigkeiten bei der Stellenbesetzung angeben, werden als Gründe dafür am häufigsten zu wenige Bewerbungen (68 %) und eine unzureichende Qualifikation der Bewerberinnen und Bewerber (59 %) angeführt. Auch wenn es sich dabei um subjektive betriebliche Einschätzungen handelt, können beide Fak-

toren mit einem Fachkräfteengpass in Verbindung gebracht werden. Schwierigkeiten aufgrund zu hoher Lohn-/Gehaltsforderungen der Bewerberinnen und Bewerber (34 %) oder dass die Personen die Arbeitsbedingungen nicht erfüllen wollten (28 % – jeweils Mehrfachantworten möglich) deuten hingegen darauf hin, dass die Wünsche zwischen den Arbeitsuchenden und Arbeitgebenden nicht vereinbar waren.

Abbildung 4: Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauer erfolgreich besetzter Stellen nach Fachkräfteengpassdiagnostik der BA



Quelle: IABSE 2012–2020; N = 45.371 erfolgreiche Stellenbesetzungen (37.256: in Berufen, die nicht als Engpassberufe durch die BA klassifiziert wurden; 8.115: in Engpassberufen nach der BA-Definition); eigene Berechnungen.

Da es sich bei der Angabe, ob Schwierigkeiten bei der Stellenbesetzung aufkamen, lediglich um subjektive Einschätzungen vonseiten der Betriebe handelt, stellt dies keinen objektiven Indikator für das Vorliegen eines Fachkräfteengpasses dar. Daher wird in einem weiteren Schritt die Engpassanalyse der Bundesagentur für Arbeit hinzugezogen, die anhand eines breiten Indikatorensets beurteilt, in welchen Berufen Fachkräfteengpässe vorliegen und wo nicht. Als Engpassindikatoren verwendet sie dabei die abgeschlossene Vakanzzeit[4], die Arbeitslosenquote, die

4 Die abgeschlossene Vakanzzeit wird als die Zeit vom gewünschten Besetzungstermin bis zur Abmeldung beim Arbeitgeberservice der BA gemessen. Da die Abmeldung nicht zwangsläufig mit dem tatsächlichen Besetzungstermin übereinstimmt, unterscheidet sich die gemessene Vakanzzeit der BA von der Messung in der IABSE.

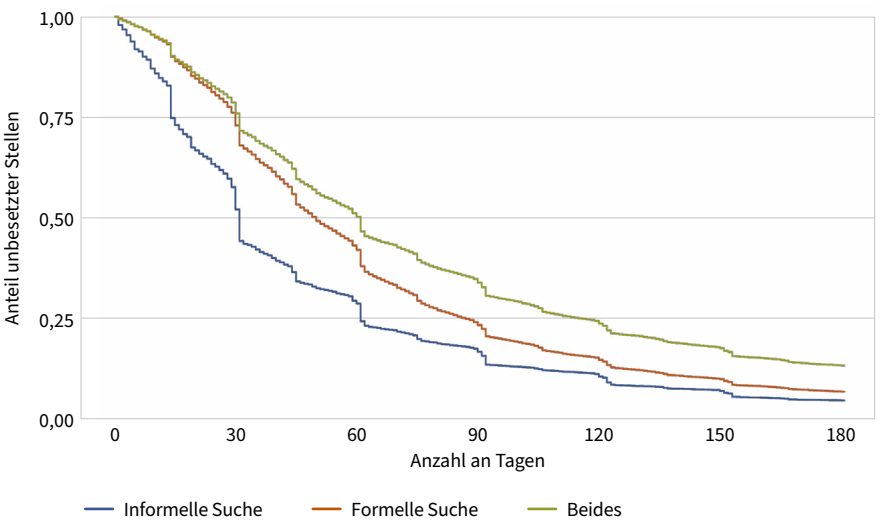
Arbeitsuchenden-Stellen-Relation, die Veränderung des Anteils ausländischer Beschäftigter, die Abgangschance aus Arbeitslosigkeit und die Entgeltentwicklung nach Berufen (vgl. Statistik der BA 2020). Die Engpassdiagnostik der BA fasst somit mehrere unterschiedliche Arbeitsmarktgrößen zusammen. In Abbildung 4 sind die geschätzten Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauern von besetzten Stellen differenziert nach der Engpassdiagnostik der BA dargestellt. Dabei wird eine Beobachtung als Engpassberuf klassifiziert, sobald eine Berufsgattung (Fünfsteller der KldB 2010) innerhalb ihrer Berufsgruppen (Dreisteller der KldB 2010)-Anforderungsniveau-Kombination im jeweiligen Jahr als Engpassberuf durch die BA eingestuft wurde. Dabei zeigt sich, dass die Median-Suchdauer in Engpassberufen mit 61 Tagen rund zwei Wochen über der Suchdauer von Berufen liegt, die nicht als Engpassberufe aufgeführt wurden.

Die bisherigen Betrachtungen verdeutlichen, dass eine längere Suchdauer auf Schwierigkeiten in Stellenbesetzungsverfahren hindeutet, die mit der entsprechenden Fachkräftesituation am Arbeitsmarkt korreliert sein können. Offen ist jedoch, inwieweit der gewählte Suchweg der Betriebe mit der Länge der Suchdauer zusammenhängt. Dazu stellt Abbildung 5 die geschätzten Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauern von besetzten Stellen differenziert nach den von den Betrieben verwendeten Suchwegen dar. Dazu wurde zwischen formeller und informeller Suche unterschieden sowie wenn beide Suchwege verwendet wurden. Als informell werden Suchen bezeichnet, bei denen ausschließlich über eigene Mitarbeitende oder persönliche Kontakte nach einer geeigneten Person gesucht wurde. Als formelle Suchen gelten dagegen solche, wo über mindestens einen der folgenden Suchwege gesucht wurde: über eigene Inserate in Zeitungen oder Zeitschriften, die Homepage des Betriebs, Online-Stellenbörsen, die BA, eine private Arbeitsvermittlung, Initiativbewerbungen oder eine interne Stellenausschreibung.

Hier zeigt sich, dass bei einer rein informellen Suche über Kontakte eine geeignete Person zügiger gefunden wird, als wenn (zusätzlich) formelle Suchwege verwendet werden. Bei den Besetzungsprozessen mit rein informellem Suchweg hat die Hälfte der Betriebe bereits nach rund einem Monat eine geeignete Person gefunden (Median-Suchdauer von 31 Tagen). Bei rein formeller Suche beträgt die Median-Suchdauer dagegen 50 Tage, werden beide Suchwege verwendet 61 Tage. Daraus lässt sich schließen, dass die Verwendungen mehrerer Suchwege (sowohl informell als auch formell) nicht notwendigerweise mit einer schnelleren Besetzung einer Stelle einhergeht. Dies könnte beispielsweise daran liegen, dass die Betriebe nach misslungenen Stellenbesetzungsversuchen in den darauffolgenden Stellenbesetzungsverfahren ihre Suchkanäle erweitern. Da es sich bei der IABSE jedoch um eine Querschnittserhebung handelt und nur der zuletzt erfolgte Ausschreibungsprozess in den Blick

genommen wird, lässt sich nicht nachvollziehen, ob die verwendeten Suchwege in Abhängigkeit von den vorherigen Stellenbesetzungsverfahren variieren.

Abbildung 5: Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauer erfolgreich besetzter Stellen nach informeller und formeller Suche

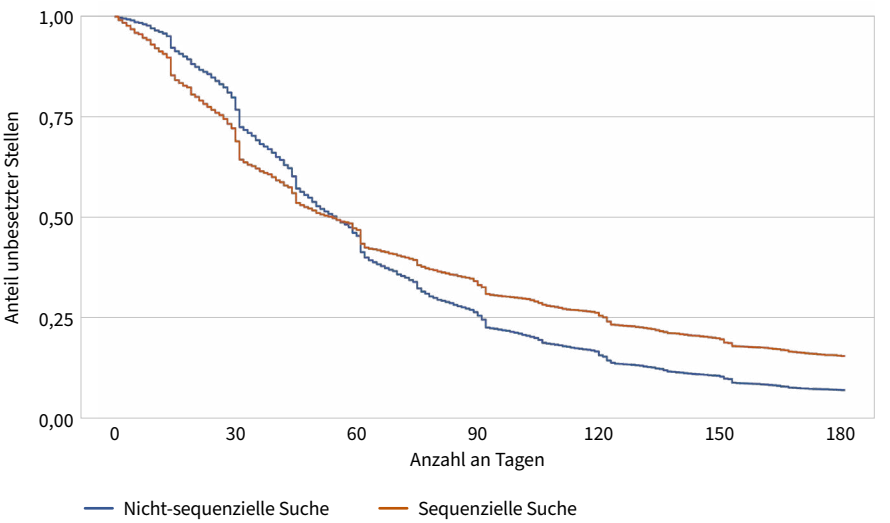


Quelle: IABSE 2012–2020; N=45.371 erfolgreiche Stellenbesetzungen (5.646: Informelle Suche; 23.343: Formelle Suche; 16.382: Beides); eigene Berechnungen.

Dass eine relativ schnelle Entscheidung für eine Bewerberin oder einen Bewerber erfolgt, wenn lediglich über eigene Mitarbeitende oder persönliche Kontakte gesucht wird, deutet darauf hin, dass es sich hier um ein sequenzielles Suchverhalten handeln könnte, während bei der Wahl eines formellen Suchweges der Suchphase eine längere Auswahlphase folgt (vgl. van Ours/Ridder 1992). Die Betriebe wurden in der IABSE in den Wellen 2015, 2018 und 2019 zusätzlich gefragt, nach welcher Strategie sie sich für die eingestellte Person entschieden haben. Also ob sie „zunächst bis zu einem Bewerbungsschluss Bewerbungen gesammelt und erst danach die geeignete Person aus diesen Bewerbungen ausgewählt“ (IAB 2021: 6) haben (sequenzielle Suche). Oder ob sie sich „sofort für die erste geeignete Person nach Eingang ihrer Bewerbung entschieden [haben], ohne den Eingang noch weiterer Bewerbungen abzuwarten“ (IAB 2021: 6) (nicht-sequenzielle Suche). Dabei zeigt sich, dass rund ein Viertel der Betriebe, die angegeben haben sequenziell zu suchen, ausschließlich über persönliche Kontakte nach einer geeigneten Person gesucht haben. Dagegen setzten lediglich rund vier Prozent der Betriebe mit nicht-sequenzieller Suchstra-

tegie ausschließlich auf persönliche Kontakte bei ihrer Suche. Andersrum setzten nicht-sequenziell suchende Betriebe häufiger auf ausschließlich formelle Suchwege (59,6 %) als sequenziell suchende Betriebe (34,5 %).[5]

Abbildung 6: Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauer erfolgreich besetzter Stellen nach sequenzieller und nicht-sequenzieller Suche



Quelle: IABSE 2015, 2018, 2019; N = 14.951 erfolgreiche Stellenbesetzungen (9.618: sequenzielle Suche; 5.333: nicht-sequenzielle Suche); eigene Berechnungen.

In Abbildung 6 sind die geschätzten Kaplan-Meier-Überlebensfunktionen der Suchdauer erfolgreich besetzter Stellen nach sequenzieller und nicht-sequenzieller Suchstrategie dargestellt. Die beiden Gruppen verfügen über ähnliche Median-Suchdauern von 55 Tagen (nicht-sequenziell) und 54 Tagen (sequenziell). Ihre geschätzten Überlebensfunktionen schneiden sich jedoch. Erwartungsgemäß haben die Stellenbesetzungen mit einer nicht-sequenziellen Suchstrategie zunächst geringere Abgangsraten als bei Stellenbesetzungen, bei denen sequenziell gesucht wird. Dies ist auf die abzuwartende Suchperiode zurückzuführen, in der zunächst Bewerbungen gesammelt werden (vgl. Abschnitt 12.2.2). Ab einer Suchdauer von rund 60 Tagen zeigen sich jedoch geringere Abgangsraten bei sequenziellen Suchen. Dies deutet darauf hin,

5 Die Angaben beziehen sich auf die Erhebungswellen 2015, 2018 und 2019, da nur in diesen Jahren die Suchstrategie der Betriebe erhoben wurde.

dass geeignete Personen mit einer sequenziellen Suche zwar relativ zügig gefunden werden können. Ist dies nicht der Fall, dauert die Suche tendenziell länger, da auf keinen Pool von Bewerbungen zurückgegriffen werden kann. Dies spiegelt sich auch in einer breiteren Streuung der Suchdauern von Stellenbesetzungen mit sequenzieller Suche im Vergleich zu nicht-sequenziellen Suchen wider. Dies spricht ebenso dafür, dass in Berufen mit engen Arbeitsmärkten eher sequenziell gesucht wird.

