

Wolter, Marc Ingo; Großmann, Anett; Titelbach, Gerlinde

**Working Paper**

## Strukturwandel von Branchen- und Berufsstrukturen: Datenlage und Implementierung der erweiterten Arbeitsmarktmodellierung in das Modell e3.at

IHS Working Paper, No. 18

**Provided in Cooperation with:**

Institute for Advanced Studies (IHS), Vienna

*Suggested Citation:* Wolter, Marc Ingo; Großmann, Anett; Titelbach, Gerlinde (2020) : Strukturwandel von Branchen- und Berufsstrukturen: Datenlage und Implementierung der erweiterten Arbeitsmarktmodellierung in das Modell e3.at, IHS Working Paper, No. 18, Institut für Höhere Studien - Institute for Advanced Studies (IHS), Vienna

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/223412>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

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

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

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

**Terms of use:**

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

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

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



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

IHS Working Paper 18

August 2020

# Strukturwandel von Branchen- und Berufsstrukturen. Datenlage und Implementierung der erweiterten Arbeitsmarktmodellierung in das Modell e3.at

Marc Ingo Wolter  
Anett Großmann  
Gerlinde Titelbach



INSTITUT FÜR HÖHERE STUDIEN  
INSTITUTE FOR ADVANCED STUDIES  
Vienna

---

### Author(s)

Marc Ingo Wolter, Anett Großmann, Gerlinde Titelbach

### Editor(s)

Robert M. Kunst

### Title

Strukturwandel von Branchen- und Berufsstrukturen. Datenlage und Implementierung der erweiterten Arbeitsmarktmodellierung in das Modell e3.at

### Institut für Höhere Studien - Institute for Advanced Studies (IHS)

Josefstädter Straße 39, A-1080 Wien

T +43 1 59991-0

F +43 1 59991-555

[www.ihs.ac.at](http://www.ihs.ac.at)

ZVR: 066207973

### Funder(s)

Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz,  
Bundesministerium für Arbeit, Familie und Jugend

### License

„Strukturwandel von Branchen- und Berufsstrukturen. Datenlage und Implementierung der erweiterten Arbeitsmarktmodellierung in das Modell e3.at“ by Marc Ingo Wolter, Anett Großmann, Gerlinde Titelbach is licensed under the Creative Commons: Attribution 4.0 License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



*All contents are without guarantee. Any liability of the contributors of the IHS from the content of this work is excluded.*

All IHS Working Papers are available online:

[https://irihs.ihs.ac.at/view/ihs\\_series/ser=5Fihswps.html](https://irihs.ihs.ac.at/view/ihs_series/ser=5Fihswps.html)

This paper is available for download without charge at: <https://irihs.ihs.ac.at/id/eprint/5412/>

# Strukturwandel von Branchen- und Berufsstrukturen<sup>1</sup>

## Datenlage und Implementierung der erweiterten Arbeitsmarktmodellierung in das Modell e3.at

Marc Ingo Wolter\*, Anett Großmann\*, Gerlinde Titelbach\*\*

\*Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS), Osnabrück

\*\*Institut für Höhere Studien (IHS), Wien

### Abstract

The project "Effects of climate policy on the Austrian labor market" examines the question what consequences may arise for the employees in their sector and occupational structure if measures are taken to avoid climate change. The working paper describes how labor demand is integrated into the model context of the model e3.at (economy-energy-environment in Austria) by additionally differentiating between occupations. As a result, a projection of sector and occupation structures in the present context can be made.

### Zusammenfassung

Das Projekt „Auswirkungen der Klimapolitik auf den Österreichischen Arbeitsmarkt“ geht der Frage nach, welche Folgen sich für die Beschäftigtenzahl in ihrer Branchen- und Berufsstruktur ergeben können, wenn Maßnahmen zur Vermeidung des Klimawandels ergriffen werden. Das Working Paper beschreibt wie der Arbeitskräftebedarfs durch die weitere Differenzierung nach Berufen in den Modellkontext des Modells e3.at (economy-energy-environment in Austria) integriert wird. Im Ergebnis kann eine Projektion von Branchen- und Berufsstrukturen im vorliegenden Kontext erfolgen.

Key words: J21 - Labor Force and Employment, Size, and Structure, J23 - Labor demand

Schlagwörter: J21 – Erwerbspersonenpotenzial und Beschäftigung, Größe und Struktur, J23 - Arbeitskräftenachfrage

---

<sup>1</sup> Das Working Paper ist Im Rahmen des Projektes „Die Auswirkungen von klimapolitischen Maßnahmen auf den österreichischen Arbeitsmarkt“ im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz / Bundesministeriums für Arbeit, Familie und Jugend entstanden.

# Inhaltsverzeichnis

1	Berufsstrukturen im Wandel .....	3
2	Das Modell e3.at im Überblick.....	5
2.1	Ein allgemeiner Überblick .....	5
2.2	Die Beschäftigung nach Branchen .....	9
3	Erweiterte Arbeitsmarktmodellierung.....	11
3.1	Kombination von Branchen und Berufe .....	12
3.2	Erweiterte Arbeitsmarktmodellierung.....	25
4	Leistungsfähigkeit des Ansatzes .....	29
5	Verzeichnisse .....	30
5.1	Abbildungsverzeichnis .....	30
5.2	Tabellenverzeichnis .....	30
5.3	Literaturverzeichnis .....	31
5.4	Abkürzungen.....	33

# 1 Berufsstrukturen im Wandel

Das Projekt „Auswirkungen der Klimapolitik auf den Österreichischen Arbeitsmarkt“ geht der Frage nach, welche Folgen sich für die Beschäftigtenzahl (gegliedert nach Branchen und Berufen) ergeben können, wenn Maßnahmen zur Vermeidung des Klimawandels ergriffen werden. Dazu wird ein Bündel klimapolitischer Maßnahmen (z. B. energetische Gebäude-sanierung, Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel) festgelegt, das eine signifikante Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen erwarten lässt. Die Wirkungen der Einzelmaßnahmen hinsichtlich ihrer Folgen auf die Arbeitskräftenachfrage, aber auch die CO<sub>2</sub>-Einsparungsmöglichkeiten werden modellgestützt analysiert. Dazu wird das e3.at (economy-energy-environment)-Modell für Österreich eingesetzt, um die Wirkungen bis zum Jahr 2030 zu quantifizieren.

Basierend auf einer Literaturrecherche werden Maßnahmen identifiziert, die ein signifikantes CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial erreichen können. Dabei geht es nicht allein darum, die Maßnahme selbst zu identifizieren, sondern auch darum, zu klären, in welchem Maße Modellparameter (z. B. Investitionen oder Verhaltensänderungen) mit der erhofften CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung verbunden werden. Die Ergebnisse der literaturbasierten Recherche zu den Effekten verschiedener Vermeidungsmaßnahmen und der zugrundeliegenden Parameter werden in einem weiteren Arbeitspapier (vgl. Hinterberger/Püls 2020) beschrieben und führen basierend auf ihren CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzialen zu einer Vorauswahl der zu analysierenden Maßnahmen. Rund zehn ausgewählte Einzelmaßnahmen werden zu einem Maßnahmenbündel zusammengefasst, das das Klimaziel Österreichs im Jahr 2030 wahrscheinlich erfüllt (Energie- und Klimastrategie Österreichs).

Das vorliegende Methodenpapier geht davon aus, dass der Umbau der österreichischen Wirtschaft hin zu einer CO<sub>2</sub>-ärmeren, ressourcenschonenderen und damit nachhaltigeren Wirtschaftsweise einen tiefgreifenden Strukturwandel mit sich bringt, welcher auch auf dem Arbeitsmarkt wirkt und die Beschäftigtenzahlen nach Branchen verändert. Damit ist auch verbunden, dass sich die Anforderungen an die Beschäftigten in Form von Fähig- und Fertigkeiten ändern – ein Faktor, den das Modell e3.at bisher nicht abbilden kann. Das vorliegende Working Paper beschreibt daher in Anlehnung an andere Arbeiten (vgl. [www.qube-projekt.de](http://www.qube-projekt.de), <https://www.cedefop.europa.eu/de>), wie die Heterogenität des Arbeitskräftebedarfs durch die Differenzierung des Arbeitskräftebedarfs nach Berufen in die Modellierung aufgenommen wird. Die Arbeiten berücksichtigen nicht nur unterschiedliche Tätigkeiten, Fähig- und Fertigkeiten, sondern setzen in der Regel auch unterschiedliche Bildungswege voraus.

Im Folgenden wird das Modell e3.at zunächst kurz beschrieben (Kapitel 2), welches angewendet wird, um sowohl die e3.at-Basisprojektion als auch die Klimavermeidungsmaßnahmen zu berechnen und die wahrscheinlich zu erwartenden

Auswirkungen für Österreich im Bereich der Wirtschaft und Arbeitsmarkt, der Umwelt (CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale) und soziale Aspekte zu quantifizieren. Das Modell ist in der bisherigen Ausbaustufe nicht in der Lage, Wirkungen auf die Berufsstruktur abzuschätzen. Daher wird im anschließenden Kapitel der notwendige Datensatz und seine Ausprägung beschrieben und die damit mögliche Modellerweiterung dargelegt.

Ergebnisse der Datenauswertung und der Modellerweiterung im Überblick

- Der Mikrozensus bietet die Möglichkeit, branchenspezifische Berufsstrukturen zu identifizieren. Dazu sind geeignete Gliederungstiefen der Branchen- und Berufeklassifikationen (ÖNACE 2008, Ö-ISCO 08) zu wählen.
- Die Berufsstrukturen zeigen, dass im Dienstleistungsbereich kaufmännische Berufe, Büro-berufe und akademische Berufe mit branchenspezifischen Schwerpunkten vertreten sind. Im Produzierenden Gewerbe sind es eher Handwerksberufe.
- Einige Berufsfelder bilden klare Branchenschwerpunkte aus, sodass ihre Entwicklung eng mit der jeweiligen Branche verknüpft ist.
- Arbeitsplätze für akademische Berufe („Übrige akademische Berufe“, „Akademische und verwandte Gesundheitsberufe“, „Lehrkräfte“) und „Betreuungsberufe“ wachsen um 25 000 und mehr. Ein Rückgang um 25 000 (2017/18 ggü. 2011/12) und mehr Arbeitsplätze kann für „Bürokräfte und verwandte Berufe“ sowie „Fachkräfte in land- und Forstwirtschaft und Fischerei“ festgestellt werden. Für die „Bürokräfte und verwandte Berufe“ ist die Situation damit besonders auffällig, da sie angesichts eines stärker werdenden Dienstleistungsbereichs nicht nur anteilig, sondern auch absolut schrumpfen.
- Die Berufsfelder unterscheiden sich deutlicher in ihrer Arbeitszeit pro Woche (ca. +/- 7 Stunden zum Durchschnitt von 30 Stunden pro Woche).
- Die Nettostundenlöhne zeigen einen deutlichen Unterschied in der Höhe (über 20 und unter 10 Euro pro Stunde), und nur Berufe mit höheren Anforderungen können einen Nettolohn oberhalb des Durchschnittes erreichen.
- Die erweiterte Arbeitsmarktmodellierung im Modell e3.at ermöglicht die Projektion der Berufe und die indikative Ableitung ihrer Lohnentwicklungen sowie ihrer Wochenarbeitszeiten. Es werden dazu empirisch gemessene Veränderungen der branchenspezifischen Berufsstrukturen berücksichtigt.

## 2 Das Modell e3.at im Überblick

### 2.1 Ein allgemeiner Überblick

Das Modell e3.at (economy, energy, environment, Austria) (Großmann et al. 2019, Lehr et al. 2016, Stocker et al. 2014, 2011, 2011a) ist ein Projektions- und Simulationsmodell für Österreich. Es bildet die österreichische Wirtschaft, die Umwelt und das Energiesystem ab und erfasst die Wechselwirkungen zwischen der ökonomischen Entwicklung, dem Energie- und Materialverbrauch sowie den CO<sub>2</sub>-Emissionen. Alle drei Komponenten werden in einem ganzheitlichen und konsistenten Modellrahmen abgebildet und geben dem Modell seinen Namen.