Tabelle 2: Median-Suchdauer nach Berufshauptgruppen, 2012–2020

Berufshauptgruppe		Anzahl besetzte Stellen	Median-Suchdauer in Tagen
11	Land-, Tier-, Forstwirtschaft	820	45
12	Gartenbau, Floristik	575	61
21	Rohstoffe, Glas- und Keramikherstellung/-verarbeitung	242	61
22	Kunststoffherstellung/-verarbeitung, Holzbe-/-verarbeitung	740	46
23	Papier-/Druckberufe, technische Mediengestaltung	514	45
24	Metallerzeugung/-bearbeitung, Metallbau	1.677	55
25	Maschinen-, Fahrzeugtechnik	2.320	54
26	Mechatronik-, Energie- und Elektro	1.552	63
27	Technische Forschung, Entwicklung, Konstruktion, Produktionssteuerung	1.317	61
28	Textil-, Lederberufe	193	47
29	Lebensmittelherstellung, -verarbeitung	1.015	49
31	Bauplanung, Architektur, Vermessung	711	61
32	Hoch- und Tiefbauberufe	679	56
33	(Innen-)Ausbauberufe	539	50
34	Gebäude-, Versorgungstechnik	1.512	51
41	Mathematik, Biologie, Chemie, Physik	379	51
42	Geologie, Geografie, Umweltschutz	133	55
43	Informatik-, Informations-, Kommunikationstechnologie	1.445	68
51	Verkehr und Logistik (außer Fahrzeugführung)	1.258	43
52	Fahrzeugführung	2.826	43
53	Schutz, Sicherheit, Überwachung	418	47
54	Reinigungsberufe	306	33
61	Einkauf, Vertrieb, Handel	2.162	56
62	Verkaufsberufe	1.151	43
63	Tourismus, Hotel, Gaststätten	1.528	45
71	Unternehmensführung, -organisation	5.840	46
72	Finanzdienstleistungen, Rechnungswesen, Steuerberatung	2.697	57

Berufshauptgruppe		Anzahl besetzte Stellen	Median-Suchdauer in Tagen
73	Recht und Verwaltung	1.672	49
81	Medizinische Gesundheitsberufe	1.906	57
82	Nichtmedizinische Gesundheitsberufe, Körperpflege, Wellness, Medizintechnik	944	60
83	Erziehung, soziale/hauswirtschaftliche Berufe, Theologie	3.428	44
84	Lehrende und ausbildende Berufe	1.029	60
91	Sprach-, Literatur-, Geistes-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften	190	51
92	Werbung, Marketing, kaufmännische, redaktionelle Medien	1.300	47
93	Produktdesign, Kunsthandwerk, Instrumentenbau	105	61
94	Darstellende und unterhaltende Berufe	248	47
	Insgesamt	45.371	50

Quelle: IABSE 2012–2020, eigene Berechnungen.

In Tabelle 2 sind die Median-Suchdauern nach Berufshauptgruppen (Zweisteller der KldB 2010) und insgesamt im Analysesample dargestellt. Durchschnittlich benötigen Betriebe demnach rund 50 Tage, um eine geeignete Person für die Besetzung einer Stelle zu finden. Die längste Median-Suchdauer zeigt sich mit 68 Tagen in den „Informatik-, Informations- und Kommunikationstechnologieberufen“, gefolgt von den „Mechatronik-, Energie- und Elektroberufen“ mit 63 Tagen. Die kürzeste Median-Suchdauer findet sich den Ergebnissen zufolge in den „Reinigungsberufen“ mit 33 Tagen. Im Vergleich zur vorangegangenen Analyse (vgl. Maier/Steeg/Zika 2020), wo lediglich die IABSE-Wellen 2012–2017 eingeflossen sind, ändern sich die Ergebnisse nur geringfügig. Insgesamt fällt die Median-Suchdauer um zwei Tage höher aus, was darauf hindeutet, dass sich die Personalrekrutierung in den Jahren 2018 bis 2020 schwieriger für die Betriebe gestaltet hat als im Vergleich zum Zeitraum davor.

Darüber hinaus wird ersichtlich, dass neben der Berufsfachlichkeit ebenso das Anforderungsniveau eine Rolle für die Länge der Suchdauer spielt. So besteht zwischen den Berufshauptgruppen innerhalb desselben Anforderungsniveaus eine hohe Varianz. Diese nimmt zudem mit steigendem Anforderungsniveau zu.

Bei einer stärkeren berufsfachlichen Differenzierung auf Ebene der Berufsgruppen (Dreisteller der KldB 2010) zeigt sich zudem, dass auch die Anzahl der in einer Berufsgruppe ausgeschriebenen Stellen für die Länge der Suchdauer von Bedeutung ist. So zeigt sich eine signifikant negative Korrelation zwischen der Median-Suchdauer und der Anzahl an besetzten Stellen im Analysesample auf Ebene der Berufsgruppen. Dies kann zum einen darauf hindeuten, dass Suchdauern in sogenannten Nischenberufen länger sind, weil weniger Personen mit entsprechend spezifischen fachlichen

Fähigkeiten zur Verfügung stehen. Zum anderen können Suchdauern in Berufen mit geringen Fallzahlen ebenfalls stark über entsprechende Ausreißer beeinflusst sein.

Die vorangegangenen Darstellungen stehen im Einklang mit den Ergebnissen aus bisheriger empirischer Forschung (vgl. Abschnitt 12.3) und machen ebenso deutlich, dass es verschiedene Einflussfaktoren für die Median-Suchdauern nach Berufen gibt, die nicht ausschließlich auf die Rekrutierungssituation am Arbeitsmarkt zurückzuführen sind. Dazu gehören die Größe des Analysesamples nach Berufen und ebenso die Suchstrategien und -wege. Dadurch besteht auf Berufsgruppenebene eine Varianz, die verdeutlicht, dass sich die originären Suchdauern nicht für einen zwischenberuflichen Vergleich zur Einschätzung der Fachkräftesituation eignen. Da die Länge der Suchdauer jedoch sowohl mit subjektiv empfundenen Schwierigkeiten bei der Personalsuche als auch einer objektiven Beurteilung der Engpasssituation durch die BA zusammenhängt, erscheint für die Konstruktion eines Indikators für die Fachkräftesituation im Beruf ein Verfahren sinnvoll, das zum einen die Prädiktion von Suchdauern nach Berufsgruppen (Dreisteller KldB 2010) ermöglicht, aber zugleich nicht sensitiv gegenüber Ausreißern ist. Um die Suchzeiten deshalb als Indikator für Rekrutierungsschwierigkeiten nutzbar und interpretierbar zu machen, müssen die Suchdauern im Hinblick auf diese Rekrutierungsschwierigkeiten adjustiert werden. Regressionsverfahren können diese Anforderung prinzipiell erfüllen. Im Folgenden wird die Suchdauer deshalb auf möglichst breiter beruflicher Ebene (Berufshauptgruppen) unter Berücksichtigung weiterer relevanter Kovariaten geschätzt. Dies ermöglicht eine Bereinigung der Suchdauern um Effekte, die zwar die Länge der Suchdauer beeinflussen, jedoch nicht im Zusammenhang mit der Fachkräftesituation am Arbeitsmarkt stehen.

12.5.3 Adjustierung der Suchdauern

Die Adjustierung der Suchdauern erfolgt anhand von drei Schritten: Zunächst werden die Suchdauern anhand von Kovariaten in einer multivariaten Analyse auf Basis eines PCE-Modells (vgl. Abschnitt 12.5.1.2) geschätzt. In einem weiteren Schritt werden die Median-Suchdauern in Abhängigkeit der Kovariaten und der Punktschätzer des Modells geschätzt (vgl. Gleichung [6]). Zuletzt erfolgt eine Aggregierung der geschätzten Median-Suchdauern auf Berufsebene.

Anhand der multivariaten Analyse werden die Suchdauern von erfolgreichen Stellenbesetzungen aus den Erhebungswellen 2012 bis 2020 der IABSE durch verschiedene Kovariaten erklärt. Dabei werden die Suchdauern ab 730 Tagen (zwei Jahre) zensiert, da Angaben darüber hinaus als Ausreißer angesehen werden.[6] Sie sind jedoch weiterhin Teil des Analysesamples.

6 Dies betrifft 140 Beobachtungen.

Dem PCE-Modell liegt die Annahme zugrunde, dass die Hazardrate innerhalb von bestimmten Zeitintervallen konstant ist (vgl. Abschnitt 12.5.1.2). Für die multivariate Analyse werden dazu folgende Zeitintervalle verwendet: die ersten beiden Wochen, von der dritten Woche bis zum dritten Monat, vom vierten bis achten Monat, vom achten bis zwölften Monat, vom zwölften bis 18. Monat und darüber hinaus.

Die Auswahl der erklärenden Variablen basiert auf den Ergebnissen bisheriger empirischer Forschung (vgl. Abschnitt 12.3) sowie den zuvor dargestellten deskriptiven Auswertungen (vgl. Abschnitt 12.5.2). Dabei wird zunächst nach Jahr, Quartal, Wirtschaftszweig, Betriebsgröße und Bundesland kontrolliert. Um den entsprechenden Tätigkeitsfokus der Stelle zu berücksichtigen, wird ebenso nach Berufshauptgruppen[7] und Anforderungsniveau differenziert. Als weitere Kovariaten werden die Turnover-Rate des Betriebs[8], der Suchweg und der vorherige Status der eingestellten Person verwendet. Ebenso werden Indikatoren für Schwierigkeiten bei der Stellenbesetzung und Engpassberufe nach BA-Definition hinzugezogen.

Aus dem Analysesample von 45.371 erfolgreichen Stellenbesetzungen (vgl. Tabelle 1) werden 944 Beobachtungen (63 bis 153 pro Welle) ausgeschlossen. Es handelt sich dabei um Stellenbesetzungen in den Pflegeberufen „Gesundheits- und Krankenpflege, Rettungsdienst und Geburtshilfe“ und „Altenpflege“. Grund dafür ist, dass sich hier in weiter gehenden Auswertungen kürzere Suchdauern zeigen als in den anderen Berufsgruppen desselben Anforderungsniveaus in denselben übergeordneten Berufshauptgruppen „Medizinische Gesundheitsberufe“[9] und „Nichtmedizinische Gesundheitsberufe, Körperpflege, Wellness, Medizintechnik“[10]. Dies wirft die Frage auf, ob das Verhältnis der Suchdauern in diesen Berufen die entsprechende Fachkräftesituation in den Berufsgruppen adäquat wiedergibt. Eine Reihe an berufsspezifischen Untersuchungen offenbart dabei, dass in diesen Berufen häufiger sequenziell gesucht wird. So erfolgen Entscheidungen für fachlich geeig-

7 Aufgrund geringerer Fallzahlen (insbesondere in den darunter gefassten Berufsgruppen) wird die Berufshauptgruppe „Produktdesign, Kunsthandwerk, Instrumentenbau“ mit „Darstellenden und unterhaltenden Berufen“ zusammengefasst.

8 Als Turnover-Rate bezeichnen wir die Anzahl neu eingestellter Beschäftigter der letzten zwölf Monate im Verhältnis zur durchschnittlichen Gesamtanzahl der Beschäftigten der letzten zwölf Monate (vgl. Davis u. a. 2014).

9 Die Berufshauptgruppe 81 „Medizinische Gesundheitsberufe“ besteht aus den Berufsgruppen 811 „Arzt- und Praxishilfe“, 812 „Medizinisches Laboratorium“, 813 „Gesundheits- und Krankenpflege, Rettungsdienst, Geburtshilfe“, 814 „Human- und Zahnmedizin“, 815 „Tiermedizin und Tierheilkunde“, 816 „Psychologie, nichtärztliche Psychotherapie“, 817 „Nichtärztliche Therapie und Heilkunde“ und 818 „Pharmazie“.

10 Die Berufshauptgruppe 82 „Nichtmedizinische Gesundheitsberufe, Körperpflege, Wellness, Medizintechnik“ besteht aus den Berufsgruppen 821 „Altenpflege“, 822 „Ernährungs-, Gesundheitsberatung, Wellness“, 823 „Körperpflege“, 824 „Bestattungswesen“ und 825 „Medizin-, Orthopädie- und Rehatechnik“.

nete Bewerberinnen und Bewerber relativ zügig, um sich die Fachkräfte in einem angespannten Arbeitsmarkt zu sichern. Da die Suchstrategie jedoch nur in drei der neun Befragungswellen erhoben wurde, wird diese nicht als erklärende Variable in der multivariaten Analyse verwendet. Damit die Suchdauern der Pflegeberufe diese angespannte Situation wiedergeben, nehmen wir deshalb an, dass sie unter sonst gleichen Bedingungen genauso lange sein sollten wie die Suchdauern in den anderen Berufsgruppen derselben Berufshauptgruppe und desselben Anforderungsniveaus.