Der ökonomische Teil des e3.at-Modells stellt die österreichische Wirtschaft sowohl als Ganzes als auch differenziert nach 74 Wirtschaftszweigen (WZ) dar (Großmann et al. 2017). Das Wirtschaftsgeschehen wird angebots- (Arbeitskräfte, Energie, Kapital, Vorleistungen) und nachfrageseitig (privater und öffentlicher Konsum, Bruttoinvestitionen, Exporte und Importe) für alle Wirtschaftszweige bzw. Gütergruppen erfasst. Der Wirtschaftskreislauf wird vollständig – von der Produktion über die Einkommensentstehung, Einkommensumverteilung bis zur Einkommensverwendung und Vermögensbildung – abgebildet und die Einnahmen und Ausgaben der ökonomischen AkteureInnen (Unternehmen, Staat, private Haushalte, Ausland) wie in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) dargestellt unterschieden (siehe Wirtschaftsmodell in Abbildung 1). Eine zentrale Größe der VGR ist das verfügbare Einkommen, das sowohl von der aktuellen Arbeitsmarktlage als auch den Umverteilungsaktivitäten des Staates über Steuern und Abgaben beeinflusst wird. Neben weiteren Größen wie den Verkaufspreisen ist das verfügbare Einkommen eine wichtige Bestimmungsgröße für die Konsumnachfrage privater Haushalte.

Die Nachfrage nach österreichischen Exportgütern wird mit dem Modell GINFORS ermittelt (Distelkamp, Meyer 2018). Das Modell bildet die Handelsströme zwischen 38 Ländern ab und ermittelt für Österreich sowohl die Exportnachfrage als auch die Importpreise für 59 Gütergruppen in Abhängigkeit von der Weltkonjunktur.

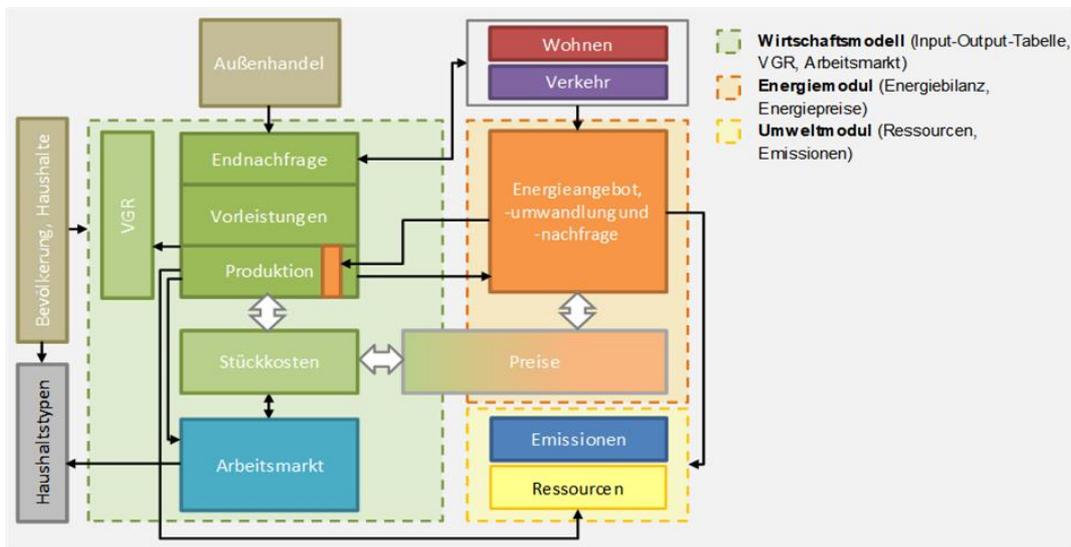
Die Nachfrage nach Investitionsgütern wird jeweils für Wohnbauten, sonstige Bauten, Ausrüstung, Fahrzeuge und andere Investitionsgüter bestimmt. Eine wichtige Bestimmungsgröße für die Wohnbauten ist die Anzahl an Haushalten, die wiederum abhängig ist von der Bevölkerungsentwicklung. Für Investitionsgüter wie z. B. Maschinen ist die wirtschaftliche Dynamik – vor allem im verarbeitenden Gewerbe – entscheidend.

Der Zusammenhang zwischen Nachfrage und Angebot wird über die Leontief-Produktionsfunktion abgebildet. Aus der Input-Output-Tabelle wird über die dargestellte

Vorleistungs-verflechtung die Kostenstruktur für die Vorleistungsgüter und darunter auch der Energieeinsatz der Branchen erkennbar. Unter Berücksichtigung der Primärinputs (Arbeitnehmerentgelte, Abschreibungen, Nettoproduktionsabgaben) kann die Kostenstruktur für jeden WZ vollständig abgebildet werden.

Für die Ermittlung der Herstellungspreise wird auf die Stückkosten abgestellt, die über die einzelnen Kostenkomponenten wie z. B. Vorleistungen, Löhne, Abschreibungen ermittelt werden. Des Weiteren wird auch je nach Wettbewerbssituation eine Gewinnmarge in der Preisgestaltung berücksichtigt. Die Herstellungspreise plus Nettogütersteuern bestimmen die Absatzpreise und gehen in die Konsumnachfrage der privaten Haushalte ein.

Abbildung 1: Schematische Abbildung der Modellstruktur von e3.at



Quelle: eigene Darstellung

Die ökonomische Modellierung folgt dem Ansatz der INFORUM-Gruppe, die sich durch eine Bottom-up-Modellierung und vollständige Integration auszeichnet (Almon 1991). Auch Cambridge Econometrics<sup>2</sup> folgt einem Ansatz, der Input-Output-Modelle und ökonometrische Methoden verbindet. Während der Modellierungsansatz sehr ähnlich ist, unterscheidet sich die verwendete Modellbausoftware, denn e3.at beruht auf einer In-house-Software der GWS namens „solve“.

Das Energiemodell stellt die Zusammenhänge zwischen dem Energieangebot, der Energieumwandlung und der Energienachfrage für verschiedene fossile und erneuerbare Energieträger in Terajoule (TJ) dar, wie sie in der Energiebilanz der Statistik Austria erfasst werden. Die Energienachfrage wird für die größten Verbraucher (Industrie, private Haushalte und Verkehr) detailliert abgebildet.

<sup>2</sup> [www.camecon.com](http://www.camecon.com)

Treiber der branchenspezifischen Energienachfrage in der Industrie und im Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor (GHD) ist die ökonomische Entwicklung der Branchen, die jeweilige Energieintensität der Produktionsprozesse sowie die Energiepreisentwicklung.

Der Energieverbrauch der privaten Haushalte – insbesondere durch den Wärmebedarf dominiert – wird im Detail über ein regionales Wohnungsbestandsmodul ermittelt, das die Eigenschaften des Wohnungsbestandes in neun Bundesländern erfasst (z. B. Baualtersklassen, Energieverbrauch pro Quadratmeter, eingesetzter Energieträger zur Wärmeerzeugung). Der Einfluss von Sanierungsmaßnahmen am Wohnungsbestand und Energieeffizienzrichtlinien für Wohnungsneubauten auf den Energieverbrauch können quantifiziert werden.

Das Verkehrsmodul unterscheidet zwischen dem Pkw-Verkehr und dem übrigen Verkehr (u. a. Lkw, Busse). Für den Pkw-Verkehr wird der Bestand, die Fahrleistungen und der Energieverbrauch nach Antriebs- bzw. Kraftstoffart erfasst. Die Entwicklung der Fahrleistungen und der Durchschnittsverbrauch der Pkw-Flotte bestimmen den Treibstoffverbrauch der Pkw. Für den übrigen Verkehr wird der Energieverbrauch direkt in Verbindung mit der wirtschaftlichen Entwicklung ermittelt. Zeittrends erfassen Änderungen in der Energieeffizienz.

Die Energienachfrage aller Sektoren bedingt das Energieangebot. Die Energie wird entweder inländisch produziert oder importiert. Fossile Energieträger werden überwiegend importiert. Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien (EE) reduziert sich die Importabhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Gleichzeitig müssen auch Investitionen in erneuerbare Energiequellen getätigt werden, welche produktions- und beschäftigungssteigernde Effekte in betroffenen WZ bewirken können.

Der EE-Ausbau hat unmittelbar Effekte auf die Ressourcen und Emissionen, die im Umweltmodul erfasst sind. Einerseits sinkt der Verbrauch fossiler Energieträger, andererseits steigt die Nachfrage nach Biomasse und den Materialien, die zur Herstellung der EE-Technologien benötigt werden.

Das Modell e3.at bildet den direkten Materialeinsatz (inländische Entnahme und Importe) nach drei Hauptkategorien – Biomasse, Erze und fossile Energieträger in der Eurostat-Klassifikation – mit insgesamt 16 Untergliederungen ab. Diese Materialien werden jenen WZ zugeordnet, die für die Extraktion bzw. den Import verantwortlich sind.

Des Weiteren werden insbesondere die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen, die ca. 84 Prozent der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. 72 Prozent aller Treibhausgasemissionen bedingen, über Emissionsfaktoren mit dem Verbrauch fossiler Energieträger verknüpft. Die übrigen Treibhausgasemissionen sind nicht im Modellsystem abgebildet.

In einem makroökonomischen Modell wird üblicherweise das Verhalten aller Haushalte gemeinsam betrachtet. Für die Analyse sozialer und verteilungspolitischer Auswirkungen ist die Betrachtung von Haushaltstypen dienlicher. Im Modell e3.at werden zunächst die Haushalte nach Haushaltsgröße (Ein-, Zwei-, Drei-, Vier- und Fünf- und Mehrpersonenhaushalte) und nach Einkommensquintilen differenziert. Für jeden Haushaltstyp liegen Informationen über die Anzahl der Haushalte, Einkommensarten (Bruttolöhne, Transfers, sonstige Einkommen), Abgaben, Konsumausgaben (Ausgaben für Wärme, Verkehr, Strom und übrige Ausgaben) und CO<sub>2</sub>-Emissionen vor. Anschließend werden alle haushaltstyp-spezifischen Größen mit relevanten Größen des Modellsystems in Bezug gesetzt und die Anzahl der Haushaltstypen mithilfe der Haushaltsprognose der Statistik Austria projiziert. Die Einkommensarten und Konsumausgaben der Haushaltstypen werden mit den korrespondierenden Größen der VGR fortgeschrieben. Die Konsumausgaben werden für die Konsumverwendungszwecke einzeln projiziert. Einkommens- und Preiseffekte, die sich durch die Kreislaufzusammenhänge ergeben, können dabei berücksichtigt werden.

Alle Datensätze, auf denen das Modell aufbaut, beruhen auf öffentlichen Statistiken (u. a. von Statistik Austria). Die in Abbildung 1 dargestellten Modellzusammenhänge werden sowohl über Identitäten (z. B. im Input-Output-Zusammenhang) als auch über Verhaltensgleichungen, die mit dem ordinary least squares (OLS)-Verfahren empirisch validiert sind, erfasst. Die Spezifikation des Modells ist mit der Schätzung von Einzelgleichungen allerdings nicht abgeschlossen. Das vollständige, nicht-lineare, interdependente Modellgleichungssystem wird über einen iterativen Algorithmus gelöst. Das Modellsystem gilt als gelöst, wenn das Konvergenzkriterium erfüllt ist. Solange dies nicht der Fall ist, werden alle Modellgleichungen erneut berechnet.

e3.at ist ein dynamisches Modell, dessen Treiber einerseits exogen vorgegebene Größen wie die Bevölkerungsentwicklung und die Welthandelsprojektion des GINFORS-Modells sind. Diese Impulse lösen Anpassungsreaktionen in dem hochinterdependenten, nicht-linearen Modell aus. Der Modellierungsansatz, der neben Mengeneffekten auch Einkommens- und Preiseffekte erfasst, liefert zudem die folgenden weiteren Multiplikatoren, welche die Dynamik des Systems ebenfalls bestimmen:

- Leontief-Multiplikator: Zeigt die direkten und indirekten Auswirkungen von Nachfrage-änderungen (u. a. Konsum, Investitionen) auf die Produktion.
- Beschäftigungs-, Einkommensmultiplikator: Produktionssteigerungen führen zu mehr Jobs und damit zu höheren Einkommen, die zu einer höheren Nachfrage führen (induzierter Effekt).
- Investitionsakzelerator: Gibt die notwendigen Investitionen an, um den für die Produktion benötigten Kapitalstock aufgrund der Güternachfrage zu erhalten.

Im Unterschied zu einfachen statischen I-O-Modellen sind die Mengen- und Preisreaktionen in diesem makro-ökonomischen I-O-Modell empirisch basiert, berücksichtigen die Überwälzung von Kosten und beziehen so die Wettbewerbssituation auf den unterschiedlichen Gütermärkten und dem Arbeitsmarkt ein.

## 2.2 Die Beschäftigung nach Branchen

Die Bestimmung der Beschäftigung nach Branchen wird über wirtschaftszweigspezifische Arbeitsmarktnachfragefunktionen, welche die Bedarfe an Arbeitsstunden (*avba*) nach Branchen (*j*) abbilden, ökonomisch ermittelt. Die Nachfrage in Stunden hängt von der zu erstellenden preisbereinigten Produktion (*ysr*) und den Stundenlöhnen (*sls*) relativ zum Produktionspreis (*ps*) ab. Ferner ist im Standardansatz eine Trendkomponente (*T*) vorgesehen. Für jeden Wirtschaftszweig gilt der Schätzansatz:

$$avba_j^t = f(ysr_j^t, sls_j^t / ps_j^t, T)$$

Der Ansatz wird doppelt logarithmisch geschätzt, sodass die Koeffizienten Elastizitäten darstellen. Während eine Produktionserweiterung auch mit mehr Arbeitseinsatz einhergeht, wirken Lohnsteigerungen, die stärker als die am Markt realisierten Absatzpreissteigerungen sind, negativ. Der Trend steht für autonome technische Veränderungen.

Die Arbeitsnachfrage wird damit von der preisbereinigten Produktion und den Reallöhnen beeinflusst. Die preisbereinigte Produktion ist das Ergebnis der Vorleistungs- und Endnachfrage, die im Input-Output-Kontext (Abbildung 1) ermittelt wird. Die Preise sind das Ergebnis einer Angebotspreiskalkulation, die auf den branchenspezifischen Stückkostenrechnungen – und damit auf den Kosten der spezifischen Inputs (u. a. Energie- und Materialeinsatz) – basieren. Insofern werden bei der Arbeitsnachfrage sowohl nachfrage- wie angebotsindizierte Größen verwendet. Die Löhne selbst sind von der branchenspezifischen Entwicklung, gemessen als nominale Produktion (*ysn*) pro Stunde (*avba*), und der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsmarktlage, ausgedrückt durch den gesamtwirtschaftlichen Stundenlohnsatz (*SLS*), abhängig. Auf diesen wirken wiederum die gesamtwirtschaftlichen Preis- und Produktivitätsentwicklungen sowie die Situation an Arbeitsmarkt ein.

$$sls_j^t = f(ysn_j^t / avba_j^t, SLS^t)$$

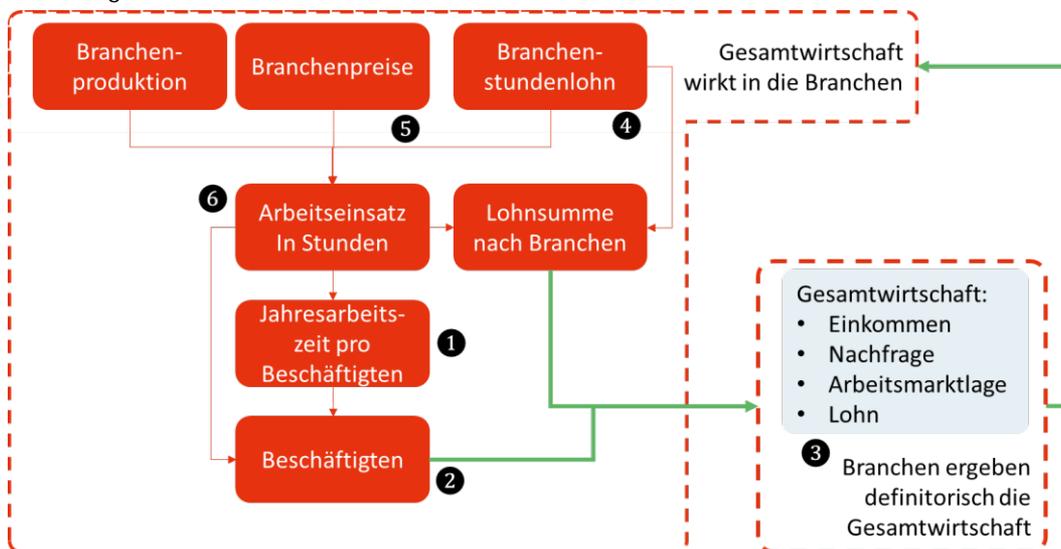
Die Zahl der Beschäftigten nach Branchen, *baswz*, wird durch Division der branchenspezifischen Arbeitsvolumen und die durchschnittliche Jahresarbeitszeit, *jabwz*, bestimmt. Die Jahresarbeitszeit im Projektionszeitraum ist das Ergebnis von Trendschätzungen, welche um die Veränderungen des Arbeitsvolumens des aktuellen Jahres zum Vorjahr ergänzt werden. Diese Modellierung führt dazu, dass die

Trendkomponente in konjunkturell stabilen Zeiten einen starken Einfluss auf die branchenspezifische Jahresarbeitszeit nimmt und damit z. B. Teilzeitarbeit zunimmt. In konjunkturell stark bewegten Jahren reagieren die Unternehmen vorübergehend z. B. durch reduzierte Stundenzahlen und Abbau von Überstunden. Die Wirkung eines konjunkturellen Abschwungs auf die Beschäftigtenzahlen erfolgt damit zeitverzögert.

Wird das Volumen in Stunden mit den Stundenlöhnen multipliziert und über die Wirtschaftszweige addiert, ergibt sich die gesamtwirtschaftliche Lohnsumme, die direkt (Lohnzahlungen) oder indirekt (über das Sozialversicherungssystem) in das verfügbare Einkommen der privaten Haushalte eingeht. Abbildung 2 stellt die modellierten Zusammenhänge des Arbeitsmarktes vereinfacht dar.

Die grünen Pfeile veranschaulichen den zirkulären Zusammenhang: Die branchenspezifischen Ergebnisse wirken sowohl auf die Gesamtwirtschaft als auch über die Konsumgüternachfrage (über das Einkommen der privaten Haushalte) auf die Branchen. Die Modellierung ermittelt diese wechselseitigen Beziehungen durch ein iteratives Lösungsverfahren, welches alle Modellgrößen mehrmals pro Jahr berechnet und damit Rückkopplungseffekte berücksichtigt.

Abbildung 2: Detailansicht e3.at – Arbeitsmarkt



Quelle: eigene Darstellung

Werden beispielsweise die Jahresarbeitszeiten (1) in einem Szenario reduziert, nimmt die Zahl der Beschäftigten bei einem gegebenen und benötigten Arbeitsvolumen zu (2). Während die Lohnsummen (Stunden mal Stundenlohn) und damit die Einkommen anfangs ohne weitere Annahmen unverändert bleiben, steigt der gesamtwirtschaftliche Lohn (3), da das Verhältnis von Beschäftigten (Bedarfsseite) zu Erwerbspersonen (Angebotsseite) größer wird. Die Folge sind branchenspezifisch steigende Branchenlöhne (4), die ihrerseits wegen der Stückkostenkalkulation der

Unternehmen höhere Branchenpreise (⑤) nach sich ziehen. Diese führen z. B. zu höheren Exportpreisen und verändern die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Steigen die Löhne stärker als die Branchenpreise, wird die Arbeitsnachfrage in Stunden (⑥) wegen einer steigenden Arbeitsproduktivität zurückgehen. Der Wirkmechanismus beginnt von Neuem. Das Ergebnis sinkender Arbeitszeiten ist dann eine größere Zahl an Beschäftigten bei einem geringeren Arbeitsvolumen bei höheren Löhnen und Preisen. Die Preissteigerungen wirken sich dann z. B. durch niedrigere Exporte negativ auf das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt aus. Höhere Lohnsummen wirken via Konsum der privaten Haushalte positiv auf das Bruttoinlandsprodukt. Das gesamtwirtschaftliche Ergebnis ist grundsätzlich offen.

### 3 Erweiterte Arbeitsmarktmodellierung

Das bestehende Modell e3.at (Kapitel 2) ist zwar bereits in der Lage, die Beschäftigungsbedarfe nach Branchen zu projizieren, eine Aussage über Berufe ist bisher jedoch nicht möglich. Daher wird im Rahmen des Projektes „Auswirkungen der Klimapolitik auf den Österreichischen Arbeitsmarkt“ eine entsprechende Erweiterung vorgenommen, für die auf die Erfahrungen der Arbeiten des QuBe-Projektes ([www.qube-projekt.de](http://www.qube-projekt.de)) zurückgegriffen wird. Das QuBe-Projekt wird seit 2007 unter der gemeinsamen Leitung des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB, Bonn) und des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB, Nürnberg) in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS, Osnabrück) durchgeführt. Es gibt einen langfristigen Überblick über die voraussichtliche Entwicklung des Arbeitskräftebedarfs und -angebotes nach im Bildungsprozess erworbener formaler Qualifikationen der Bevölkerung, Anforderungen der Unternehmen und benötigter Kompetenzen. Die drei Dimensionen sind mit dem Wandel der Berufsstruktur verbunden. Wesentliche Triebfeder für die Veränderung der Struktur der Berufe ist auf der Bedarfsseite des Arbeitsmarktes dabei der Wandel der Branchenstrukturen bezogen auf die Beschäftigtenzahlen.

Für die Abbildung des Wandels der Berufsstrukturen auf der Bedarfsseite des Arbeitsmarktes im Modell e3.at bedarf es eines geeigneten Datensatzes und einer darauf basierenden erweiterten Modellierung, die im Folgenden beschrieben werden.

### 3.1 Kombination von Branchen und Berufe

Für eine fundierte Aussage zur Veränderung der Berufsstrukturen bezogen auf die Beschäftigtenzahlen in Österreich bedarf es eines Datensatzes, der die Beschäftigtenzahlen nach Branchen<sup>3</sup> mit denen nach Berufen in einen Zusammenhang setzt.

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Höhere Studien (IHS) sind die Dimensionen des Datensatzes festgelegt worden, der für eine gewählte Branchengliederung (ÖNACE 2008) die jeweils spezifische Verteilung auf Berufsgruppen gegliedert nach der Ö-ISCO-08 bereithält. Das IHS hat den Datensatz anschließend mittels einer Auswertung der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung von Statistik Austria gefüllt. Im Ergebnis entsteht eine Matrix mit den Dimensionen „Wirtschaftszweige“ und „Berufe“ für die Jahre 2011/12 bis 2017/18.

Die Erstellung dieser Datenmatrix erfolgte in mehreren Schritten: Grundsätzlich ist es für die Darstellung des Strukturwandels und seiner Folgen sinnvoll, den verfügbaren Datensatz zur Beschäftigungssituation in Österreich nach 74 Wirtschaftszweigen wie im Modell e3.at abgebildet vollständig zu übernehmen. Das gilt auch für die Berufsstruktur Ö-ISCO (Statistik Austria 2018), die zwischen 43 Berufsgruppen unterscheidet. Die Daten der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung können grundsätzlich in diese detaillierte Gliederung gebracht werden. Da Informationen zu Kombinationen von Wirtschaftszweigen und Berufsgruppen in Form von Häufigkeiten gesucht werden, spannt sich so ein Raum mit knapp 3 200 Elementen auf, für den entsprechende zahlenmäßige Ausprägungen ermittelt werden sollten.

Statistik Austria (2015) befragt im Rahmen der Mikrozensuserhebung jedes Quartal rund 20 000 Haushalte auf Basis einer Stichprobenziehung aus dem zentralen Melderegister. In den Jahren 2011 bis 2018 wurden je Quartal rund 21 000 bis 23 000 Erwerbstätige befragt. Gemessen an der gewünschten Zahl an Kombinationen von knapp 3 200 ist die Stichprobe in vielen Feldern zu klein, um zuverlässige Aussagen treffen zu können, rein rechnerisch wären das im Schnitt ca. sechs Erwerbstätige pro Feld im Quartal und pro Jahr ca. 28.

Daher werden die Branchen und die Berufsgruppen weiter zusammengefasst (20 Berufsgruppen und 22 Wirtschaftszweige) und die Fallzahl durch die Zusammenlegung von acht Quartalen im Prinzip verachtzefacht, wodurch sich Zweijahresdurchschnitte ergeben. Die zusammengefassten Berufsgruppen der Ö-ISCO werden zur besseren Abgrenzung als Berufsfelder bezeichnet. Durch die Zusammenfassung verbessert sich rechnerisch das

---

<sup>3</sup> Im Folgenden wird der Begriff „Branche“ synonym für Wirtschaftszweig verwendet.