Tabelle 3: PCE-Modell auf die Abgangsrate einer erfolgreichen Stellenbesetzung

Variable	Hazard Ratio (HR)
Berufshauptgruppe (Referenz: Unternehmensführung, -organisation)	
Land-, Tier-, Forstwirtschaft	1,004
Gartenbau, Floristik	0,833 ***
Rohstoffe, Glas- und Keramikherstellung/-verarbeitung	0,812 ***
Kunststoffherstellung/-verarbeitung, Holzbe-/-verarbeitung	0,996
Papier-/Druckberufe, technische Mediengestaltung	1,043 ***
Metallerzeugung/-bearbeitung, Metallbau	0,957 *
Maschinen-, Fahrzeugtechnik	0,984
Mechatronik-, Energie- und Elektro	0,882 ***
Technische Forschung, Entwicklung, Konstruktion, Produktionssteuerung	0,914 ***
Textil-, Lederberufe	0,930 ***
Lebensmittelherstellung, -verarbeitung	0,964
Bauplanung, Architektur, Vermessung	1,048 **
Hoch- und Tiefbauberufe	0,941 ***
(Innen-)Ausbauberufe	0,983
Gebäude-, Versorgungstechnik	0,915 ***
Mathematik, Biologie, Chemie, Physik	0,973 ***
Geologie, Geografie, Umweltschutz	0,872 ***
Informatik-, Informations-, Kommunikationstechnik	0,937 ***
Verkehr und Logistik (außer Fahrzeugführung)	1,103 ***
Fahrzeugführung	1,110 ***
Schutz, Sicherheit, Überwachung	1,016
Reinigungsberufe	1,149 ***
Einkauf, Vertrieb, Handel	0,953 ***
Verkaufsberufe	1,124 ***
Tourismus, Hotel, Gaststätten	1,020

Variable	Hazard Ratio (HR)
Finanzdienstleistungen, Rechnungswesen, Steuerberatung	0,986
Recht und Verwaltung	0,978 **
Medizinische Gesundheitsberufe	1,005
Nichtmedizinische Gesundheitsberufe, Körperpflege, Wellness, Medizintechnik	0,858 ***
Erziehung, soziale/hauswirtschaftliche Berufe, Theologie	1,158 ***
Lehrende und ausbildende Berufe	0,983
Sprach-, Literatur-, Geistes-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften	1,141 ***
Werbung, Marketing, kaufmännische, redaktionelle Medien	1,014
Produktdesign, Kunsthandwerk, Instrumentenbau, darstellende und unterhaltende Berufe	0,869 ***
Anforderungsniveau (Referenz: Fachkraft)	
Spezialist	0,915 ***
Experte	0,807 ***
Schwierigkeiten bei Stellenbesetzung	*0,534* ***
Turnover-Rate	*1,023* ***
Suchweg (Referenz: formell und informell)	
ausschließlich informelle Suche	1,423 ***
ausschließlich formelle Suche	1,119 ***
Vorheriger Status der eingestellten Person (Referenz: in abhängiger Beschäftigung)	
Arbeitslos/nicht erwerbstätig	1,076 ***
Selbstständig	0,970
Leiharbeit eigener Betrieb	0,871 ***
Azubi eigener Betrieb	0,799 ***
Ausbildung anderswo	0,965 *
Engpassberuf (BA)	*0,882* ***
Abgangsperioden	
Erste 14 Tage	0,007 ***
15 Tage bis 3 Monate	0,014 ***
3 bis 8 Monate	0,012 ***
8 bis 12 Monate	0,009 ***
12 bis 18 Monate	0,006 ***
Über 18 Monate	0,007 ***
N	93.215

Quelle: IABSE 2012–2020. Das Modell kontrolliert für Jahr, Quartal, Wirtschaftszweig, Betriebsgröße und Bundesland. Das Signifikanzniveau ist für die Nullhypothese (H0) angegeben, dass die Hazard Ratio (HR) dem Wert Eins entspricht. Dies entspricht der Nullhypothese, dass der Koeffizient gleich Null ist.
Legende: *** $p<0{,}01$, ** $p<0{,}05$, * $p<0{,}1$.

Das Ergebnis der Schätzung ist in Tabelle 3 dargestellt. Die Punktschätzer der einzelnen Koeffizienten sind dabei als Hazard Ratios angegeben.[11] Im Vergleich zur Berufshauptgruppe „Unternehmensführung und -organisation“, in der die meisten Stellenbesetzungsverfahren im Analysesample stattfanden (vgl. Tabelle 2), zeigen sich die langsamsten Abgangsraten (und damit die längsten Suchdauern) – unter Kontrolle der Drittvariablen – in der „Rohstoffgewinnung und -aufbereitung, Glas- und Keramikherstellung und -verarbeitung“, den „Gartenbauberufen und Floristik“ sowie in den „Nichtmedizinischen Gesundheits-, Körperpflege- und Wellnessberufen, Medizintechnik“. Die schnellsten Abgangsraten (und damit kürzesten Suchdauern) sind, wie in der Deskription in Tabelle 2, in den „Reinigungsberufen“, in „Sprach-, Literatur-, Geistes-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften“ sowie der „Erziehung, soziale und hauswirtschaftliche Berufe, Theologie“ feststellbar.

Zudem bestätigen sich hier die Ergebnisse aus bisherigen Untersuchungen (vgl. Abschnitt 12.3), dass die Abgangsrate umso geringer ist, je höher das Anforderungsniveau der zu besetzenden Stelle ist. Gibt der Betrieb an, dass er Schwierigkeiten bei der Stellenbesetzung hatte oder handelt es sich um einen Engpassberuf gemäß der Definition der BA, ist die Abgangsrate ebenfalls signifikant geringer. Betriebe mit einer hohen Turnover-Rate (auch Fluktuationsrate genannt) besetzen ihre Stellen hingegen schneller.

Auch beim verwendeten Suchweg (formell, informell, beides) zeigen sich signifikante Effekte. So finden Betriebe, die ausschließlich informell oder formell suchen, schneller eine geeignete Person zur Besetzung der Stelle, als wenn die Suche auf beiden Wegen erfolgt. Der vorherige Erwerbsstatus der eingestellten Person zeigt auf, dass eine geringere Abgangsrate und damit eine längere Suchdauer vorliegt, wenn die neu eingestellte Person zuvor in Ausbildung war oder dem Betrieb bereits aus einem Leiharbeitsverhältnis bekannt war. Neueinstellungen aus der Arbeitslosigkeit oder Nichterwerbstätigkeit heraus korrelieren hingegen häufiger mit kürzeren Suchdauern.

Aus Platzgründen nicht in Tabelle 3 dargestellt sind die Schätzergebnisse der weiteren Kontrollvariablen. Hier zeigt sich bei der Betriebsgröße, dass die Suchzeiten in Kleinstbetrieben (weniger als zehn Beschäftigte) und Großbetrieben (mehr als 500 Beschäftigte) am längsten dauern. Am kürzesten sind Suchzeiten in Betrieben mit 50 bis 499 Beschäftigten. Längere Suchzeiten zeigen sich zudem in den ostdeutschen Bundesländern.

---

11 Diese Darstellungsform wurde gewählt, da Hazard Ratios einfacher zu interpretieren sind als die originären Koeffizienten. Die Hazard Ratio gibt an, um welchen Faktor sich das „Risiko“ einer Stellenbesetzung erhöht, wenn sich die betreffende Variable um eins erhöht. Für die Darstellung des Signifikanzniveaus wird daher die Nullhypothese Hazard Ratio = 1 zugrunde gelegt.

Entsprechend der Schätzung dieses Modells werden die Median-Suchdauern in Abhängigkeit von den Kovariaten prognostiziert (vgl. Gleichung [6]). Diese adjustierten Suchdauern werden im nächsten Schritt auf Berufsebene aggregiert. Die kleinteiligste Differenzierung der adjustierten Suchdauern erfolgt in der Kombination der 140 Berufsgruppen mit den drei Anforderungsniveaus Fachkraft-, Spezialisten- und Expertentätigkeiten. Diese Kombinationen werden zum einfacheren Verständnis im Folgenden mit „Beruf“ bezeichnet. Es wurde sichergestellt, dass jede adjustierte Suchdauer in einem Beruf auf einer Fallzahl von mindestens 30 Stellenbesetzungen beruht. Wird die Fallzahl in einem Beruf nicht erreicht, wird die adjustierte Suchdauer der jeweils nächsthöheren Aggregationsstufe eingesetzt. Dabei wird wie folgt vorgegangen:

- Sind im Analysesample in jedem der neun Beobachtungsjahre mehr als 30 Stellen in einem Beruf enthalten, bleibt die adjustierte Suchdauer des Berufs unverändert.
- Sind weniger als 30 Stellen in einem Beruf in einem Jahr enthalten, dann wird in einem zweiten Schritt der Wert des Berufs mit dem Wert des Anforderungsniveaus in der übergeordneten Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010) im jeweiligen Jahr oder mit dem Wert der Berufsgruppe (Dreisteller KldB 2010) im jeweiligen Jahr ersetzt, sofern in einer der beiden höher aggregierten Kombinationen mehr als 30 Stellen im Analysesample enthalten sind. Trifft dies auf beide alternativen Kombinationen zu, wird die adjustierte Suchdauer im Beruf mit dem über die Stellenanzahl gewichteten Durchschnitt beider alternativer Kombinationen ersetzt.
- Im dritten Schritt wird der Wert des Berufs mit dem Wert des Anforderungsniveaus in der übergeordneten Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010) im jeweiligen Jahr oder mit dem Wert der Berufsgruppe (Dreisteller KldB 2010) und des Anforderungsniveaus über alle Jahre ersetzt, sofern in einer der beiden höher aggregierten Kombinationen mehr als 30 Stellen im Analysesample enthalten sind. Trifft dies auf beide alternativen Kombinationen zu, wird die adjustierte Suchdauer im Beruf mit dem über die Stellenanzahl gewichteten Durchschnitt beider alternativer Kombinationen ersetzt.
- Im vierten Schritt wird die Aggregation weiter erhöht. So wird der über alle Beobachtungsjahre aggregierte Wert der Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010) nach Anforderungsniveau oder der Berufsgruppe (Dreisteller KldB 2010) im jeweiligen Jahr eingesetzt, bzw. der gewichtete Durchschnitt, wenn in beiden Fällen mehr als 30 Stellen im Analysesample enthalten sind.
- Im fünften Schritt wird der gewichtete Durchschnitt der adjustierten Suchdauern nach Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010), Anforderungsniveau und Jahren, Berufsgruppen (Dreisteller KldB 2010) und Jahren sowie Berufsgruppe (Dreisteller KldB 2010) berechnet, sofern die Summe der Beobachtungen aller drei möglichen Kombinationen mindestens 30 Stellen beträgt.

- Im sechsten Schritt wird nicht mehr nach Jahren differenziert. Die Berufe, deren adjustierte Suchdauer noch nicht durch mindestens 30 ausgeschriebene Stellen gestützt wird, erhalten die gewichtete, adjustierte Suchdauer der Berufsgruppe (Dreisteller KldB 2010) und der Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010) nach Anforderungsniveau (jeweils ohne eine Differenzierung nach Jahren).
- Im siebten und letzten Schritt wird in den wenigen verbleibenden Berufen die gewichtete, adjustierte Suchdauer des Anforderungsniveaus nach Berufsbereichen (Einsteller KldB 2010) und der Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010) eingesetzt.

Zuletzt werden die Werte über die Jahre 2012 bis 2020 mit einem Moving-Average geglättet. Im Endergebnis liegt für jedes Jahr von 2012 bis 2020 eine Matrix der adjustierten Suchdauern nach Berufsgruppen (Dreisteller KldB 2010) und Anforderungsniveaus vor. Diese kann, gewichtet mit den ausgeschriebenen Stellen, bzw. approximativ über die Zahl der Erwerbstätigen, auf unterschiedlicher beruflicher Ebene aggregiert werden.

Um Aussagen über die regionale Fachkräftesituation treffen zu können, werden die adjustierten Suchdauern nach Berufshauptgruppen (Zweisteller KldB 2010) und Anforderungsniveaus auch nach Bundesländern differenziert. Auch hier wird sichergestellt, dass die ausgewiesenen Fallzahlen auf mindestens 30 Beobachtungen beruhen. In den östlichen Bundesländern und dem Saarland zeigen sich jeweils signifikant längere Suchdauern als in den übrigen Bundesländern. Dies wird bei der Aggregation entsprechend berücksichtigt. Dabei wird in fünf Schritten vorgegangen.

- Ließen sich in einem Bundesland, differenziert nach Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010), Anforderungsniveau und Jahr mindestens 30 Stellenausschreibungen beobachten, wurde die adjustierte Suchdauer in der Zelle entsprechend übernommen.
- Werden in einem Bundesland weniger als 30 Stellenausschreibungen mit entsprechender Differenzierung beobachtet, dann wird in einem zweiten Schritt die Suchdauer nach Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010), Bundesland und Jahr mit der adjustierten Suchdauer auf Bundesebene nach Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010), Anforderungsniveau und Jahr gewichtet, sofern die Fallzahl im Bundesland ohne die Differenzierung nach Anforderungsniveau mindestens 30 Stellenausschreibungen umfasste.
- Im dritten Schritt wird auf Bundeslandebene nicht nach Jahren differenziert. Die Suchdauer im Bundesland nach Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010) und Anforderungsniveau wird entsprechend der jeweiligen Fallzahlen mit der Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010), Anforderungsniveau und Jahren differenziert nach Ost- und Westdeutschland[12] sowie mit dem Bund gewichtet.