Verhältnis zu den gewünschten Branchen-Berufsfelder<sup>4</sup>-Kombination von 28 auf 400 Erwerbstätige pro Feld deutlich. Faktisch wurde dazu zuvor mittels Bootstrappengewichten<sup>5</sup> für alle Felder der Variationskoeffizient ermittelt, um soweit möglich jene stark zufallsbehaftete oder nicht mehr interpretierbare Felder durch die Zusammenfassung der Branchen und Berufsgruppen zu reduzieren.<sup>6</sup>

Bei der Zusammenlegung der Wirtschaftszweige sind zwei Kriterien ausschlaggebend, die allerdings teilweise zu Kompromissen führen: Einerseits sollen ausreichend Fallzahlen vorhanden sein und andererseits sollen insbesondere Wirtschaftszweige im Fokus stehen, die bei einem Übergang zu einer CO<sub>2</sub>-ärmeren Volkswirtschaft besonders betroffen sein könnten oder die besonders an der Transformation mitwirken. Daher werden trotz kleinerer Fallzahlen das Nahrungsmittelgewerbe (Nahrungsmittel, Getränke und Tabak), die Kraftfahrzeugindustrie und die Versorgungsbereiche (Energie, Wasser und Entsorgung) nicht mit anderen Wirtschaftszweigen zusammengelegt.

Ein ähnlicher Ansatz wird bei der Ö-ISCO-08 Klassifikation angewendet. Das führt z. B. dazu, dass sämtliche Hilfsarbeitskräfte (Ö-ISCO 08-9) bis auf das Reinigungspersonal (Ö-ISCO 08-91) zusammengefasst werden und die Dienstleistungsberufe und VerkäuferInnen (Ö-ISCO 08-5) getrennt werden, da die Fallzahlen hier deutlich höher sind. Ferner wurden die akademischen Berufe (Ö-ISCO 08-2) einzeln erfasst, um LehrerInnen und AkademikerInnen im Gesundheitsbereich wegen ihrer starken Branchengebundenheit sichtbar zu machen. Die „Führungskräfte“ (Ö-ISCO 08-1), „Bürokräfte“ (Ö-ISCO 08-4) sowie „BedienerInnen von Anlagen und Maschinen und Montageberufe“ (Ö-ISCO 08-8) bleiben auf der obersten Gliederungsebene der Klassifikation, da die Fallzahlen ansonsten sehr klein werden. Wichtig ist dem Projektteam die Trennung der „Handwerks- und verwandten Berufe“ (Ö-ISCO 08-7), da diese an der Transformation des Immobilienbestandes zu einer effizienteren Verwendung von Energie entscheidend mitwirken. Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen die gewählten Klassifikationen im Einzelnen.

Tabelle 1: Berufsfelder: Gewählte Gliederung der Berufe gemäß der Ö-ISCO 08

Ö-ISCO 08 – Zweisteller	Bezeichnung der Berufsfelder
1, 2, 3	Angehörige der regulären Streitkräfte *)
11, 12, 13, 14	Führungskräfte
21, 24, 25, 26	Übrige akademische Berufe
22	Akademische und verwandte Gesundheitsberufe

<sup>4</sup> Der Begriff „Berufsfelder“ wurde in Abgrenzung zu den Berufsgruppen gewählt, da durch die Zusammenlegung von Berufshauptgruppen, Berufsgruppen, Berufsuntergruppen, Berufsgattungen der Ö-ISCO eine neue Klassifikation kreiert wurde.

<sup>5</sup> Siehe dazu im Detail Meraner et al. 2016.

<sup>6</sup> Da trotz der Zusammenlegung in einzelnen Feldern, die Fallzahlen zu gering sind, werden nicht interpretierte Felder nicht ausgewiesen bzw. diese Fälle nicht berücksichtigt.

Ö-ISCO 08 – Zweisteller	Bezeichnung der Berufsfelder
23	Lehrkräfte
31	Ingenieurtechnische und vergleichbare Fachkräfte
32, 34, 35	Übrige TechnikerInnen und gleichrangige nichttechnische Berufe
33	Nicht akademische betriebswirtschaftliche und kaufmännische Fachkräfte und Verwaltungsfachkräfte
41, 42, 43, 44	Bürokräfte und verwandte Berufe
51	Berufe im Bereich personenbezogener Dienstleistungen
52	Verkaufskräfte
53	Betreuungsberufe
54	Schutzkräfte und Sicherheitsbedienstete
61, 62	Fachkräfte in Land- und Forstwirtschaft und Fischerei
71	Bau- und Ausbaufachkräfte sowie verwandte Berufe, ausgenommen ElektrikerInnen
72	MetallarbeiterInnen, MechanikerInnen und verwandte Berufe
73, 74, 75	Übrige handwerks- und verwandte Berufe, inklusive ElektrikerInnen
81, 82, 83	BedienerInnen von Anlagen und Maschinen und Montageberufe
91	Reinigungspersonal und Hilfskräfte
92, 93, 94, 95, 96	Übrige Hilfsarbeitskräfte

Quelle: eigene Zusammenstellung gemäß Ö-ISCO 08 (Statistik Austria 2018, \*) die Angehörigen der regulären Streitkräfte werden bei den empirischen Auswertungen nicht weiter berücksichtigt, da kein Zusammenhang zum Transformationsprozess gesehen wird.

Tabelle 2: Zusammengefasste Branchen: Gewählte Gliederung der Wirtschaftszweige gemäß der ÖNACE 2008

ÖNACE 2008 – Zweisteller	Bezeichnung der zusammengefassten Branchen
1, 2, 3	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
6, 7, 8, 9	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
10, 11, 12	Nahrungsmittel, Getränke und Tabak
13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 31, 32, 33	Übrige Herstellung von Waren
24, 25	Metallerzeugung, -bearbeitung und -erzeugnisse
26, 27	Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen sowie von elektrischen Ausrüstungen (Kurz: Elektronische Erzeugnisse)
28	Maschinenbau
29, 30	Fahrzeugbau
35, 36, 37, 38, 39	Energieversorgung, Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen (Kurz: Ver- und Entsorgung, Recycling)

ÖNACE 2008 – Zweisteller	Bezeichnung der zusammengefassten Branchen
41, 42, 43	Bau
45, 46, 47	Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen (Kurz: Handel)
49, 50, 51, 52, 53	Verkehr und Lagerei
55, 56	Beherbergung und Gastronomie
58, 59, 60, 61, 62, 63	Information und Kommunikation
64, 65, 66, 68	Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen sowie Grundstücks- und Wohnungswesen (kurz: Banken, Versicherung, Immobilien)
69, 70, 71, 72, 73, 74, 75	Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen (kurz: Freiberufliche & wissenschaftlich Dienstleistungen)
77, 78, 79, 80, 81, 82	Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen
84	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung
85	Erziehung und Unterricht
86	Gesundheitswesen
87, 88	Heime und Sozialwesen
90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99	Übrige Dienstleistungen

Quelle: eigene Zusammenstellung gemäß ÖNACE 08 (Statistik Austria 2018)

Es bleibt anzumerken, dass die vorgestellte Zusammenfassung der Daten projektspezifisch getroffen wurde; andere Projekte mit anderen Inhalten oder ähnliche Projekte mit anderen Schwerpunkten werden zu adaptierten Auswahlen führen.

#### Berufs-Branchen-Kombinationen gemessen in Personenzahlen

Um eine Idee von der Besetzung der Branchen-Berufsfelder-Matrix zu geben, werden die Fallzahlen kategorisiert. Es werden fünf Gruppen gebildet, die in 10 000 – Schritten größer werden. Die Gruppe „○“ mit den geringsten Zahlen steht für Kombinationen, die hochgerechnet weniger als 10 000 Erwerbstätige haben. Die Gruppe „●“ mit den größten Zahlen steht für solche mit mehr als 40 000 Erwerbstätigen. Abbildung 3 zeigt, dass die Landwirtschaft (hellrot hervorgehoben) und das produzierende Gewerbe (hellblau hervorgehoben) gerade eine Handvoll Kombinationen aufweisen, die für mehr als 40 000 Erwerbstätige stehen. Es sind die Landwirtschafts-, Metall-, Handwerks-, Bau- und Ingenieurberufe.

Der in Abbildung 3 magentafarben markierte Dienstleistungsbereich ist schon beim Blick auf die großen – 40 000 und mehr – Branchen-Berufsfelder-Kombinationen viel stärker besetzt. Es gibt mehr als ein Dutzend Branchen-Berufsfelder-Kombinationen, die mehr als

40 000 Erwerbstätige aufweisen. Kaufmännische Berufe, Büroberufe und akademische Berufe sind hier stark vertreten.

Ferner gibt es Wirtschaftszweige, die nur wenige Berufsfelder umfassen: Dazu gehören die Landwirtschaft sowie Erziehung und Unterricht. Abgesehen von den Streitkräften, gibt es weitere Berufsfelder, die sich nur in einem Wirtschaftszweig wiederfinden. Neben landwirtschaftlichen Berufen sind es die Betreuungsberufe oder auch Lehrkräfte sowie die akademischen und nicht akademischen Gesundheitsberufe, ebenso wie die Bau- und Ausbauberufe.

Die beschriebene Konstellation von Branchen-Berufsfelder-Kombinationen führt dazu, dass Berufe, die klare Branchenschwerpunkte ausbilden von den Entwicklungen in diesen Wirtschaftszweigen besonders berührt werden. Andere Berufe, wie z. B. Bürokräfte können bei einer Arbeitsplatzsuche in verschiedenen Branchen tätig werden und sind damit weniger von der Veränderung einzelner Wirtschaftszweige abhängig.

Abbildung 3: Besetzung der Branchen-Berufsfelder – Matrix für die Jahre 2017/18

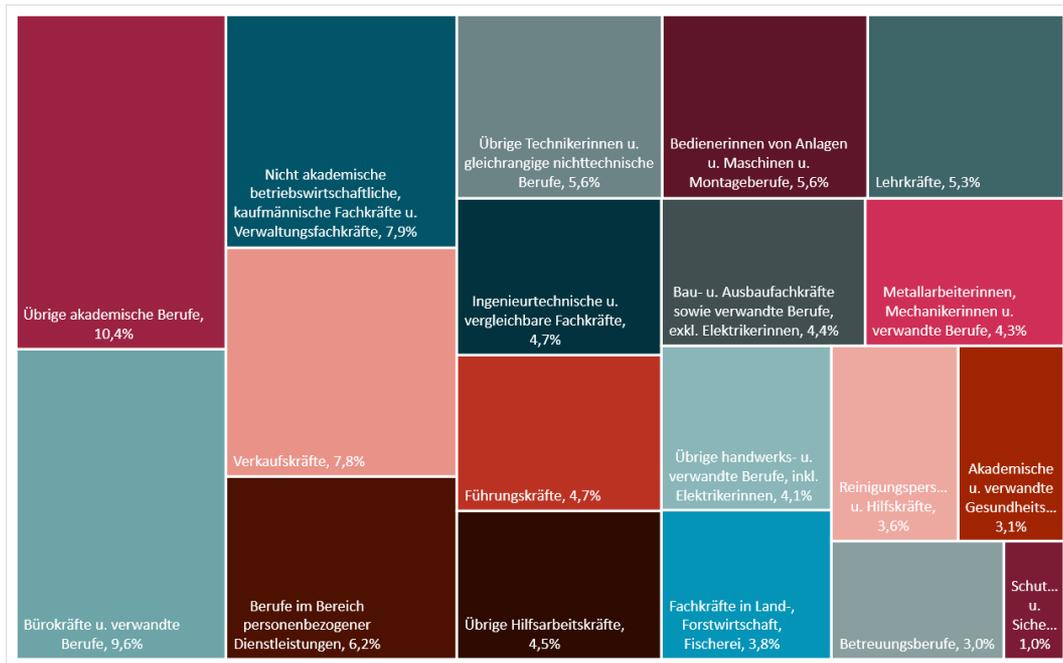
		ONACE 2-Steller																				Erfassungsgrad in Prozent				
		Land-, Forstwirtschaft, Fischerei	Bergbau, Gewinnung von Steinen u. Erden	Nahrungsmittel, Getränke u. Tabak	Übrige Herstellung von Waren	Metallerzeugung, -bearbeitung u. -erzeugnisse	Elektronische Erzeugnisse	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Ver- u. Entsorgung, Recycling	Bau	Handel	Verkehr u. Lagerei	Beherbergung u. Gastronomie	Information u. Kommunikation	Banken, Versicherung, Immobilien	Freiberufliche u. wissenschaftliche Dienstleistungen	Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	Erziehung u. Unterricht	Gesundheitswesen		Heime u. Sozialwesen	Übrige Dienstleistungen		
ISCO 2-Steller	Führungskräfte																								96	
	Übrige akademische Berufe																									99
	Akademische u. verwandte Gesundheitsberufe																									95
	Lehrkräfte																									96
	Ingenieurtechnische u. vergleichbare Fachkräfte																									91
	Übrige Technikerinnen u. gleichrangige nichttechnische Berufe																									94
	Nicht akad. betriebswirtschaftl., kaufmännische Fachkräfte u. Verwaltungsfachkräfte																									100
	Bürokräfte u. verwandte Berufe																									99
	Berufe im Bereich personenbezogener Dienstleistungen																									96
	Verkaufskräfte																									96
	Betreuungsberufe																									96
	Schutzkräfte u. Sicherheitsbedienstete																									82
	Fachkräfte in Land-, Forstwirtschaft, Fischerei																									97
	Bau- u. Ausbaufachkräfte sowie verwandte Berufe, exkl. Elektrikerinnen																									92
	Metallarbeiterinnen, Mechanikerinnen u. verwandte Berufe																									93
	Übrige handwerks- u. verwandte Berufe, inkl. Elektrikerinnen																									93
	Bedienerinnen von Anlagen u. Maschinen u. Montageberufe																									95
	Reinigungspersonal u. Hilfskräfte																									90
	Übrige Hilfsberufe																									96
	Erfassungsgrad in Prozent	91	0	83	97	94	96	97	81	82	98	99	96	98	92	96	93	94	98	97	97	97	94			

Quelle: Auswertung der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung durch das IHS, eigene Darstellung

- mehr als 40 000 Personen; ● mehr als 30 000 Personen; ● mehr als 20 000 Personen;
- mehr als 10 000 Personen; ○ 10 000 oder weniger Personen

Ferner zeigt die Abbildung 3 in der letzten Zeile und Spalte jeweils die Erfassungsgrade der Erwerbstätigenzahlen nach Wirtschaftszweigen und Berufsfeldern. Es können stets 80 Prozent und in der Regel mehr als 90 Prozent der Erwerbstätigenzahlen abgebildet werden. Bei der Modellierung ist die fehlende Differenz zu 100 Prozent zu berücksichtigen.

Abbildung 4: Verteilung der Erwerbstätigenzahlen auf die gewählte Berufsfeldergliederung für die Jahre 2017 und 2018



Quelle: Auswertung der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung durch das IHS, eigene Darstellung

Die Verteilung der Erwerbstätigen auf die gewählte Berufsfeldergliederung (Abbildung 4) zeigt keine Dominanz eines Berufsfeldes. Vielmehr sind die Erwerbstätigenzahlen eher ausgewogen verteilt. Nur die Sicherheitskräfte und Streitkräfte weisen einen Anteil um 1 oder kleiner auf. Dieses Ergebnis bezogen auf die Gruppengrößen geht auch auf die getroffene Gruppierung der Berufe zurück, welche auch zum Ziel hatte, möglichst Gruppen zu schaffen, die eine ausreichend hohe Besetzung ermöglichen.

Schließlich ist für die Modellierung zu prüfen, ob es deutliche Verschiebungen in den Zusammensetzungen der Erwerbstätigen eines Wirtschaftszweiges nach Berufsfeldern in der Vergangenheit gab. Sind solche anzutreffen, ist abzuwägen, ob – und wenn ja, wie – diese Strukturverschiebungen im Projektionszeitraum fortgeschrieben werden.

Abbildung 5 zeigt die Anteilsverschiebungen der Berufsfeldstrukturen nach Wirtschaftszweigen. Grüne Pfeile weisen darauf hin, dass der Anteil eines Berufsfeldes in einem Wirtschaftszweig um mehr als ein Prozentpunkt zwischen 2011/12 und 2017/18 gestiegen ist. Ein roter Pfeil steht für einen Anteilsverlust eines Berufsfeldes in einem Wirtschaftszweig

um mehr als einen Prozentpunkt. Die gelben Pfeile beschreiben alle Anteilsveränderungen dazwischen. Bei der Auswertung der Anteilsverschiebungen treten die „Übrigen akademischen Berufe“ besonders hervor, welche in 14 von 22 Wirtschaftszweigen anteilig wachsen. Die ebenfalls akademischen Berufe „Akademische u. verwandte Gesundheitsberufe“ und „Lehrkräfte“ zeigen entweder grüne oder gelbe Pfeile. Anders ist das Bild bei den „Bürokräften u. verwandten Berufen“, die in acht von 22 Wirtschaftszweigen Anteilsverluste aufweisen und keinerlei Anteilszugewinne aufweisen.

Abbildung 5: Anteilsverschiebungen der Berufsfelder nach Branchen zwischen den Jahren 2011/12 und 2017/18 gemessen in Prozentpunkten

		ONACE 2-Steller																							
		Land-, Forstwirtschaft, Fischerei	Bergbau, Gewinnung von Steinen u. Erden	Nahrungsmittel, Getränke u. Tabak	Übrige Herstellung von Waren	Metallerzeugung, -bearbeitung u. -erzeugnisse	Elektronische Erzeugnisse	Maschinenbau	Fahrzeugbau	Ver- u. Entsorgung, Recycling	Bau	Handel	Verkehr u. Lagererei	Beherbergung u. Gastronomie	Information u. Kommunikation	Banken, Versicherung, Immobilien	Freiberufliche u. wissenschaftliche Dienstleistungen	Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	Erziehung u. Unterricht	Gesundheitswesen	Heime u. Sozialwesen	Übrige Dienstleistungen		
ISCO 2-Steller	Führungskräfte																								
	Übrige akademische Berufe																								
	Akademische u. verwandte Gesundheitsberufe																								
	Lehrkräfte																								
	Ingenieurtechnische u. vergleichbare Fachkräfte																								
	Übrige Technikerinnen u. gleichrangige nichttechnische Berufe																								
	Nicht akad. betriebswirtschaftl., kaufmännische Fachkräfte u. Verwaltungsfachkräfte																								
	Bürokräfte u. verwandte Berufe																								
	Berufe im Bereich personenbezogener Dienstleistungen																								
	Verkaufskräfte																								
	Betreuungsberufe																								
	Schutzkräfte u. Sicherheitsbedienstete																								
	Fachkräfte in Land-, Forstwirtschaft, Fischerei																								
	Bau- u. Ausbaufachkräfte sowie verwandte Berufe, exkl. Elektrikerinnen																								
	Metallarbeiterinnen, Mechanikerinnen u. verwandte Berufe																								
	Übrige handwerks- u. verwandte Berufe, inkl. Elektrikerinnen																								
	Bedienerinnen von Anlagen u. Maschinen u. Montageberufe																								
	Reinigungspersonal u. Hilfskräfte																								
	Übrige Hilfsarbeitskräfte																								

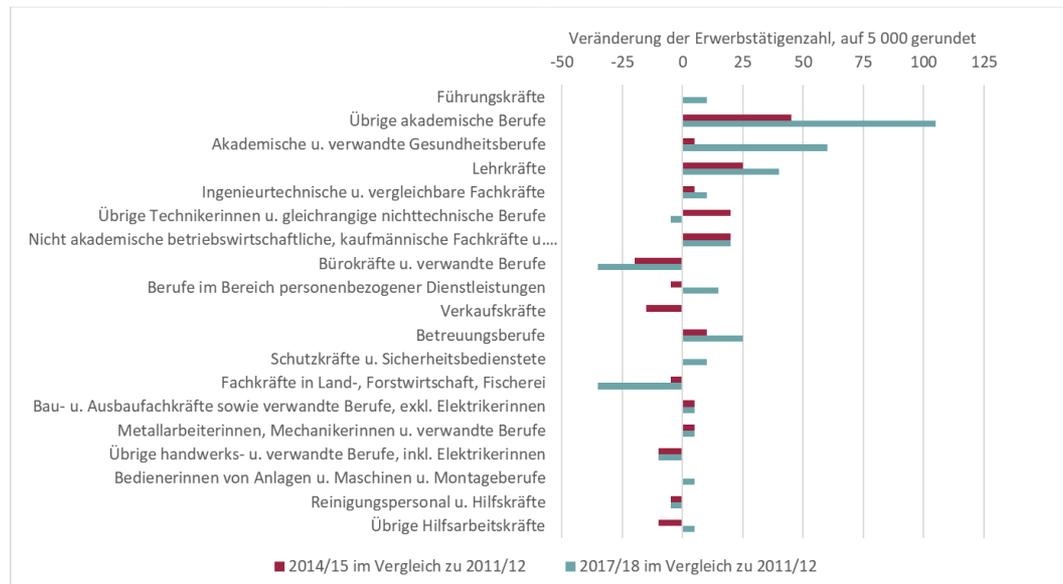
Quelle: Auswertung Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung durch das IHS, eigene Darstellung

 Anteilszuwachs größer als ein Prozentpunkt; 
  Anteilsverlust größer als ein Prozentpunkt; 
  Anteilsbewegung dazwischen

Das Gesamtbild kann keinen klaren Hinweis auf die Frage nach einer steigenden Anforderung der Unternehmen an die Beschäftigten geben. Allerdings gibt es Indizien dafür, dass akademische Berufsfelder einen Vorteil aufgrund der höheren formalen Qualifikation vor anderen Berufsfeldern haben. Für die Projektion bedeutet das Ergebnis, dass sich vor allem die mit grünen und roten Pfeilen gekennzeichneten Anteilsverschiebungen auch zukünftig dynamisch entwickeln werden. Insgesamt gibt es in acht Branchen-Berufsfelder-Kombinationen Anteilsverschiebungen von mehr als fünf

Prozentpunkten. Diese Verschiebungen werden wegen des kurzen Zeitraums (2011/12 bis 2017/18) als stark eingeschätzt und bei der Projektion besonders berücksichtigt. Ein dazu geeignetes Vorgehen wird im folgenden Abschnitt 3.2 vorgeschlagen.

Abbildung 6: Veränderung der Zahl der Erwerbstätigen nach Berufsfeldern für die Jahre 2014/15 und 2017/18 im Vergleich zu 2011/12, gerundet auf 5 000 Personen



Quelle: Auswertung der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung durch das IHS, eigene Darstellung

Mit Blick auf die Dynamik der Berufsfelder ist auch festzustellen, dass sich die absoluten Zahlen von 2011/12 über 2014/15 bis 2017/18 bei den meisten kaum verändert haben (Abbildung 6). Einen Anstieg der Erwerbstätigenzahlen um 25 000 und mehr weisen die bereits eben genannten drei akademischen Berufsfelder und die „Betreuungsberufe“ aus. Ein Rückgang um 25 000 und mehr Arbeitsplätze kann für „Bürokräfte u. verwandte Berufe“ und „Fachkräfte in Land-, Forstwirtschaft u. Fischerei“ festgestellt werden. Für die „Bürokräfte u. verwandte Berufe“ ist die Situation damit besonders auffällig, da sie angesichts eines stärker werdenden Dienstleistungsbereichs nicht nur anteilig, sondern auch absolut schrumpfen.

Die beiden größten Berufsfelder (Abbildung 4) verändern somit ihre Zahl entgegengesetzt. Bei Hilfskräften („Reinigungspersonal u. Hilfskräfte“ und „Übrige Hilfsarbeitskräfte“), die zusammen rund acht Prozent der Erwerbstätigen in 2017/18 stellen (Abbildung 4), ist auch zusammengenommen kein Verlust größer als 25 000 Arbeitsplätze festzustellen. Allerdings verlieren sie angesichts des Zuwachses der Arbeitsplätze seit 2011/12 bis 2017/18 in Höhe von 225 000 Personen anteilig fünf Prozent.

## Branchen-Berufsfeld-Kombinationen gemessen in Stunden

Für die Arbeitsvolumen können ähnliche Auswertungen wie für die Zahlen der Erwerbstätigen erfolgen. Für die Analyse wird aber insbesondere der Unterschied zwischen beiden Statistiken hervorgehoben. Dazu werden die Verteilungsunterschiede der Berufsfeldstrukturen in den Branchen (Abbildung 3 für Erwerbstätige) für das Jahr 2017/18 zwischen Erwerbstätigen und Stunden verglichen. In einem nächsten Schritt werden die sich ergebenden Veränderungen 2011/12 bis 2017/18 für die Berufsfelder nach Erwerbstätigen (vgl. Abbildung 6) und Arbeitsvolumen miteinander verglichen.