12 Aufgrund ähnlicher Effekte im PCE-Modell wird das Saarland mit Ostdeutschland zusammengefasst.

- Im vierten Schritt wird in den noch verbleibenden Zellen die Suchdauer im Bundesland nach Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010) gewichtet mit der Suchdauer nach Bundesland, Anforderungsniveau und Jahr sowie mit der Suchdauer der Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010) und Anforderungsniveau in Ost- und Westdeutschland und der adjustierten Suchdauer auf Bundesebene nach Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010), Anforderungsniveau und Jahr.
- Zuletzt wird in die entsprechende Zelle des Bundeslands der Wert der Suchdauer der entsprechenden Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010), Anforderungsniveau in Ost- und Westdeutschland, gewichtet mit der adjustierten Suchdauer auf Bundesebene nach Berufshauptgruppe (Zweisteller KldB 2010), Anforderungsniveau und Jahr, eingesetzt.

Mit der Schätzung der Suchdauern anhand von regionalen, betriebs- und arbeitsplatzbezogenen Kovariaten (Tabelle 3) und ihrer Zusammenfassung liegt nun ein Indikator für die Fachkräftesituation nach Anforderungsniveau (Fachkräfte, Spezialisten, Experten) in 140 Berufsgruppen[13] vor. Um die Fachkraftsituation in einem Anforderungsniveau, einer Berufsgruppe, -hauptgruppe oder Region darzustellen, müssen die adjustierten Median-Suchdauern $\widehat{t(0{,}5)}$ zusammengefasst werden. Bei dieser Zusammenfassung (Durchschnittsbildung) wird mit der Anzahl der Erwerbstätigen in den entsprechenden Anforderungsniveaus gewichtet.

12.6 Projektion der adjustierten Suchdauern

Um die zukünftige Fachkräftesituation abzuschätzen, muss ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der adjustierten Median-Suchdauer $\widehat{t(0{,}5)}$ und den Arbeitsmarktgrößen des QuBe-Modells nachgewiesen werden. Dann können die adjustierten Suchdauern anhand der Veränderung dieser Größen fortgeschrieben werden. Für die Schätzung des Zusammenhangs zwischen den adjustierten Suchdauern und den berufsspezifischen Indikatoren bilden wir ein Panel auf Berufsebene. Als Beruf b bezeichnen wir im Folgenden jede der Kombinationen der 140 Berufsgruppen (Dreisteller der KldB 2010) mit den drei möglichen Anforderungsniveaus (Fachkräfte, Spezialisten, Experten).[14] Für all jene Berufe liegen die adjustierten

13 Die KldB 2010 unterscheidet zwar 144 Berufsgruppen, für die Soldatenberufe „011 Offiziere“, „012 Unteroffiziere mit Portepee“, „013 Unteroffiziere ohne Portepee“ sowie „014 Angehörige reguläre Streitkräfte in sonstigen Rängen“ werden jedoch nur wenige Stellenbesetzungen beobachtet. Auch aus inhaltlichen Überlegungen erscheint es nicht sinnvoll, sie bei der Analyse der Fachkräftesituation zu berücksichtigen.

14 Nicht in jeder Berufsgruppe kann nach allen drei Anforderungsniveaus differenziert werden. So gibt es z. B. in der „Human- und Zahnmedizin“ keine Tätigkeiten für Fachkräfte und Spezialisten. In der „Arzt- und Praxishilfe“ hingegen keine „Experten“.

Median-Suchdauern in der siebten Projektionswelle für neun Zeitpunkte von 2012 bis 2020 vor (j = 2012, 2013 … 2020). Da uns für die Projektion der künftigen Fachkräftesituation die Veränderung der adjustierten Suchdauer über die Zeit interessiert, stellen wir über Fixed-Effect-Panel-Regressions (vgl. Frees 2004) einen Zusammenhang zwischen der adjustierten Median-Suchdauer auf Berufsebene $\widehat{t(0{,}5)}_{j,b}$ mit zeitlich veränderbaren Kovariaten $\boldsymbol{X}\beta_{j,b}$ auf Berufsebene her:

$$[7] \quad \widehat{t(0{,}5)}_{j,b} = \alpha_b + \boldsymbol{X}\beta_{j,b}.$$

Als signifikante Einflussfaktoren ließen sich in den ersten Analysen der Suchdauern (vgl. Maier/Steeg/Zika 2020) die Arbeitsvolumenquote sowie der Subsitutionsindikator identifizieren. Die Arbeitsvolumenquote (vgl. Maier/Wolter/Zika 2020) gibt das Verhältnis der von den Erwerbspersonen angebotenen Arbeitsstunden zum realisierten Bedarf an Arbeitsstunden wieder. Sie ist damit eine „Erwerbslosenquote“ gemessen in Stunden. Die adjustierten Suchdauern korrelieren negativ mit der Arbeitsvolumenquote. In Berufsgruppen mit einem vergleichsweise hohen Arbeitsstundenangebot zeigen sich entsprechend kürzere Suchdauern.

Der Substitutionsindikator wird aus dem Anteil der einschlägig fachlich Qualifizierten unter den Erwerbstätigen in der Berufsgruppe berechnet (vgl. Maier/Wolter/Zika 2020).[15] Als einschlägig fachlich qualifiziert werden all jene Personen bezeichnet, die ihren höchsten beruflichen Abschluss in der entsprechend übergeordneten Berufshauptgruppe erworben haben. Die Korrelation zwischen den adjustierten Suchdauern und dem Substitutionsindikator ist positiv. Dies bedeutet, dass in Berufsgruppen mit einem höheren Anteil an einschlägig fachlich Qualifizierten, und damit auch geringeren Zugangschancen für fachlich anders Qualifizierte, längere Suchdauern für die Besetzung von Stellen mit qualifizierten Tätigkeiten auftreten.

Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse der Fixed-Effects Regression (Gleichung [7]), welche für die Projektion der Suchdauern der siebten Welle des QuBe-Projekts verwendet wird. Die Arbeitsvolumenquote wird als Interaktionsterm mit der Berufshauptgruppe in der Schätzung berücksichtigt. Sie wirkt in allen Berufshauptgruppen negativ. Dies bedeutet, dass ein Rückgang der Arbeitsvolumenquote auf der Berufshauptgruppenebene zu einem Anstieg der adjustierten Suchdauer führt. In Berufshauptgruppen des produzierenden Gewerbes und in den „Medizinischen Gesundheitsberufen“ zeigen sich dabei etwas stärkere Effekte. Dies bedeutet, dass sich enge Arbeitsmarktsituationen dort stärker in den Suchdauern der ent-

15 Es handelt sich um den Steher-Anteil bezogen auf den ausgeübten Beruf (siehe Kapitel 7 zur beruflichen Mobilität in diesem Band).

sprechenden Betriebe widerspiegeln. Sinkt zum Beispiel im „Hoch- und Tiefbau“ die Arbeitsvolumenquote um einen Prozentpunkt, steigt die adjustierte Suchdauer um 1,1 Tage. Der Effekt des Substitutionsindikators zeigt hingegen, dass bei einer Professionalisierung des Berufs und einer Konzentration auf fachlich einschlägig qualifizierte Personen die Suchdauer ansteigt. Hingegen würde bei einem Rückgriff auf fachfremd Qualifizierte oder Unqualifizierte die adjustierte Suchdauer sinken. Eine Veränderung in der beruflichen Mobilität der Erwerbspersonen (siehe Kapitel 7 in diesem Band) schlägt sich somit unmittelbar auf die adjustierten Suchdauern nieder.

Tabelle 4: Fixed-Effects-Modell zur Schätzung der adjustierten Suchdauer nach Berufsgruppen und Anforderungsniveau von 2012 bis 2020

Variable	β
Arbeitsvolumenquote X	
Land-, Tier-, Forstwirtschaft	–0,057
Gartenbau, Floristik	–0,291**
Rohstoffe, Glas- und Keramikherstellung/-verarbeitung	–0,815***
Kunststoffherstellung/-verarbeitung, Holzbe-/-verarbeitung	–1,463**
Papier-/Druckberufe, technische Mediengestaltung	–0,537***
Metallerzeugung/-bearbeitung, Metallbau	–1,255**
Maschinen-, Fahrzeugtechnik	–1,032***
Mechatronik-, Energie- und Elektro	–1,038**
Technische Forschung, Entwicklung, Konstruktion, Produktionssteuerung	–0,281
Textil-, Lederberufe	–0,028
Lebensmittelherstellung, -verarbeitung	–0,572***
Bauplanung, Architektur, Vermessung	–0,998***
Hoch- und Tiefbauberufe	–1,119***
(Innen-)Ausbauberufe	–0,508***
Gebäude-, Versorgungstechnik	–0,366***
Mathematik, Biologie, Chemie, Physik	–0,855***
Geologie, Geografie, Umweltschutz	–0,071
Informatik-, Informations-, Kommunikationstechnik	–0,744
Verkehr und Logistik (außer Fahrzeugführung)	–0,531***
Fahrzeugführung	–0,055

Variable	β
Schutz, Sicherheit, Überwachung	–0,736***
Reinigungsberufe	–0,190***
Einkauf, Vertrieb, Handel	–0,607*
Verkaufsberufe	–0,184
Tourismus, Hotel, Gaststätten	–0,179***
Unternehmensführung, -organisation	–0,852***
Finanzdienstleistungen, Rechnungswesen, Steuerberatung	–0,310
Recht und Verwaltung	–0,303***
Medizinische Gesundheitsberufe	–1,274***
Nichtmedizinische Gesundheitsberufe, Körperpflege, Wellness, Medizintechnik	–0,346*
Erziehung, soziale/hauswirtschaftliche Berufe, Theologie	–0,249*
Lehrende und ausbildende Berufe	–0,278***
Sprach-, Literatur-, Geistes-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften	–0,028
Werbung, Marketing, kaufmännische, redaktionelle Medien	–0,389***
Produktdesign, Kunsthandwerk, Instrumentenbau	–0,035
Darstellende und unterhaltende Berufe	–0,126**
Substitutionsindikator	0,410***
Konstante	108.934***
N	3.348
R^2 within	0,279

Quelle: IABSE 2012–2020, QuBe-Projekt, 7. Welle. Clusterrobuste Standardfehler auf der Ebene von 140 Berufsgruppen; eigene Berechnungen. Legende: * $p<0,1$; ** $p<0,05$; *** $p<0,01$.

Da sowohl die adjustierten Suchdauern differenziert nach Berufsgruppen und Anforderungsniveau vorliegen als auch das Arbeitsvolumen auf diesem Detailgrad fortgeschrieben wird (siehe Kapitel 8 in diesem Band), verändert sich die adjustierte Suchdauer einer Berufsgruppe in der Zukunft nicht nur durch eine Veränderung des Arbeitsvolumenindikators oder Substitutionsindikators, sondern auch durch eine Verschiebung der Anforderungsstruktur in der Berufsgruppe. In den höheren Anforderungsniveaus zeigen sich bereits in der Vergangenheit längere Suchdauern (vgl. Tabelle 3). Nimmt nun beispielsweise in der Zukunft die Nachfrage nach Expertentätigkeiten in einer Berufsgruppe zu, verlängert sich auch die adjustierte Suchdauer auf Berufsgruppen- oder Berufshauptgruppenebene, weil die Suchdauer der Expertentätigkeit mit einem größeren Gewicht (gemessen an der Anzahl an benötigten Erwerbstätigen) in die Berechnung der Suchdauer nach Berufsgruppen- oder -hauptgruppenebene eingeht (siehe Abschnitt 12.5.3).

12.7 Fazit

Um Passungsprobleme auf beruflicher Ebene zu identifizieren, reicht eine einfache Bilanzierung von Arbeitskräfteangebot und -bedarf nach Köpfen nicht aus, weil die Ursachen für rein rechnerisch entstehende Lücken oftmals vielschichtig sind. Maier/Wolter/Zika (2020) haben deshalb mehrere berufsspezifische Faktoren zu einem Indikator zusammengeführt, der Aufschluss über die Fachkräftesituation im Beruf geben sollte. Dieser Fachkräfteindikator wurde von Maier/Steeg/Zika (2020) anhand von berufsspezifischen Suchdauern von Betrieben evaluiert. Datengrundlage stellte dabei die Betriebsbefragung der IABSE dar, welche bei jedem befragten Betrieb um Auskunft zur letzten erfolgreichen und erfolglos abgebrochenen Stellenbesetzung ersucht. Suchdauern aus Stellenbesetzungsprozessen sind einfach zu interpretieren, weil sie in Tagen gemessen werden und die Zeit verdeutlichen, die ein Betrieb benötigt, um sich in einer Stellenbesetzung für eine Bewerberin oder einen Bewerber zu entscheiden. Um als Indikator für die Fachkräftesituation im Beruf Verwendung zu finden, müssen die Suchdauern jedoch zunächst anhand von stellen-, berufs- und betriebsspezifischen Merkmalen adjustiert und auf Berufsebene zusammengefasst werden. Anschließend kann die Entwicklung der Suchdauern auf Berufsebene anhand von berufsspezifischen Merkmalen geschätzt und fortgeschrieben werden. Mit diesem Beitrag wurde das methodische Vorgehen für die Adjustierung, Aggregation und Schätzung der Suchdauern für die siebte Projektionswelle des QuBe-Projekts auf Grundlage der IABSE der Jahre 2012 bis 2020 beschrieben.