Das IHS hat die Arbeitsvolumen eines Jahres auf Basis der gepoolten Jahre (hier 2017/18) der unselbstständig Beschäftigten ohne Altersbeschränkung ausgewertet. Beim folgenden Vergleich wird also implizit angenommen, dass die Arbeitsvolumen nach Berufsfeldern in einer Branche nicht durch die fehlenden Selbstständigen verzerrt, sondern die tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden erfasst werden. Dabei werden unplausible Werte (z. B. angegebene Arbeitszeit übersteigt die faktisch mögliche Arbeitszeit) herausgenommen, weshalb auch die Zeiten für die Selbstständigen fehlen, da deren Angaben einer Plausibilitätsprüfung häufig nicht standhalten.

Abbildung 7 weist auf eine Unstimmigkeit bei der Branche „Land-, Forstwirtschaft, Fischerei“ hin. Insbesondere das Berufsfeld „Fachkräfte in Land-, Forstwirtschaft, Fischerei“ wird hervorgehoben. Für diese Branche werden 16,8 Prozent weniger Stunden als Personen erfasst (unterste Zeile). Das bedeutet, dass Selbstständige in anderen, hier nicht erfassten Berufen sehr viele Stunden arbeiten und die Stundenerfassung damit deutlich hinter der Erfassung der Personenzahl zurückfällt. In allen übrigen Branchen ist das nicht der Fall. Die nächstgrößere Abweichung ist 1,2 Prozent.

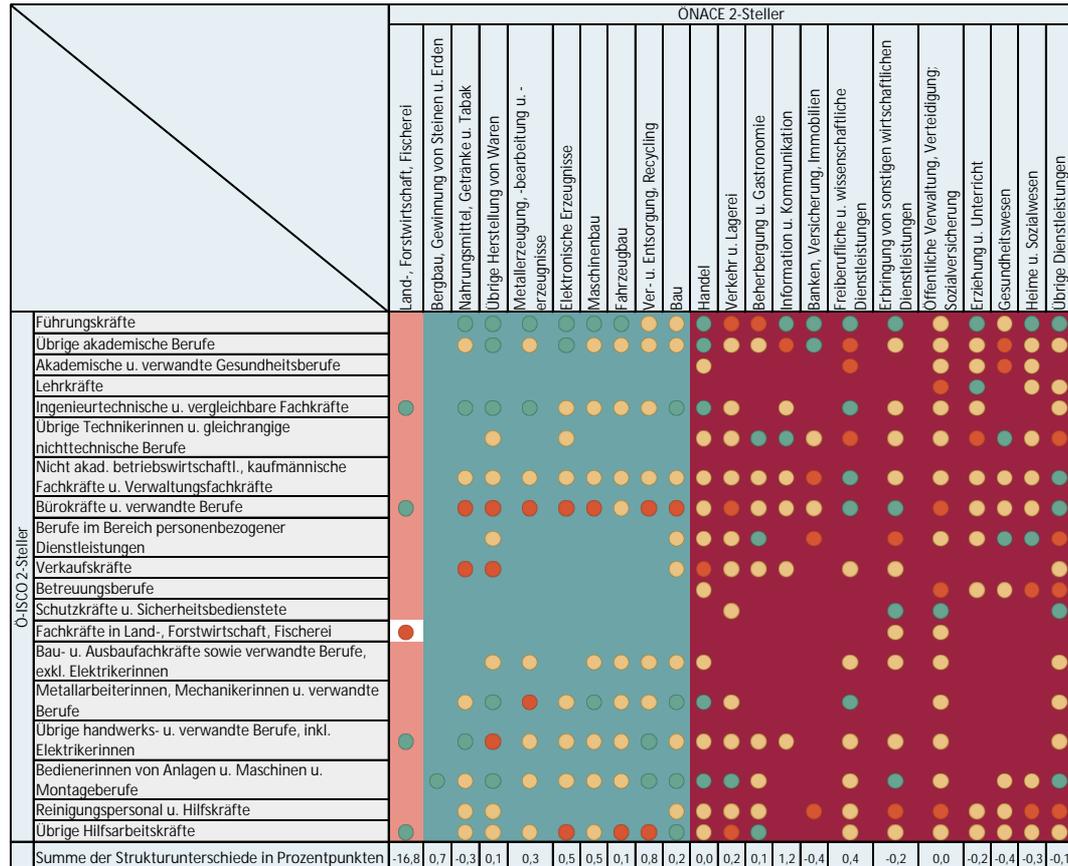
Inhaltlich zeigt sich, dass es Berufsfelder gibt, die unterproportional gemessen in Stunden zum branchenspezifischen Arbeitseinsatz beitragen. Dazu gehört das Berufsfeld „Reinigungspersonal und Hilfskräfte“. Es gibt nur gelbe und rote Kreise. Das gilt auch für „Akademische u. verwandte Gesundheitsberufe“, „Verkaufskräfte“ und „Betreuungsberufe“. Der umgekehrte Fall gilt für „BedienerInnen u. Bediener von Anlagen u. Maschinen u. Montageberufe“: Hier gibt es nur grüne und gelbe Kreise. Das gilt auch für „Ingenieurtechnische u. vergleichbare Fachkräfte“ sowie „Schutzkräfte u. Sicherheitsbedienstete“.

Nicht ganz so eindeutig zeigt sich das Bild bei „Führungskräften“ und „Bürokräften u. verwandten Berufen“. Erstere Gruppe hat überwiegend grüne Punkte, arbeitet also überproportional viel; für letztere Gruppe gilt Umgekehrtes. Berufsfelder, in denen sich Arbeitszeit und Personenzahl eher ausgeglichen zeigen, sind „Nicht akademische betriebswirtschaftliche, kaufmännische Fachkräfte u. Verwaltungsfachkräfte“ (fast nur

gelbe Kreise) oder „Bau- u. Ausbaufachkräfte sowie verwandte Berufe, exkl. ElektrikerInnen“ (nur gelbe Kreise).

Die gleichzeitige Analyse von Arbeitsvolumen und Personen nach Berufsfeldstrukturen in Branchen mit Ausnahme der Landwirtschaft zeigt plausibel den Arbeitseinsatz der Berufsfelder im Vergleich.

Abbildung 7: Abweichungen der Berufsfeldstruktur nach Branchen bei einer Volumen- und einer Personenbetrachtung für die Jahre 2017/18



Quelle: Auswertung Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung durch das IHS; eigene Darstellung

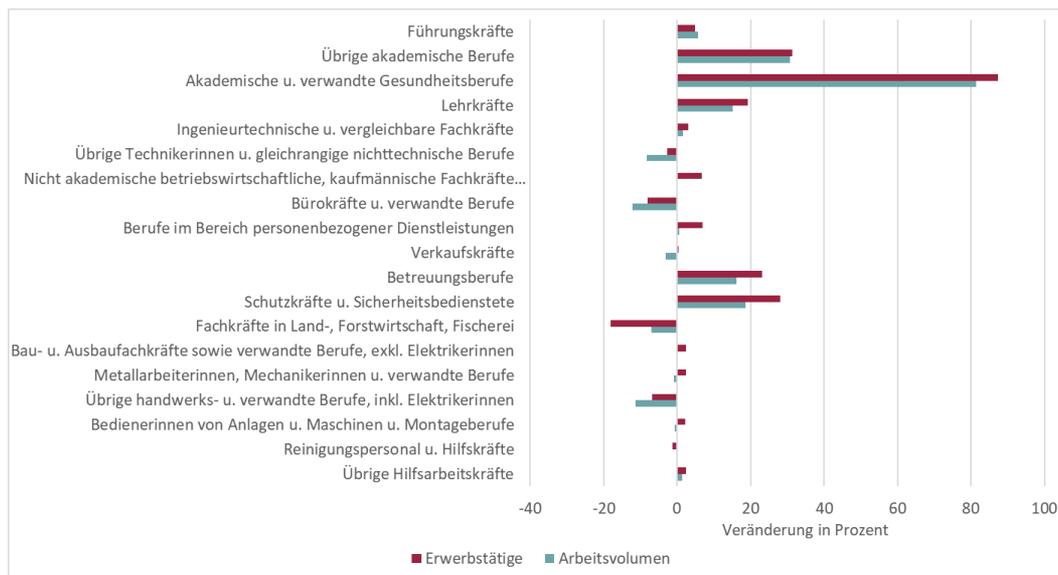
- - der Anteil gemessen in Volumen ist um 0,5 Prozentpunkte und mehr kleiner als gemessen in Personen
- - der Anteil gemessen in Volumen ist um 0,5 Prozentpunkte und mehr größer als gemessen in Personen
- - Abweichung in Prozentpunkten dazwischen.

Es folgt der Vergleich der Veränderungen zwischen den Jahren 2011/12 und 2017/18 bezogen auf Berufsfelder für die Volumen und die Personenzahlen. Anders als in Abbildung 6 werden nur prozentuale Veränderungen betrachtet, da sonst ein Vergleich der Dynamik von Volumen gemessen in Stunden und Personenzahlen nicht durchgeführt werden kann. Die Abweichungen bezogen auf die Personenzahlen entsprechen also nicht den absoluten Veränderungen in der Abbildung 6.

Abbildung 8 zeigt nur in drei Fällen Veränderungen, in denen die Arbeitsstunden pro Kopf zunehmen. „Führungskräfte“ weisen einen Stundenzuwachs auf, der um 0,6 Prozent größer ist als der Zuwachs an Personen (5,0 Prozent) für den Zeitraum 2011/12 bis 2017/18. Beim Berufsfeld „Reinigungspersonal u. Hilfskräfte“ ist das Volumen nahezu unverändert und die Zahl der Personen sinkt um 1,2 Prozent. Deutlicher sind die Entwicklungsunterschiede beim Berufsfeld „Fachkräfte in Land-, Forstwirtschaft, Fischerei“. Der Unterschied ist allerdings wegen der oben bereits beschriebenen Verzerrung (Abbildung 7) durch die fehlenden Selbstständigen bei der Bestimmung des Arbeitsvolumens nicht interpretierbar.

Alle übrigen Berufsfelder können eine Reduktion der durchschnittlichen Arbeitszeit pro Kopf realisieren. Die Berufsfelder „Schutzkräfte u. Sicherheitsbedienstete“, „Betreuungsberufe“ und „Nicht akademische betriebswirtschaftliche, kaufmännische Fachkräfte u. Verwaltungsfachkräfte“ zeigen pro Kopf die stärksten Rückgänge an Arbeitszeit. Für die „Schutzkräfte u. Sicherheitsbedienstete“ ist das eine Entlastung gemessen an ihren überproportionalen Arbeitszeiten (Abbildung 7). Für die „Betreuungsberufe“ fällt die Entwicklung der Arbeitszeit mit einer in den Jahren 2017/18 unterproportionalen Arbeitszeit zusammen. Geht diese Entwicklung weiter, kann das im Berufsfeld „Betreuungsberufe“ zu mehr gewollter oder ungewollter Teilzeit führen. „Nicht akademische betriebswirtschaftliche, kaufmännische Fachkräfte u. Verwaltungsfachkräfte“ zeigen 2017/18 eher eine ausgeglichene Situation hinsichtlich der Arbeitszeit pro Kopf. Die Veränderungen über die Zeit sind also eher als eine Reduktion der Stundenzahlen im gesamtwirtschaftlichen Rahmen zu interpretieren.

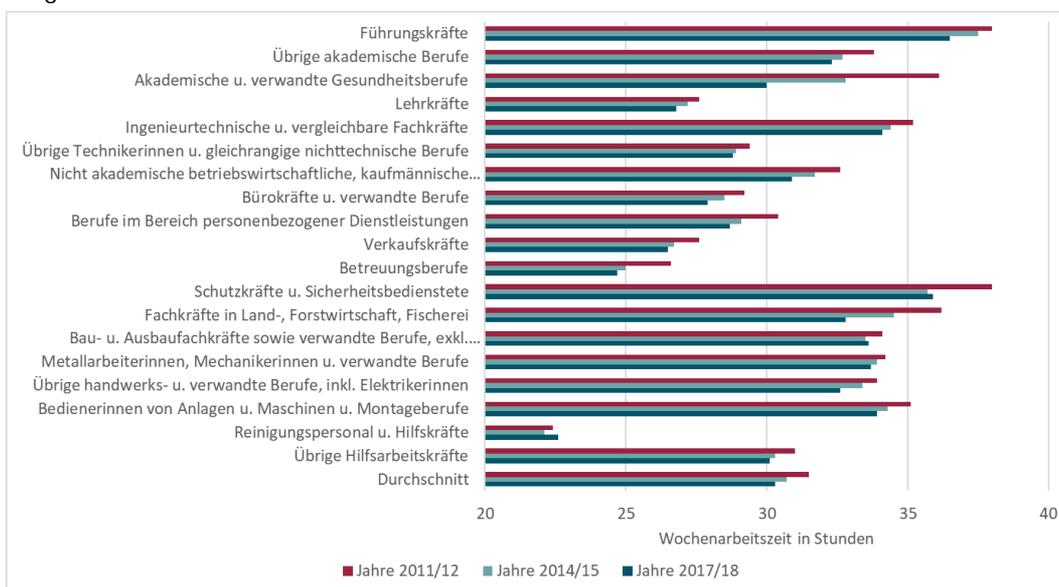
Abbildung 8: Veränderung des Arbeitsvolumens und der Erwerbstätigenzahl nach Berufsfeldern für die Jahre 2011/12 bis 2017/18 in Prozent



Quelle: Auswertung Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung durch das IHS; eigene Darstellung

Arbeitsvolumen und Anzahl der Personen führen zu einer Arbeitszeit pro Kopf, die als Wochenarbeitszeit ausgedrückt werden kann (Abbildung 9). Anders als Abbildung 8 basiert die Auswertung auf unselbstständigen Beschäftigten und den von ihnen erbrachten Stunden. Insofern ergeben sich leicht abweichende Ergebnisse im Vergleich zu Abbildung 8. Um die Unterschiede zwischen den Berufsfeldern deutlich herauszustellen, beginnt die Rechtsachse erst bei 20 Stunden pro Woche. Die „Übrigen Hilfsarbeitskräfte“ arbeiten also nicht fünfmal so viel pro Woche wie „Reinigungspersonal u. Hilfskräfte“, sondern ca. acht Stunden pro Woche mehr.