Nach Darlegung des theoretischen Rahmens (Abschnitt 12.2), des Forschungsstands (Abschnitt 12.3) und der Datengrundlage (Abschnitt 12.4) wurde die Adjustierung der Suchdauern in Abschnitt 12.5 genauer erläutert. Es zeigt sich, dass längere Suchdauern von Betrieben grundsätzlich auf Stellenbesetzungsschwierigkeiten hindeuten. Gibt ein Betrieb an, Schwierigkeiten bei der Stellenbesetzung gehabt zu haben, zeigen sich signifikant längere Suchdauern. Ebenso länger sind Suchdauern in Berufen, welche von der BA als Engpassberufe diagnostiziert wurden. Die Länge der Suchdauer kann jedoch nur bedingt die Konsequenzen einer längeren Personalsuche zum Ausdruck bringen. Entscheidender ist, dass mit der Länge der Suchdauer die Wahrscheinlichkeit ansteigt, eine ausgeschriebene Stelle nicht besetzen zu können. Dies hat entsprechende Rückwirkungen auf die Gestaltung der betrieblichen Produktionsprozesse. So zeigt die Analyse anhand der aktualisierten Datenbasis der Jahre 2012 bis 2020, dass ein Anstieg der Suchdauer um ein Prozent das Risiko eines Abbruchs der Personalsuche um den Faktor 2,8 erhöht. Dauert die Personalsuche länger als drei Monate, ist ein Abbruch der Suche wahrscheinlicher als eine erfolgreiche Besetzung (Abschnitt 12.5.2).

Damit die Suchdauern einen vergleichenden Überblick über die Fachkräftesituation in unterschiedlichen, auch kleineren, Berufen liefern, werden nicht die originären Suchdauern der IABSE, sondern die nach Kovariaten des Betriebs und der Tätigkeit adjustierten Suchdauern als Indikator herangezogen. Diese werden mit einem PCE-Modell geschätzt und auf der Ebene von Berufsgruppen und Anforderungsniveaus (Abschnitt 12.5.3) zusammengefasst.

Da die adjustierten Suchdauern sich über die Zeit verändern, werden sie in Abschnitt 12.6 mittels Fixed-Effects-Regressionen auf Berufsebene zur Veränderung berufsspezifischer Indikatoren in Beziehung gesetzt. Es zeigt sich, dass die Berufshauptgruppen unterschiedlich auf Veränderungen der berufsgruppenspezifischen Arbeitsvolumenquoten reagieren. Auch die veränderten Zugangschancen in einen Beruf spielen eine Rolle. Über die Koeffizienten der Fixed-Effects-Regressionen können die adjustierten Suchdauern entsprechend für die Zukunft fortgeschrieben werden, sofern die Arbeitsvolumenquoten und der Substitutionsindikator für die Zukunft bekannt sind. Damit wird ein einfach interpretierbarer Indikator für die jetzige und künftig mögliche Fachkräftesituation im Beruf geschaffen: Nimmt die adjustierte Suchdauer in Tagen in einem Beruf zu, ist mit größeren Schwierigkeiten bei der betrieblichen Besetzung von Tätigkeiten für Fachkräfte, Spezialisten oder Experten zu rechnen. Je stärker die Zunahme, desto wahrscheinlicher ist der erfolglose Abbruch der Personalsuche.

Literatur

Andrews, Martyn; Bradley, Steve; Stott, Dave; Upward, Richard (2008): Successful Employer Search? An Empirical Analysis of Vacancy Duration Using Micro Data. In: Economica 75 (2008) 299, S. 455–480.

Barron, John M.; Berger, Mark C.; Black, Dan A. (1997): Employer Search, Training und Vacancy Duration. In: Economic Inquiry 35 (1997) 1, S. 167–192.

Blossfeld, Hans-Peter (2010): Survival- und Ereignisanalyse. In: Wolf, Christopf; Best, Henning (Hrsg.): Handbuch der sozialwissenschaftlichen Datenanalyse. Wiesbaden, S. 995–1016.

Blossfeld, Hans-Peter; Rohwer, Götz; Golsch, Katrin (2007): Event History Analysis with Stata. Mahwah, New Jersey.

Bossler, Mario; Kubis, Alexander; Küfner, Benjamin; Popp, Martin (2021): IAB-Stellenerhebung: Betriebsbefragung zu Stellenangebot und Besetzungsprozessen, Welle 2000 bis 2018 mit Folgequartalen von 2006 bis 2019. FDZ-Datenreport 9/2021 (de) (DOI: https://doi.org/10.5164/IAB.FDZD.2109.de.v1).

Burdett, Kenneth; Cunningham, Elizabeth J. (1998): Toward a Theory of Vacancies. In: Journal of Labor Economics 16 (1998) 3, S. 445–478.

Burdett, Kenneth; Mortensen, Dale T. (1998): Wage Differentials, Employer Size, and Unemployment. In: International Economic Review 39 (1998) 2, S. 257–273.

Carbonero, Francesco; Gartner, Hermann (2017): Inspecting the Relation of Search Cost and Search Duration for New Hires. FAU Discussion Papers in Economics (21/2017). URL: https://www.iwf.rw.fau.de/files/2015/12/21-2017.pdf (Stand: 20.6.2022).

Coles, Melvyn G.; Smith, Eric (1998): Marketplaces and Matching. In: International Economic Review 39 (1998) 1, S. 239–254.

Davis, Steven J.; Röttger, Christof; Warning, Anja; Weber, Enzo (2014): Recruitment and Vacancy Durations in Germany. Regensburger Diskussionsbeiträge zur Wirtschaftswissenschaft (481). URL: https://epub.uni-regensburg.de/29914/1/Durations_RDP.pdf (Stand: 20.6.2022).

Frees, Edward W. (2004): Longitudinal and Panel Data. Analysis and Applications in the Social Science. Cambridge.

Gorter, Cees; Nijkamp, Peter; Rietveld, Piet (1996): Employers' Recruitment Behaviour and Vacancy Duration: An Empirical Analysis for the Dutch Labour Market. In: Applied Economics 28 (1996) 11, S. 1463–1474.

Hartmann, Michael; Wüllerich, Judith (2014): Methodenbericht der Statistik der Bundesagentur für Arbeit: Arbeitskräftenachfrage und Fachkräfteengpass. Nürnberg. URL: https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Grundlagen/Methodik-Qualitaet/Methodenberichte/Uebergreifend/Generische-Publikationen/Methodenbericht-Arbeitskraeftenachfrage-und-Fachkraefteengpass.pdf?__blob=publicationFile (Stand: 20.6.2022).

IAB (Hrsg.) (2021): IAB-Stellenerhebung 2018/2019. Betriebliche Personalpolitik und offene Stellen (Codeplan). Nürnberg. URL: http://doku.iab.de/fdz/EGS/IABSE-Codeplaene-DE.zip (Stand: 20.6.2022).

Kaplan, Edward L.; Meier, Paul (1958): Nonparametric Estimation from Incomplete Observations. In: Journal of the American Statistical Association 53 (1958) 282.

Kleinbaum, David G.; Klein, Mitchel (2005): Survival Analysis. A Self-Learning Text. New York. Springer.

Kubis, Alexander; Müller, Anne (2014): Belastungen am Arbeitsplatz: Welche Arbeitsbedingungen gehen mit Problemen bei der Stellenbesetzung einher? IAB-Kurzbericht 10/2014.

Maier, Tobias; Steeg, Stefanie; Zika, Gerd (2020): Die Modellierung adjustierter Suchdauern als Indikator für die Fachkräftesituation im Beruf. Bonn 2020. URL: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/Maier_Steeg_Zika_Preprint_ModellierungadjustierterSuchdauern.pdf (Stand: 4.1.2022).

Maier, Tobias; Wolter, Marc Ingo; Zika, Gerd (2020): Indikatoren zur Abschätzung der Fachkräftesituation im Beruf. Version 1.1. Bonn. URL: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/qube_welle5_Indikatoren_Methodenbericht_DE_V1.1.pdf.

Mason, Geoff; Stevens, Philip (2003): The determinants of hard-to-fill vacancies and skill-shortage vacancies in key occupational groups. In: Mason, Geoff; Wilson, Rob (Hrsg.): Employers Skill Survey – New Analyses and Lessons Learned. London.

Pissarides, Christopher A. (2000): Equilibrium Unemployment Theory. Cambridge.

Statistik der BA (Hrsg.) (2022): Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt – Fachkräfteengpassanalyse 2021. Nürnberg. URL: https://statistik.arbeitsagentur.de/Statistikdaten/Detail/202112/arbeitsmarktberichte/fachkraefte-engpassanalyse/fachkraefte-engpassanalyse-dl-0-202112-zip.zip?__blob=publicationFile&v=2 (Stand: 20.6.2022).

Statistik der BA (Hrsg.) (2020): Grundlagen: Methodenbericht – Engpassanalyse – Methodische Weiterentwicklung. Nürnberg. URL: https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Grundlagen/Methodik-Qualitaet/Methodenberichte/Uebergreifend/Generische-Publikationen/Methodenbericht-Engpassanalyse-Methodische-Weiterentwicklung.pdf?__blob=publicationFile (Stand: 20.6.2022).

Stigler, George J. (1961): The Economics of Information. In: Journal of Political Economy 69 (1961) 3, S. 213–225.

van Ours, Jan; Ridder, Geert (1992): Vacancies and the Recruitment of New Employees. In: Journal of Labor Economics 10 (1992) 2, S. 138–155.

Zika, Gerd; Helmrich, Robert; Kalinowski, Michael; Wolter, Marc Ingo; Hummel, Markus; Maier, Tobias; Hänisch, Carsten; Drosdowski, Thomas (2012): Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen bis 2030: In der Arbeitszeit steckt noch eine Menge Potenzial. Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen bis 2030. IAB-Kurzbericht 18/2012.

13 Indikatoren für berufliche Arbeitsmärkte auf Basis der QuBe-Modellwelt

Tobias Maier (BIBB), Michael Kalinowski (BIBB), Anke Mönnig (GWS), Gerd Zika (IAB)

Zusammenfassung

Um berufliche Passungsprobleme frühzeitig erkennen, aber auch in ihrem Zustandekommen verstehen zu können, bedarf es der Betrachtung einer Reihe von Indikatoren. Dieser Beitrag stellt die Indikatoren vor, welche vor allem im Hinblick auf eine Arbeitsmarktprognose in der mittleren Frist Anwendung finden, aber auch für einen längeren Betrachtungszeitraum genutzt werden können. Dabei handelt es sich um Zukunftsindikatoren, die zur Einordnung von Fokusberufen mit Engpässen oder Überhängen führen, Bestimmungsindikatoren, welche das Zustandekommen der Arbeitsmarktsituation erklären, und Ergänzungsindikatoren, welche zur umfassenden Einschätzung der Arbeitsmarktsituation beitragen.

Abstract

To identify occupational matching problems at an early stage and to understand how they arise, it is necessary to consider a number of indicators. This article presents indicators that are primarily used in the medium term forecast of the labour market, but can also be used for a longer period of observation. The presented indicators are future indicators, which lead to the classification of focus occupations with bottlenecks or surpluses, determining indicators, which explain the occurrence of the labor market situation and supplementary indicators, which contribute to a comprehensive assessment of the labor market situation.

13.1 Einleitung

Das erklärte Ziel des QuBe-Projekts ist die möglichst frühzeitige Identifikation beruflicher Passungsprobleme und die Erklärung ihrer Entstehung. Die Betrachtung einer einzelnen Größe, wie zum Beispiel die einfache Bilanzierung von Arbeitsangebot und -bedarf auf Personenebene, ist hierfür meist nicht ausreichend, um entsprechende

Schlussfolgerungen zu ziehen. Stattdessen bedarf es der Betrachtung mehrerer Größen, um auf verschiedene Fragestellungen im Bildungs- und Arbeitskontext entsprechende Antworten zu geben. In diesem Beitrag werden die entwickelten Indikatoren rund um die beruflichen Arbeitsmärkte vorgestellt.