Abbildung 9: Wochenarbeitszeit der Berufsfelder der Jahre 2011/12, 2014/15 und 2017/18 im Vergleich in Stunden



Quelle: Auswertung Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung durch das IHS, eigene Darstellung

Wie Abbildung 8 zeigt auch Abbildung 9 eine Reduktion der Arbeitszeit pro Kopf. Nur die Situation bei Führungskräften und Fachkräften in Land-, Forstwirtschaft, Fischerei sind in ihrer Aussage unterschiedlich. Beide Gruppen weisen viele selbstständige Arbeitskräfte auf. Es zeigt sich, dass „Reinigungspersonal u. Hilfskräfte“ im Vergleich zu anderen Berufsfeldern sehr geringe Wochenarbeitszeiten haben. Sie liegen 2017/18 mit rund 23 Stunden pro Woche 7 Stunden unter der durchschnittlichen Arbeitszeit (ca. 23 Prozent weniger).

Es folgen die Betreuungsberufe, welche rund 25 Stunden pro Woche arbeiten. Am anderen Ende der Skala sind es Führungskräfte (ca. 37 Stunden pro Woche) und „Schutzkräfte u. Sicherheitsbedienstete“ mit 36 Stunden pro Woche. Beide Berufsfelder liegen mit 23 bzw. 20 Prozent über dem Durchschnitt von 30 Stunden pro Woche.

Die Einbeziehung des Arbeitsvolumens oder der Arbeitszeiten in die Analyse zeigt, dass sich die Berufsfelder in ihrer Arbeitszeit pro Woche deutlich unterscheiden (ca. +/-

7 Stunden zum Durchschnitt von 30 Stunden). Im Vergleich zu der Branche, in der die Personen mit ihrem Beruf arbeiten, kann es aber zu über- und unterproportionalem Arbeitseinsatz kommen. Szenarien zur Arbeitszeit nach Branchen sollten die unterschiedlichen Ausgangssituationen der Berufe dementsprechend beachten.

#### Stundenlöhne nach Berufsfeldern und Branchen

Eine weitere Information, die neben der Zahl der Erwerbstätigen und dem Arbeitsvolumen für die Berufsfelder vorliegt, ist das Einkommen. Dieses ist insofern hilfreich, als bei einer Veränderung der Berufsfeldstruktur so auch eine Verschiebung der Einkommensstruktur sichtbar wird. In der Mikrozensus-Arbeitskräfteerhebung werden monatliche Nettoeinkommen der unselbstständigen Haupterwerbstätigkeit nachträglich anhand der administrativen Lohnsteuerdaten von Statistik Austria berechnet und implementiert (vgl. Baierl et al. 2011). Für die Berechnung des Nettostundenverdienst wurden die normalerweise geleisteten Wochenarbeitsstunden herangezogen und um unplausible Werte bereinigt.<sup>7</sup> Der durchschnittliche Nettostundenverdienst (Lohn/Gehalt) der unselbstständig Beschäftigten (Haupttätigkeit) wird jährlich für die Jahre 2011 bis 2017 gemessen. Die Auswertungen erfolgen nach Branchen und Berufsfeldern.

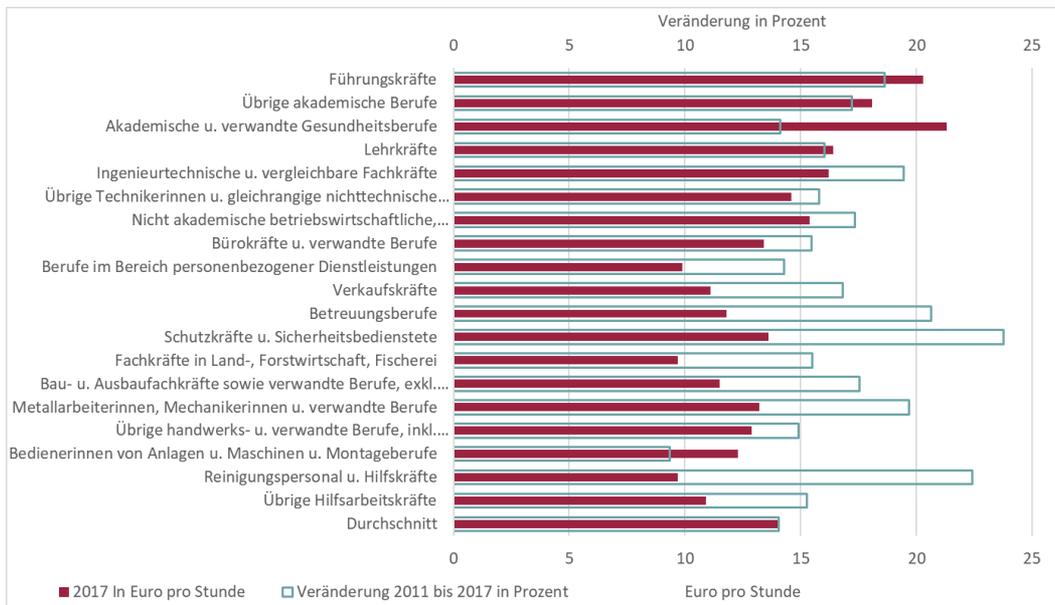
Es zeigt sich das erwartete Bild (Abbildung 10): Führungskräfte und akademische Berufe erzielen im Vergleich hohe Nettolöhne (Berufsfelder „Ingenieurtechnische u. vergleichbare Fachkräfte“ bis „Führungskräfte“). Von diesen können aber nur „Akademische u. verwandte Gesundheitsberufe“ auch überdurchschnittliche Nettolohnzuwächse von 2011 bis 2017 aufweisen. Die größten relativen Nettolohnzuwächse verzeichnen zwar die „Berufe im Bereich personenbezogener Dienstleistungen“ (+24 Prozent), allerdings gehört ihr Nettostundenlohn immer noch zu den geringsten. Hilfskräfte und die „Fachkräfte in Land-, Forstwirtschaft und Fischerei“ zeigen hinsichtlich der Höhe die geringsten Werte auf. Bezogen auf die Entwicklung 2011 bis 2017 können die „übrigen Hilfsarbeitskräfte“ mit 17 Prozent fast den durchschnittlichen Zuwachs (19 Prozent) erreichen.

Die handwerklich geprägten Berufsfelder „Bau- u. Ausbaufachkräfte sowie verwandte Berufe, exkl. ElektrikerInnen“, „MetallarbeiterInnen, MechanikerInnen u. verwandte Berufe“ und „Übrige handwerks- u. verwandte Berufe, inkl. ElektrikerInnen“ erzielen mit 12, 13 und 13 Euro pro Stunde nicht den Durchschnittslohn von 14 Euro pro Stunde. Ihre

<sup>7</sup> In den durchschnittlich geleisteten Wochenarbeitsstunden sind explizit regelmäßig geleistete Über- und Mehrstunden inkludiert, jedoch keine (bezahlten) Mittagspausen. Da die Administrativdaten zwar korrekt sind, jedoch nicht exakt zu den angegebenen Wochenarbeitsstunden im Referenzzeitraum der Befragung passen, wurden zunächst nur jene unselbstständig Erwerbstätigen mit einer Wochenarbeitszeit von mind. 10 und der gesetzlichen Obergrenze von max. 60 Stunden pro Woche berücksichtigt. Darüber hinaus wurden die untersten 0,1 % und obersten 0,4 % der Stundenlöhne bereinigt.

Zuwächse sind mit Ausnahme der „Übrigen handwerks- u. verwandte Berufe, inkl. ElektrikerInnen“ auch unterdurchschnittlich.

Abbildung 10: Berufsfelder nach jährlichem Einkommen gemessen in Euro pro Stunde für das Jahr 2017 und die Veränderung seit 2011 bis 2017 in Prozent



Quelle: Auswertung des Mikrozensus durch das IHS, eigene Darstellung

Die Nettostundenlöhne zeigen einen deutlichen Unterschied in der Höhe (über 20 und unter 10 Euro pro Stunde) und nur Berufe mit höheren Anforderungen (von „Nicht akademische betriebswirtschaftliche, kaufmännische Fachkräfte u. Verwaltungsfachkräfte“ bis zu den Führungskräften) können einen Nettolohn oberhalb des Durchschnittes erreichen.

### 3.2 Erweiterte Arbeitsmarktmodellierung

Die Erweiterung der Arbeitsmarktmodellierung in e3.at folgt den hier beschriebenen Schritten. Zunächst werden die Ergebnisse für die 74 Wirtschaftszweige (j) bezogen auf die Zahl der Beschäftigten (bas) zu den in Tabelle 2 aufgeführten Gruppen von Wirtschaftszweigen (J) für die vorliegenden Jahre (t) zusammengefasst (basgwz).

$$basgwz_j^t = \sum_{j \in J} bas_j^t$$

Mit basgwz kann nun die Branchen-Berufsfelder-Matrix (BBM) für die Fortschreibung der Berufsfelder zusammen genutzt werden. Dazu wird die in Abbildung 3 dargestellte Matrix in eine Anteilsmatrix umgeformt, die die branchenspezifische Berufsfeldstruktur in Prozent abbildet. Die Anteilsmatrix BBMA ergibt sich dann wie folgt:

$$BBMA_{ij}^{2017/18} = BBM_{ij}^{2017/18} / BBM_j^{2017/18} * 100$$

Die Verwendung der Matrix BBMA unterstellt im Folgenden, dass sich die Anzahl der unselbstständig Beschäftigten einer Branche, die in e3.at berechnet wird, sich genauso auf Berufsfelder verteilen wie die Erwerbstätigenzahl (inklusive Selbstständige). Der Grund für diese Annahmen ist, dass bei der Erstellung der BBM darauf geachtet wurde, möglichst viele Beobachtungen in die Auswertungen des Mikrozensus einzubeziehen, um die Grundgesamtheit zu erhöhen. Nur in Branchen mit sehr hohen Anteilen an Selbstständigen kann es überhaupt zu Verschiebungen der Verteilung auf Berufsfelder kommen. Es wird also angenommen, dass z. B. für Handwerksberufe gilt, dass auch die Selbstständigen HandwerkerInnen ähnliche Ausbildungen haben wie die angestellten HandwerkerInnen.