Die im Folgenden vorgestellten Indikatoren dienen der Einordnung der beruflichen Arbeitsmarktsituation und wurden vor dem Hintergrund der ersten Mittelfristprognose des QuBe-Projektteams für das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) – orientierend an der neu organisierten Engpassanalyse der Bundesagentur für Arbeit (Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2020) – in Zukunfts-, Bestimmungs- und Ergänzungsindikatoren unterteilt. Sie sind somit auf einen Projektionshorizont von fünf Jahren hinaus ausgerichtet, stehen aber auch für die Langfristprojektionen zur Verfügung. Die **Zukunftsindikatoren** geben Hinweise auf zukünftige Beschäftigungsrisiken und -chancen im Beruf. Über eine Bepunktung der Indikatorausprägungen können **Fokusberufe** ermittelt werden, welchen im Projektionszeitraum eine besondere Aufmerksamkeit zuteil werden sollte, weil Angebot und Bedarf nicht zueinander passen.

Die **Bestimmungsindikatoren** zeigen, worauf die erwartete Beschäftigungssituation zurückgeführt werden kann und die **Ergänzungsindikatoren** dienen dazu, die identifizierten Engpässe und Überhänge besser einordnen zu können und geben gegebenenfalls Hinweise auf Handlungsmöglichkeiten.

Im Folgenden werden zunächst die Zukunftsindikatoren erläutert und anschließend mit den Fokusberufen ein Anwendungsbeispiel für die Verwendung der Indikatoren vorgestellt. Anschließend werden die Bestimmungs- und Ergänzungsindikatoren dargestellt. Zuletzt wird ein Fazit gezogen und noch offene Punkte bei der Entwicklung der Indikatoren dargelegt.

13.2 Zukunftsindikatoren

Die **Zukunftsindikatoren** geben Hinweise auf zukünftige Beschäftigungsrisiken und -chancen auf der Ebene von Berufsgruppen (Dreisteller). Dabei handelt es sich um

- die adjustierte Suchdauer im Beruf (siehe Kapitel 12 in diesem Band) nach einem bestimmten Zeitraum,
- die Neuangebots-Neubedarfs-Relation,
- die berufsspezifische Erwerbslosenquote nach einem bestimmten Zeitraum
- sowie die Veränderung der adjustierten Suchdauer in einem bestimmten Zeitraum.

Das Zusammenspiel dieser Indikatoren führt zur Einordnung der Fokusberufe, welche im Folgenden in Abschnitt 13.3 beschrieben werden. Nachfolgend wird die Berechnung der vier Einzelindikatoren dargestellt.

13.2.1 Neuangebots-Neubedarfs-Relation

Die Neuangebots-Neubedarfs-Relation (NNR) gibt Auskunft darüber, ob das ausgehend vom Basisjahr b bis zum Zeitpunkt t neu auf den Markt kommende Arbeitsangebot ausreicht, um die entstehenden freien Stellen zu besetzen. Hierzu wird das Neuangebot (NA) eines Berufs j im Zeitraum von b bis t durch den Neubedarf (NB) im selben Zeitraum in diesem Beruf geteilt:

$$NNR_{t,j} = \frac{NA_{t,j}}{NB_{t,j}}$$

Das Neuangebot in einem bestimmten Beruf j setzt sich aus dem Neuangebot aus dem Bildungssystem mit einem entsprechend erlernten Beruf (NAB; Abschnitt 13.4.3) im Zeitraum b bis t und dem Neuangebot der Arbeitsmarkteinsteiger, welches sich aufgrund beruflicher Mobilitäten (NAM; Abschnitt 13.4.4) im selben Zeitraum ergibt, zusammen:

$$NA_{t,b,j} = NAB_{t,b,j} + NAM_{t,b,j}$$

Der Neubedarf (NB) ergibt sich als Summe des Ersatzbedarfs aufgrund von Verrentung inklusive der Wanderungsströme mit dem Ausland (NBE; Abschnitt 13.4.1) im Zeitraum b bis t im Beruf j und der Arbeitsplatzentwicklung (NBA; Abschnitt 13.4.2) im selben Zeitraum in diesem Beruf:

$$NB_{t,b,j} = NBE_{t,b,j} + NBA_{t,b,j}$$

Ist die Neuangebot-Neubedarf-Relation größer als eins, können rein rechnerisch alle neu zu besetzenden Stellen aus dem neu vorhandenen Angebot gespeist werden, andernfalls müssen diese Stellen aus einem eventuell vorhandenen Überangebot (Erwerbslose) bedient werden. Sollten hier nicht ausreichend Personen zur Verfügung stehen, besteht die Gefahr, dass diese Stellen überhaupt nicht besetzt werden können.

13.2.2 Berufsspezifische Erwerbslosenquote

Der einfachste Indikator zur Ermittlung von Passungsproblemen ist die Bilanzierung von Arbeitsangebot und -bedarf auf der Personenebene. Wie erläutert, müssten neu zu besetzende Stellen mit Erwerbssuchenden besetzt werden, falls die Neuange-

bot-Neubedarf-Relation kleiner eins ist. Die berufsspezifische Erwerbslosenquote (ELQ) liefert nun die Information, ob es zum Zeitpunkt t im interessierenden Beruf genügend erwerbslose Personen gibt, die in diesem Beruf tätig sein wollen. Hierzu wird die Zahl der Erwerbspersonen nach ausgeübtem Beruf[1] (EPA) durch die Zahl der Erwerbstätigen (ETS) in diesem Beruf geteilt:

$$ELQ_{t,j} = 1 - \frac{ETS_{t,j}}{EPA_{t,j}}$$

Während die Erwerbslosenquote in der Realität grundsätzlich größer gleich eins sein muss, weil per Definition die Zahl der Erwerbspersonen sich als Summe aus der Zahl der Erwerbstätigen und der Zahl der Erwerbslosen ergibt, wird hier für die projizierten Jahre eine berufsspezifische Erwerbslosenquote von kleiner eins zugelassen. Nur so kann aufgezeigt werden, in welchen Berufen die Gefahr besteht, dass sich künftig ein Fachkräftemangel ergibt.

13.2.3 Adjustierte Suchdauern

Die berufsspezifische Erwerbslosenquote ist intuitiv in der Interpretation, vernachlässigt jedoch die zur Verfügung gestellten und die nachgefragten Arbeitsstunden. Hier bestehen oft bei Personen in Teilzeitarbeit noch nicht realisierte Arbeitszeitwünsche. Zudem können Erwerbspersonen statistisch nur dem Arbeitsangebot eines Berufes zugerechnet werden. Tatsächlich ergeben sich jedoch über berufliche Mobilitäten Beschäftigungsmöglichkeiten in mehreren Berufen (siehe Kapitel 7 in diesem Band). Das potenzielle Arbeitsangebot für einen Beruf könnte deshalb höher als durch die berufliche Erwerbslosenquote ausgewiesen sein, wenn die Tätigkeitsausübung für mehr Fachkräfte möglich ist. Zuletzt werden bei der berufsspezifischen Erwerbslosenquote alle Arbeitsplätze in einem Beruf und alle Arbeitskräfte berücksichtigt, also auch Helfertätigkeiten und nicht formal beruflich Qualifizierte. Oftmals interessiert aber gerade die Rekrutierungssituation bei Tätigkeiten, die eine Berufsausbildung oder ein Studium voraussetzen. Um die berufsspezifische Erwerbslosenquote als Indikator zu ergänzen, wurde deshalb das Konzept der adjustierten Suchdauern entwickelt (Maier/Steeg/Zika 2020 und Kapitel 12 in diesem Band).

Die adjustierte Suchdauer ist die durchschnittliche Dauer in Tagen, die ein Betrieb benötigt, um eine ausgeschriebene Stelle mindestens auf Fachkraftniveau

1 Zur Unterscheidung von Erwerbspersonen nach erlerntem Beruf und Erwerbspersonen nach ausgeübtem Beruf siehe Kapitel 7 in diesem Band.

in einem Beruf zu besetzen. Diese wurde aus den IAB-Stellenerhebungen der Jahre 2012 bis 2020 konzipiert, um Rekrutierungsschwierigkeiten für Fachkräfte zu bemessen. Empirisch betrachtet ist die Suchdauer der Betriebe umso länger, je höher das Anforderungsniveau des Berufs ist. Ab einer Suchdauer von drei Monaten (90 Tagen) ist ein erfolgloser Abbruch wahrscheinlicher als eine erfolgreiche Stellenbesetzung.

13.2.4 Veränderung der adjustierten Suchdauer

Die Veränderung der Suchdauer (dSD) gibt an, ob sich die Rekrutierungssituation eines Arbeitnehmers aus Sicht des Arbeitgebers verbessert oder verschlechtert. Hierzu wird die Differenz aus der adjustierten Suchdauer (SD) in einem Beruf j zum Zeitpunkt t und der im Basisjahr b gebildet:

$$dSD_{t,b,j} = SD_{t,j} - SD_{b,j}$$

Ist diese Differenz positiv, so ist davon auszugehen, dass es für den Arbeitgeber in Zukunft schwieriger wird, einen geeigneten Kandidaten für eine offene Stelle zu finden. Aus Arbeitnehmersicht wird es hingegen leichter, eine passende Stelle ausfindig zu machen. Analysen mit der IAB-Stellenerhebung der Jahre 2012 bis 2020 zeigen: Erhöht sich die Suchdauer um ein Prozent, verdreifacht sich nahezu das Risiko eines Suchabbruchs (Faktor 2,8).

13.3 Fokusberufe

Die oben genannten Indikatoren können jeweils für sich herangezogen werden, um Engpässe oder Überschüsse in einem Beruf zu identifizieren. Allerdings hat jeder der Indikatoren andere Stärken und Schwächen. Zur umfassenden Einordnung der beruflichen Arbeitsmarktsituation empfiehlt sich deshalb eine Bewertung aller Zukunftsindikatoren. Die Bundesagentur für Arbeit (BA) verwendet beispielsweise ein System von gewichteten Indikatoren, um aktuelle Engpässe in einem Beruf bewerten zu können (Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2020). Hierbei vergibt die BA zunächst Punkte für Engpassindikatoren, etwa für die Vakanzzeit, die Arbeitsuchenden-Stellen-Relation und die berufsspezifische Arbeitslosenquote. Erreicht ein Beruf eine bestimmte Punktzahl, werden mögliche zukünftige Besetzungsschwierigkeiten über Risikoindikatoren erfasst und Ergänzungsindikatoren hinzugezogen, um die Situation qualitativ umfassender beurteilen zu können. Die QuBe-Indikatorik orientiert sich an diesem dreigliedrigen Vorgehen, verwendet aber

für den Zweck der Prognose andere Daten und Methoden.[2] Berufe, die aufgrund der Bewertung hervorstechen, werden Fokusberufe genannt. Ihnen sollte in den kommenden Jahren eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, weil entweder Engpässe oder Überschüsse drohen.

Die QuBe-Indikatorik zu den Fokusberufen ist keine Lückenanalyse, da künftige Engpässe und Überhänge stark von der vorhandenen oder fehlenden Anpassung beider Marktseiten abhängen. Stattdessen lenkt sie den Fokus auf Berufsgruppen, bei denen Arbeitsangebot und -nachfrage zukünftig nicht zusammenpassen werden, sofern nicht Politik und Wirtschaft Gegenmaßnahmen ergreifen. Sie kann im Gegensatz zur Engpassanalyse der BA keine spezifischen Aussagen zur Arbeitsmarktsituation differenziert nach den vier Anforderungsniveaus der jeweiligen Berufsgruppen der KldB (Helfer, Fachkraft, Spezialist, Experte) treffen, da die Fallzahlen oftmals zu gering sind und der Arbeitsmarkt zu dynamisch ist. Der Fokus sollte dabei immer auf Arbeitsplätze aller Anforderungsniveaus gerichtet werden.

Die Fokusberufe kristallisieren sich unter Berücksichtigung der vier oben genannten Zukunftsindikatoren heraus. Dabei handelt es sich um (1) die voraussichtliche adjustierte Suchdauer von Betrieben in fünf Jahren, (2) deren Veränderung in Tagen, die (3) Neuangebots-Neubedarfs-Relation sowie (4) die erwartete berufsspezifische Erwerbslosenquote in fünf Jahren.

Bei der Veränderung der adjustierten Suchdauer (2) entstehen Basiseffekte. So zeigen sich Anstiege in der Suchdauer in Tagen eher bei Berufsgruppen mit geringerer Suchdauer. Die Veränderung der Suchdauer geht deshalb mit weniger Punkten in die Indikatorik ein als das Niveau (vgl. Tabelle 1). Auch für die Erwerbslosenquote (4) nach Berufsgruppe in fünf Jahren können maximal nur zwei Punkte erreicht werden. Hintergrund ist zum einen, dass diese nicht die gewünschten Stunden der Erwerbslosen beachtet, und zum anderen ist die berufsspezifische Arbeitsmarktsituation (nach Stunden) bereits ein wichtiger Prädiktor für die Entwicklung der adjustierten Suchdauer. Tabelle 1 zeigt die herangezogenen Variablen für die Zukunftsindikatoren und die nach Variablenausprägung vergebenen Punkte.

2 Während die Engpassanalyse der BA auf vergangenheitsbezogenen Daten zu größtenteils sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnissen bis zur fünften Stelle der KldB 2010 beruht, prognostiziert die QuBe-Indikatorik auf Grundlage harmonisierter Daten aus dem Mikrozensus des Statistischen Bundesamtes, der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung und der Beschäftigtenhistorik der BA (siehe Kapitel 3 in diesem Band) und nutzt hier 140 Berufsgruppen (dritte Stelle der KldB 2010, ohne Militärberufe).

Tabelle 1: Zukunftsindikatoren: Punktevergabe für die Bestimmung der Beschäftigungschancen und -risiken im Beruf in der Zukunft

	Punkte				
	0	1	2	3	4
Adjustierte Suchdauer in fünf Jahren	unter 60 Tage	60 bis 66 Tage	67 bis 81 Tage	82 bis 90 Tage	über 90 Tage
Veränderung der adjustierten Suchdauer in 5 Jahren	unter –1 Tagen	zwischen –1 und 1 Tagen	über 1 Tag	–	–
$\text{Neuangebot}_{5\ \text{Jahre}}$/ $\text{Neubedarf}_{5\ \text{Jahre}}$	über 15 %	15 % bis 5 %	–5 % bis 5 %	–5 % bis –15 %	–15 % und mehr
Berufsspezifische Erwerbslosenquote 2025	über 4 %	zwischen 4 % und 2 %	unter 2 %	–	–

Quelle: QuBe-Projekt, 7. Welle, Mittelfristprognose für das BMAS.

Ein Beruf kann in Summe null (breite Verfügbarkeit) bis zwölf Punkte (starke Knappheit) erreichen. Erreicht ein Beruf zehn und mehr Punkte, gilt ein Beruf als Engpassberuf. Künftige Rekrutierungsschwierigkeiten für Arbeitgeber gelten hier als wahrscheinlich. Diese Rekrutierungsschwierigkeiten zeigen sich in der Regel bei Tätigkeiten, die mindestens einen Berufsabschluss voraussetzen. Werden maximal zwei oder weniger Punkte erreicht, wird dieser Beruf als Überhangberuf eingestuft. Es deuten sich hier Fachkräfte- bzw. andere Arbeitskräfteüberhänge an. Dies bedeutet, dass die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in diesen Berufen mit mehreren potenziellen Bewerberinnen und Bewerbern konkurrieren.

Neben den Zukunftsindikatoren berücksichtigt die QuBe-Indikatorik auch Bestimmungs- und Ergänzungsindikatoren. Diese werden im Folgenden beschrieben.

13.4 Bestimmungsindikatoren

Die Bestimmungsindikatoren der QuBe-Indikatorik zeigen, worauf die erwartete Beschäftigungssituation zurückgeführt werden kann. Zu den Bestimmungsindikatoren zählen der Ersatzbedarf und die Arbeitsplatzentwicklung, welche zusammen den Neubedarf bilden, sowie das Neuangebot aus dem Bildungssystem und Ausland und das Neuangebot aufgrund beruflicher Mobilität, welche zusammen das Neuangebot darstellen. Wie diese Indikatoren im Einzelnen bestimmt werden, wird im Folgenden erklärt.

13.4.1 Ersatzbedarf

Der im Beruf j im Zeitraum vom Basisjahr b bis zum Zeitpunkt t entstehende Ersatzbedarf (NBE) bezieht sich auf die Zahl der Arbeitsplätze, die aufgrund von Verrentung und Abwanderung ins Ausland neu zu besetzen sind. Hierzu wird zunächst berechnet, wie viele der Erwerbspersonen (EP) in diesem Beruf j in diesem Zeitraum in Ruhestand gehen bzw. über Grenzwanderungen im Netto aus dem Ausland zu- oder abwandern. Hierfür wird die Differenz aus der Zahl der Erwerbspersonen zum Zeitpunkt t und der im Basisjahr b sowie dem in diesem Zeitraum neu auf den Markt kommenden Neuangebot (NA) gebildet. Der Ersatzbedarf (NBE) ist per Definition der Teil der in Ruhestand gehenden Erwerbspersonen, die auch erwerbstätig und nicht erwerbslos sind bzw. waren (1 – ELQ):

$$NBE_{t,b,j} = (EP_{t,j} - EP_{b,j} - NA_{t,b,j}) \cdot (1 - ELQ_{b,j})$$

13.4.2 Arbeitsplatzentwicklung

Die Arbeitsplatzentwicklung (NBA) gibt an, wie sich die Zahl der Erwerbstätigen im Zeitraum vom Basisjahr b bis zum Zeitpunkt t in einem Beruf j entwickelt. Sie ergibt sich somit einfach als Differenz der Erwerbstätigen (ET) beider Jahre:

$$NBA_{t,b,j} = (ET_{t,j} - ET_{b,j})$$

In der Literatur existiert für diesen Indikator auch der Begriff des „Expansionsbedarfs“. Wie die Formel zeigt, kann die Arbeitsplatzentwicklung bei sinkender Beschäftigung aber auch negativ werden, was in der Begrifflichkeit für Verwirrung sorgen könnte, wenn Expansion mit (positivem) Wachstum assoziiert wird. Wir haben uns deshalb für die neutrale Bezeichnung der Arbeitsplatzentwicklung entschieden.

13.4.3 Neuangebot aus dem Bildungssystem und Ausland

Das Neuangebot aus dem Bildungssystem (sog. inländisches Neuangebot) bezeichnet den Saldo aus Zugängen und Abgängen von Personen gleicher Qualifikationsstufe und gleichen Berufs zwischen dem Bildungssystem und dem Arbeitsmarkt. Neben dem inländischen Neuangebot wird auch das Neuangebot aus dem Ausland bestimmt. Diese Größe ergibt sich aus dem Saldo aus Zu- und Fortzügen von Personen gleicher Qualifikationsstufe und gleichen Berufs zwischen Deutschland und dem Ausland (siehe Kapitel 5 in diesem Band).

13.4.4 Neuangebot aufgrund beruflicher Mobilität

Das Neuangebot aufgrund beruflicher Mobilität ergibt sich als Differenz der Erwerbspersonen, die einen bestimmten Beruf erlernt haben und ihn tatsächlich ausüben. Ist diese Größe negativ, so bedeutet das, dass der Beruf von weniger Personen ausgeübt wird, als er erlernt wurde und damit mehr Personen in andere Berufe abwandern (siehe Kapitel 7 in diesem Band).

13.5 Ergänzungsindikatoren

Während die Bestimmungsindikatoren die Zusammensetzung der Neuangebots- und Neubedarfsentwicklung aufzeigen, dienen Ergänzungsindikatoren dazu, die identifizierten Engpässe und Überhänge besser einordnen zu können und gegebenenfalls auch Hinweise auf Handlungsmöglichkeiten zu geben. Hierzu zählen

- die Größe des Berufs,
- der Gender Employment Gap zur Beurteilung, ob es ein Frauen- oder Männerberuf ist,
- die Jahresarbeitszeiten,
- adjustierte Suchdauern in der langen Frist,
- die berufliche Mobilität.

13.5.1 Größe des Berufs

Die Größe des Berufs wird an der **Erwerbstätigenzahl** im Ausgangsjahr gemessen, also $ET_{b,j}$. Dieser Wert wird als Indikator mit aufgenommen, weil Entwicklungen kleinerer Berufsgruppen grundsätzlich schwieriger zu prognostizieren sind und zudem Handlungsbedarfe vorwiegend bei größeren Berufsgruppen bestehen.

13.5.2 Gender Employment Gap

Das Thema Gender kann im Rahmen der QuBe-Modellierung und der Mittel- und Langfristprojektion nur ansatzweise behandelt werden. Der Grund hierfür ist die mangelnde Datenverfügbarkeit, weshalb sich das Thema „Gender“ auf die Differenzierung der Erwerbstätigen, der Erwerbspersonen und der Bevölkerung nach den zwei Geschlechtern Mann und Frau begrenzt. Das Ziel der Gender-Modellierung im QuBe-Kontext ist die Ex post- und Ex ante-Beschreibung von Berufen nach ihrer geschlechterspezifischen Dominanz und Dynamik. Als Indikator wurde hierfür der

Gender Employment Gap (GEG) gewählt, weil dieser sich am besten aus den verfügbaren Daten errechnen lässt.

Während eine Vielzahl an Studien die unterschiedliche Situation von Frauen und Männern in Branchen, Berufen und Qualifikationen ex post und in statischen Modellen und mit unterschiedlichen Indikatoren beschreibt (z. B. Dengler/Matthes 2016; Duarte et al. 2019; Günlük-Senesen/Senesen 2011; Seguino 1997), gibt es nur wenige Studien, die auch die geschlechterspezifische Erwerbstätigkeit projizieren (z. B. Eder et al. 2021). Das liegt in der Regel daran, dass bei der Bedarfsprognose keine Differenzierung nach Geschlecht vorgenommen wird.

In der QuBe-Modellierung wird dies nachrichtlich vorgenommen, weshalb wir hier nicht nur den GEG als Aggregat und nach Berufen in der Ist-Beschreibung ausweisen, sondern auch eine Projektion des Indikators vornehmen können.

Zur Beschreibung des berufsspezifischen GEG müssen sowohl auf der Angebots- als auch auf der Bedarfsseite des Arbeitsmarkts geschlechtsspezifische Daten zur Bevölkerung und Erwerbstätigkeit vorliegen. Aus der Bevölkerungsprojektion (siehe Kapitel 4 in diesem Band) liegen für die Angebotsseite des Arbeitsmarkts bereits Daten nach Geschlecht und Berufen vor. Auf der Bedarfsseite wurde die Differenzierung nach Geschlecht aus dem Mikrozensus entnommen. Für die siebte Projektionswelle liegen für die Jahre 2012 bis 2021 Erwerbstätige getrennt nach Geschlecht, Wirtschaftszweigen und Berufen vor. Die Zahlen sind angepasst an die Verteilungsstruktur der Volkwirtschaftlichen Gesamtrechnungen (siehe Kapitel 3 in diesem Band).

Während Datenprojektionen zwar auf der Angebotsseite bereits zur Verfügung stehen (siehe Kapitel 5 in diesem Band), wird bei der Projektion der Zahl der Erwerbstätigen nicht nach Geschlechtern differenziert (siehe Kapitel 8 in diesem Band). Um dennoch genderspezifische Aussagen für die Bedarfsseite treffen zu können, muss eine Annahme hinsichtlich der (nachrichtlichen) Fortschreibung der Erwerbstätigen nach Geschlecht getroffen werden. Es werden die Frauenerwerbstätigen nach Wirtschaftszweigen und Berufen ($ETSF$) mit der Gesamtdynamik der Erwerbstätigen ($ETMX$) fortgeschrieben und die Männererwerbstätigkeit ($ETSM$) per Definition bestimmt.[3]

$$ETSF_{t,i,j} = ETSF_{t-1,i,j} * \frac{ETMX_{t,i,j}}{ETMX_{t-1,i,j}}$$

$$ETSM_{t,i,j} = ETMX_{t,i,j} - ETSF_{t,i,j}$$

Dabei stehen t für das Jahr, i (=$1,\ldots, 63$) für die Wirtschaftsbereiche und j (=$1,\ldots, 144$) für die Berufe.

3 Grundsätzlich können auch die Männer zuerst mit der Gesamtbeschäftigung fortgeschrieben werden und dann anschließend die Frauen als Restgröße bestimmt werden. Dadurch ergeben sich leichte Änderungen in der branchen- und berufsspezifischen Entwicklung. An der Gesamtaussage und den strukturellen Besonderheiten ändert die unterschiedliche Fortschreibungsmethode allerdings nichts.

In der QuBe-Projektion wird die geschlechterspezifische Ungleichheit auf dem Arbeitsmarkt mithilfe des Gender Employment Gap gemessen. Eine Aussage zu möglichen Ungerechtigkeiten in der Beschäftigung wird nicht geleistet. Der GEG-Indikator beschreibt die Beschäftigungslücke zwischen den Geschlechtern. In Anlehnung an Eurostat erfolgt die Berechnung des Gender Employment Gap als Differenz der genderspezifischen Erwerbstätigenquoten. Die Erwerbstätigenquote wird definiert als der Anteil der Erwerbstätigen an der Bevölkerung:

$$GEG = \left(\frac{L_m}{BEV_m} * 100\right) - \left(\frac{L_f}{BEV_f} * 100\right).$$

Dabei sind L_m bzw. L_f die Zahl der männlichen (m) bzw. weiblichen (f) Erwerbstätigen und BEV_m bzw. BEV_f die der männlichen bzw. weiblichen Bevölkerung.

Ist der GEG-Indikator größer null, sind mehr Männer auf dem Arbeitsmarkt aktiv als Frauen. Ein negativer GEG-Indikator impliziert eine dominierende Frauenerwerbsbeteiligung. Tendiert der Indikator gegen null, gleichen sich die Männer- und Frauenerwerbsbeteiligung an.

Die Modellierung erlaubt, eine Aussage über die Verteilung und Entwicklung von Männer- und Frauenberufen zu treffen. Genderspezifische, strukturelle Brüche können allerdings mit dieser Modellierung nicht bestimmt werden.

Anhand des GEG wird auch die Einteilung einer Berufsgruppe in **Frauen-, Misch- oder Männerberufe** getroffen. Ist der GEG kleiner –0,25 handelt es sich um einen Beruf, der überwiegend von Frauen ausgeübt wird, ist er größer 0,25 ist es ein Männerberuf. Berufe mit einem GEG größer –0,25 und kleiner 0,25 werden als Mischberufe bezeichnet.

13.5.3 Jahresarbeitszeiten

Die **Jahresarbeitszeit** gibt wieder, wie viele Stunden Personen in einem Beruf im Durchschnitt im Jahr arbeiten. Die Einteilung in die geschlechtsspezifischen Gruppen ist vor allem bei den durchschnittlichen Jahresarbeitszeiten aussagekräftig. Handelt es sich beispielsweise um einen Beruf, in dem viele Frauen mit unterdurchschnittlichen Jahresarbeitszeiten tätig sind, könnten Engpässe auch auf eine mangelnde Vereinbarkeit von Familie und Beruf zurückzuführen sein.

13.5.4 Adjustierte Suchdauern in der langen Frist

Die Zukunftsindikatoren wurden vor dem Hintergrund der Mittelfristprognose für das BMAS entwickelt. Diese richtet ihren Blick lediglich fünf Jahre in die Zukunft. Für eine Einordnung der mittelfristigen Situation ist es jedoch auch empfehlens-

wert, die Entwicklung in der langen Frist zu berücksichtigen. Die **adjustierten Suchdauern** geben hier einen Ausblick darauf, ob sich Rekrutierungsschwierigkeiten für Arbeitgeber nach der betrachteten mittleren Frist von fünf Jahren eher verschlechtern, verbessern oder gleichbleiben. Damit wird auch der Handlungsdruck sichtbar.

13.5.5 Berufliche Mobilität

Die berufliche Mobilität wird bereits bei den Bestimmungs- und dadurch auch bei den Zukunftsindikatoren berücksichtigt. Zudem spielt sie auch bei der Fortschreibung der adjustierten Suchdauern (siehe Kapitel 12 in diesem Band) eine Rolle. Allerdings in jeweils unterschiedlichen Anwendungen. Bei der Bestimmung des Neuangebots nach beruflicher Mobilität spielt vor allem die Mobilität der jüngeren Personen eine Rolle. Diese kann sich von der beruflichen Mobilität der älteren Kohorten unterscheiden (siehe Kapitel 7 in diesem Band). Als Ergänzungsindikator ist es deshalb sinnvoll, die berufliche Mobilität aller Erwerbspersonen zu betrachten. Denn im Gegensatz zu den anderen Bestimmungsgrößen ist sie auch kurzfristig beeinflussbar. Wandern zum Beispiel mehr Personen aus Berufen mit Engpässen ab als zu, gilt es umso mehr, die Arbeitskräfte im erlernten Beruf zu halten. Gewinnt der Beruf hingegen bereits über die berufliche Mobilität, könnte überlegt werden, wie die Mobilität in diesen Beruf, zum Beispiel über Weiterbildungen, zusätzlich erhöht oder (wenn gewünscht) auch verringert werden könnte.

13.6 Fazit

Indikatoren im Projektionskontext helfen, mögliche Passungsprobleme auf dem Arbeitsmarkt frühzeitig zu erkennen und zu verstehen. Ihre Eignung entscheidet sich immer anhand der Fragestellung, die beantwortet werden soll. Die hier vorgestellten Zukunftsindikatoren, welche für die Identifikation von Fokusberufen mit Engpässen oder Überhängen herangezogen werden, wurden vor dem Hintergrund der Mittelfristprognose für das BMAS entwickelt und haben Bestand für die siebte Projektionswelle. Gleiches gilt für die Bestimmungs- und Ergänzungsindikatoren. Damit ist die Entwicklung von Indikatoren jedoch nicht abgeschlossen. Die QuBe-Modellwelt enthält eine Vielzahl an Größen und Daten, deren Potenzial sich oft erst in bestimmten Fragestellungen erschließt. Manche Indikatoren müssen auch wieder verworfen werden, weil sie nicht den erwarteten Erklärungsbeitrag leisten. So wurde der für die fünfte Projektionswelle erstellte Fachkräfteindikator (Maier u. a. 2018) von den adjustierten Suchdauern (Maier/Steeg/Zika 2020) abgelöst. Sicher ist, dass

für eine umfassende Bewertung der Arbeitsmarktsituation mehrere Größen und Entwicklungen herangezogen werden müssen.

Literatur

Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2016): Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt: Substituierbarkeitspotenziale nach Geschlecht (Effects of digitization on the world of work: Substitutability potential by gender). IAB Aktuelle Berichte 24/2016. Nürnberg (https://www.econstor.eu/handle/10419/161732).

Duarte, Rosa; Sarasa, Cristina; Serrano, Monica (2019): Structural change and female participation in recent economic growth: a multisectoral analysis for the Spanish economy. In: Economic Systems Research 31, 574–593.

Eder, Andreas; Koller, Wolfgang; Mahlberg, Bernhard (2021): Economy 4.0: Employment effects by occupation, industry, and gender. MPRA Paper No. 107986.

Günlük-Senesen, Gulay; Senesen, Umit (2011): Decomposition of Labour Demand by Employer Sectors and Gener: findings for Major Exporting Sectors in Turkey. In: Economic Systems Research 23, 233–253.

Maier, Tobias; Steeg, Stefanie; Zika, Gerd (2020): Die Modellierung adjustierter Suchdauern als Indikator für die Fachkräftesituation im Beruf. Bonn.

Maier, Tobias; Zika, Gerd; Kalinowski, Michael; Mönnig, Anke; Wolter, Marc Ingo; Schneemann, Christian (2018): Bevölkerungswachstum bei geringer Erwerbslosigkeit. Ergebnisse der fünften Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen bis zum Jahr 2035. Bonn.

Seguino, S. (1997): Gender Wage Inequality and Export-Led Growth in South Korea. In: Journal of Development Studies 34, 102–132.

Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2020): Grundlagen: Methodenbericht – Engpassanalyse – Methodische Weiterentwicklung, Nürnberg, April 2020.

Die Autorinnen und Autoren

Lisa Becker, Arbeitsbereich Energie und Klima, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (becker@gws-os.com)

Florian Bernardt, Arbeitsbereich Wirtschaft und Soziales, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (bernardt@gws-os.com)

Prof. Dr. Robert Helmrich, Arbeitsbereich Qualifikation, berufliche Integration und Erwerbstätigkeit, Bundesinstitut für Berufsbildung (helmrich@bibb.de)

Markus Hummel, Arbeitsbereich Prognosen und gesamtwirtschaftliche Analysen, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (markus.hummel@iab.de)

Michael Kalinowski, Arbeitsbereich Qualifikation, berufliche Integration und Erwerbstätigkeit, Bundesinstitut für Berufsbildung (kalinowski@bibb.de)

Dr. Tobias Maier, Arbeitsbereich Qualifikation, berufliche Integration und Erwerbstätigkeit, Bundesinstitut für Berufsbildung (tobias.maier@bibb.de)

Anke Mönnig, Arbeitsbereich Wirtschaft und Soziales, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (moennig@gws-os.com)

Frederik Parton, Arbeitsbereich Wirtschaft und Soziales, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (parton@gws-os.com)

Christian Schneemann, Arbeitsbereich Prognosen und gesamtwirtschaftliche Analysen, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (christian.schneemann2@iab.de)

Doris Söhnlein, Arbeitsbereich Prognosen und gesamtwirtschaftliche Analysen, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (doris.soehnlein@iab.de)

Anja Sonnenburg, Arbeitsbereich Wirtschaft und Soziales, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (sonnenburg@gws-os.com)

Stefanie Steeg, Arbeitsbereich Ökonomie der Berufsbildung, Bundesinstitut für Berufsbildung (stefanie.steeg@bibb.de)

Maximilian Studtrucker (max.studtrucker@t-online.de)

Philip Ulrich, Arbeitsbereich Energie und Klima, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (ulrich@gws-os.com)

Prof. Dr. Enzo Weber, Arbeitsbereich Prognosen und gesamtwirtschaftliche Analysen, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (enzo.weber@iab.de)

Dr. Marc-Ingo Wolter, Arbeitsbereich Wirtschaft und Soziales, Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (wolter@gws-os.com)

Dr. Gerd Zika, Arbeitsbereich Prognosen und gesamtwirtschaftliche Analysen, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (gerd.zika@iab.de)

Zusammenfassung

Mit der Grundvorstellung, dass Projektionen über die zukünftige Entwicklung des Arbeitsmarkts immer eine Folge dessen sind, was wir in der Vergangenheit erlebt haben bzw. dessen, was wir gegenwärtig als richtungsweisend wahrnehmen, entstand 2007 als Forschungskonsortium das QuBe-Projekt. Seitdem werden unter Federführung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) und des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) sowie unter Mitwirkung der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH (GWS) regelmäßig langfristige „Qualifikations- und Berufsprojektionen“ erstellt, welchen das QuBe-Projekt auch seinen Namen verdankt.

Im QuBe-Projekt wird ein Ansatz verwendet, der den Anspruch hat, die bekannten und relevanten sozioökonomischen Einflüsse für die künftige Arbeitsmarktentwicklung mithilfe von Modellrechnungen abzubilden. Dabei kommen zum einen unterschiedliche Modelle zum Einsatz, weshalb auch von einem Modellinstrumentarium gesprochen wird. Zum anderen besteht das im Kern stehende QINFORGE-Modell aus einer Reihe von themenspezifischen Modulen.

Die stetige Weiterentwicklung des Modellinstrumentariums ist mittlerweile an einem Punkt angekommen, an dem es notwendig wird, die jeweiligen Modellierungen, die teilweise bereits in referierten Fachzeitschriften, Preprints, Diskussionspapieren oder Konferenzbeiträgen veröffentlicht und diskutiert wurden, in einem Sammelband in komprimierter Form darzulegen. Neben der Methodik werden in diesem Band auch die dahinterstehenden Annahmen, Daten und Grundvorstellungen ausführlich dargelegt. Sie bilden das Rückgrat dieser Projektionen. Ohne diese können die Ergebnisse der Projektionen weder verstanden noch richtig interpretiert werden.

Thematisch ist das aktuelle Modellinstrumentarium auf Fragestellungen zur demografischen Entwicklung, zur Digitalisierung, zur Dekarbonisierung und zu Disparitäten (regionalspezifische Entwicklungen) angesichts einer sich ändernden Globalisierung ausgerichtet. Die verschiedenen Fragestellungen und Aspekte fließen zum Teil als eigenständige Module in das QuBe-Modell mit ein.

Neben den Arbeiten des QuBe-Projekts zur zukünftigen sozioökonomischen Entwicklung, die zumeist in den Veröffentlichungen analysiert wird, ist die Bedeutung der verwendeten Datenbasis hervorzuheben. Mit der Harmonisierung von Arbeitsmarktdaten des Mikrozensus mit den Daten der Bundesagentur für Arbeit und den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen liefert der Datensatz ein einmaliges vollständiges Bild des Arbeitsmarkts verbunden mit den ihn beeinflussenden ökonomischen Indikatoren.

Da der Datensatz sämtliche Personen – erwerbstätig oder nicht – und die verschiedenen Komponenten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen enthält, können Indikatoren konsistent gebildet und daraus resultierende Ereignisse modelliert werden. Welche Indikatoren aktuell zur Analyse eingesetzt werden und wie diese gebildet werden, ist ebenfalls Bestanteil dieses Bands.

Seit 2007 wird im Projekt QuBe über die zukünftige Entwicklung des Arbeitsmarkts und deren Folgen geforscht. Der Reader stellt die Annahmen, Daten und die Basis der Projektionen vor, die im Projekt QuBe genutzt werden.

Projektionen über die Entwicklung des Arbeitsmarkts ergeben sich aus der Beobachtung von Vergangenen und dem, was gegenwärtig als richtungsweisend gilt. Die theoretischen und empirischen Grundlagen sind wichtig, um Projektionen als reine Rechenmodelle richtig zu verstehen und angemessen zu interpretieren.

Seit der Erstveröffentlichung werden die QuBe-Projektionen in einem regelmäßigen zweijährigen Rhythmus erneuert. Federführend sind das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) unter Mitwirkung der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH (GWS).

wbv

Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit
Regensburger Straße 100 // 90478 Nürnberg // www.iab.de