Die BBMA ist für die Zukunft nicht konstant (Abbildung 5). Es wird vielmehr unterstellt, dass sich die Anteilsverschiebungen der branchenspezifischen Berufsfeldstrukturen, die sich in den Jahren 2011/12 bis 2017/18 ergeben haben, regelbasiert fortsetzen. Dazu werden zunächst die Anteilsveränderungen für alle Übergangsjahre (2011/12 zu 2012/13; 2012/13 zu 2013/14 etc.) gebildet. Es entstehen für jedes durchgehend besetzte Feld der BBMA sechs Übergangsänderungen. Um Sprünge, die vor allem bei kleinen Besetzungen der Branchen-Berufsfelder-Kombinationen entstehen können, zu eliminieren, werden die größte und die kleinste Veränderung aus dem Wertebereich gestrichen und aus den übrigen vier Wachstumsraten eine durchschnittliche Veränderung des historischen Zeitraums 2012 bis 2018 berechnet. Diese durchschnittliche Veränderung wird mit DBBMA bezeichnet. Es gilt für die Projektion der branchenspezifischen Berufsfeldstrukturen der BBMA dann:

$$BBMA_{ij}^{t+1} = BBMA_{ij}^t + DBBMA_{ij}^{2012-2018}/2$$

Die Halbierung der Veränderungspunkte erfolgt wegen des kurzen Stützzeitraumes 2011/12 bis 2017/18 für die Projektion der Berufsfeldstrukturen. Daher unterbleibt auch eine Fortschreibung mit Wachstumsraten, die anders als Differenzen in Prozentpunkten ihre dynamische Wirkung auf die Berufsfeldstrukturen nach Branchen nicht verändern. Die „halbierte“ lineare Fortschreibung in Prozentpunkten entspricht der Annahme, dass für die Jahre 2018 bis 2030 in etwa jene Dynamik der Anteile unterstellt wird, die in den Jahren 2012 bis 2018 gemessen werden kann. Dieser Shift der Anteile kann im Modell aktiviert und deaktiviert werden, sodass die Wirkung auf die Berufsfeldverteilung geprüft werden kann. Nach der Neuberechnung der Anteile sind die branchenspezifischen Berufsfeldstrukturen wieder auf 100 Prozent zu skalieren. Die Projektionsergebnisse der Berufsfeldstrukturverschiebungen werden auf Plausibilität geprüft. Dazu werden die identifizierten Entwicklungen mit den Ergebnissen anderer Studien verglichen (z. B. QuBe-Projekt; Mesch 2014).

Auf Basis der so fortgeschriebenen Anteilsmatrix der Branchen-Berufsfelder-Kombinationen kann nun die Zahl der Beschäftigten nach Berufsfeldern  $basb$  ermittelt werden:

$$basbf_i^t = \sum_j BBMA_{ij}^t * basg wz_j^t$$

Die in Abbildung 3 dargestellte Matrix der Branchen-Berufsfelder-Kombinationen kann in der Regel über 90 Prozent der Erwerbstätigen bezogen auf Branchen oder Berufsfelder abbilden. Es bleiben aber Differenzen zu den tatsächlichen Beschäftigtenzahlen nach Berufsfeldern (Randsummen) bestehen. Diese Unterschiede werden im Modell berücksichtigt. Es wird angenommen, dass die von der Matrix nicht erfassten Beschäftigten eines Berufsfeldes sich wie die  $basb$  – also die erfassten Beschäftigten – verhalten und damit die berufsfeldspezifische prozentuale Differenz zwischen erfassten und nicht erfassten unverändert bleibt. Es wird also durch den berufsfeldspezifischen Erfassungsgrad ( $beef$ ) dividiert und auf 100 Prozent hochgerechnet. Die Beschäftigten insgesamt nach Berufsfeldern ( $basbi$ ) ergeben sich demnach wie folgt:

$$basbi_i^t = basbf_i^t / beef_i * 100$$

Die  $basbi$  werden schließlich auf die Summe der Beschäftigten nach Branchen skaliert.

Um eine Abschätzung der Lohnentwicklung nach Berufen zu ermöglichen, wird ein einfaches Verfahren angewendet. Die Lohnentwicklung auf Basis der zusammengefassten Branchen (Tabelle 2) wird mit dem jeweiligen Anteil einer Branche an einem Berufsfeld multipliziert und summiert. Es ergibt sich eine gewichtete Wachstumsdynamik der Berufsfeldlöhne, die unterstellt, dass sich die relativen Nettolohnunterschiede zwischen Berufsfeldern in einer Branche im Zeitverlauf nicht ändern. Für die Projektion der Berufsfeldlöhne ist das Ergebnis nur ein Indikator, der aber ausreicht, um zu beurteilen, ob die getroffenen Maßnahmen zur Erreichung der CO<sub>2</sub>-Ziele bezogen auf Nettolöhne bestimmte Berufsfelder bevorzugen. Damit dieser Indikator ( $lind$ ) berechnet werden kann, muss die ursprüngliche Branchen-Berufsfelder-Matrix  $BBM$  anders als bei den bisherigen Berechnungen, die die Verteilung von Beschäftigten auf Berufsfelder zum Ziel hatte, als Gewichtungsmatrix der Branchenlohnentwicklung verwendet werden. Sie wird mit  $BBMA'$  bezeichnet.

$$BBMA'_{ij}{}^{2017/18} = BBM_{ij}{}^{2017/18} / BBM_i{}^{2017/18} * 100$$

Um nun den Indikator für die Nettolohnentwicklungen ( $lind$ ) zu ermitteln, entsteht unter Verwendung des Branchenlohnes pro Stunde ( $sls$ ):

$$lind_i^t = \sum_j BBMA'_{ij}{}^t * WR(sls gwz_j^t)$$

Im Ergebnis liefert die erweiterte Arbeitsmarktmodellierung im Modell e3.at eine Projektion der Berufsfelder und ihrer Lohnentwicklungen, die auf empiriegeleiteten, dynamischen Berufsfeldstrukturen der Wirtschaftszweige in Abhängigkeit vom strukturellen Wandel basiert.

Im Rahmen des Projektes „Auswirkungen der Klimapolitik auf den Österreichischen Arbeitsmarkt“ werden auch Veränderungen der Jahresarbeitszeiten nach Branchen gerechnet werden. Die Folgen solcher Arbeitszeitänderungen sind für Berufsfelder anders als für Branchen. Um die Wirkungen für die Berufsfelder abzubilden, wird ein Indikator für die Wochenarbeitszeit nach Berufsfeldern berechnet. Dazu werden die in e3.at vorliegenden branchenspezifischen Jahresarbeitszeiten verwendet ( $jabwz$ ), die für die zusammengefassten Branchen ( $J$ ) bestimmt werden müssen (Übergang  $j$  zu  $J$ ). Die Jahresarbeitszeiten werden mit den Beschäftigtenzahlen multipliziert und es ergibt sich das Arbeitsvolumen nach 74 Branchen ( $avbwz$ ). Das Arbeitsvolumen wird dann analog zu dem Vorgehen bei den Beschäftigten zu den  $J$ -Branchen zusammengefasst. Es ergibt sich  $avbgwz$ . Dieses Arbeitsvolumen wird durch die Beschäftigtenzahlen ( $basgwz$ ) dividiert werden und es entsteht das Arbeitsvolumen ( $jabgwz$ ) nach den zusammengefassten Branchen  $J$ .

$$jabgwz_j^t = avbgwzgwz_j^t / basgwz_j^t$$

Für die folgenden Berechnungen wird auf die Matrixinformation zurückgegriffen, welche die Wochenarbeitszeit je Branchen-Berufsfeld-Kombination ( $BBMW$ ) angibt. Die Matrixwerte werden mit den Veränderungsfaktoren der  $jabgwz$  multipliziert, um branchenspezifische Veränderungen der Wochenarbeitszeiten nach Berufsfeldern zu ermitteln. Es wird somit unterstellt, dass sich z. B. die Arbeitszeitverkürzungen in einer Branche proportional auf ihre spezifischen Berufsfelder gleich auswirken.

$$BBMW_{ij}^t = BBMW_{ij}^{t-1} * jabgwz_j^t / jabgwz_j^{t-1}$$

Die Ergebnismatrix wird mit der Anzahl der Beschäftigten multipliziert, die sich aus der Anteilinformation bezogen auf die Berufsfeldstruktur einer Branche  $BBMA$  multipliziert mit der Beschäftigtenzahl für diese zusammengefasste Branche  $basgwz$  ergibt.

$$avbafb_i^t = \sum_J BBMA_{ij}^t * basgwz_j^t * BBMW_{ij}^t$$

$$jabbf_i^t = avbafb_i^t / basb_i^t$$

Wird dann über die Branchen  $J$  aggregiert, entsteht das Arbeitsvolumen nach Berufsfeldern in Stunden pro Woche  $basbw$ . Wird anschließend durch die Beschäftigtenzahl  $basb$  geteilt, ergibt sich die Wochenarbeitszeit nach Berufsfeldern  $jabb$ :

## 4 Leistungsfähigkeit des Ansatzes

Die Erweiterung des Modells e3.at ist ein erster Schritt, um die Bedarfsseite des Arbeitsmarktes nicht nur nach Wirtschaftszweigen, sondern auch nach Berufsfeldern zu erfassen. Die Modellierung, die auf einem vom IHS neu geschaffenen Datensatz fußt, ist dazu geeignet, Branchenstrukturveränderungen aufzunehmen und ihre Folgen für die Berufsfeldstruktur aufzuzeigen. Zusammen mit dem Lohnindikator können auch berufsspezifische Lohnentwicklungen abgeschätzt werden. Die Informationen zu den Arbeitszeiten können indikativ die Veränderungen der Wochenarbeitszeiten nach Berufsfeldern sichtbar machen.

Einschränkend ist festzustellen, dass die Berufsfeldstruktur unter anderem auch von weiteren Einflüssen wie den Veränderungen relativer Lohngefüge zwischen Branchen und Berufsfeldern verändert werden kann (z. B. Maier et al. 2014, S. 19 ff.). Es ist also zu prüfen, ob die Einbeziehung berufsspezifischer Lohnentwicklung in eine Modellierung der branchenspezifischen Berufsfeldstrukturen die Ergebnisse verbessert. Dafür liegen allerdings noch nicht ausreichend Zeitpunkte aus dem Mikrozensus vor, sodass eine empirische Schätzung der Zusammenhänge erfolgen könnte.

Wegen des kurzen Stützzeitraums für die regelgebundenen Veränderungen der branchenspezifischen Berufsfeldstrukturen sind die Ergebnisse, die sich aufgrund der Strukturverschiebungen ergeben, also besonders zu evaluieren. Dazu werden zwei Szenarien gerechnet, die eine konstante und eine veränderte Berufsfeldstruktur berücksichtigen. Die sich ergebenden Unterschiede für die Berufsfeldstruktur insgesamt wird mit den Ergebnissen anderer Studien verglichen, um die Plausibilität berechneter Trends (z. B. zurückgehende Anteile von Hilfskräften) zu überprüfen.

## 5 Verzeichnisse

### 5.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Abbildung der Modellstruktur von e3.at.....	6
Abbildung 2: Detailansicht e3.at – Arbeitsmarkt.....	10
Abbildung 3: Besetzung der Branchen-Berufsfelder – Matrix für die Jahre 2017/18.....	16
Abbildung 4: Verteilung der Erwerbstätigenzahlen auf die gewählte Berufsfeldergliederung für die Jahre 2017 und 2018.....	17
Abbildung 5: Anteilsverschiebungen der Berufsfelder nach Branchen zwischen den Jahren 2011/12 und 2017/18 gemessen in Prozentpunkten.....	18
Abbildung 6: Veränderung der Zahl der Erwerbstätigen nach Berufsfeldern für die Jahre 2014/15 und 2017/18 im Vergleich zu 2011/12, gerundet auf 5 000 Personen.....	19
Abbildung 7: Abweichungen der Berufsfeldstruktur nach Branchen bei einer Volumen- und einer Personenbetrachtung für die Jahre 2017/18.....	21
Abbildung 8: Veränderung des Arbeitsvolumens und der Erwerbstätigenzahl nach Berufsfeldern für die Jahre 2011/12 bis 2017/18 in Prozent.....	22
Abbildung 9: Wochenarbeitszeit der Berufsfelder der Jahre 2011/12, 2014/15 und 2017/18 im Vergleich in Stunden.....	23
Abbildung 10: Berufsfelder nach jährlichem Einkommen gemessen in Euro pro Stunde für das Jahr 2017 und die Veränderung seit 2011 bis 2017 in Prozent.....	25

### 5.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Berufsfelder: Gewählte Gliederung der Berufe gemäß der Ö-ISCO 08.....	13
Tabelle 2: Zusammengefasste Branchen: Gewählte Gliederung der Wirtschaftszweige gemäß der ÖNACE 2008.....	14

## 5.3 Literaturverzeichnis

Almon, Clopper (1991). The INFORUM Approach to Interindustry Modeling. *Economic Systems Research* 3.

Baierl, Andreas/Gumprecht, Daniela/Gumprecht, Nicole (2011): Monatliches Nettoeinkommen im Mikrozensus – Konzept. Einkommensinformation unselbständiger Erwerbstätiger. *Statistische Nachrichten* 7/11, S. 596–612.

Distelkamp, Martin/Meyer, Mark (2018): Langfristszenarien und Potenziale zur Ressourceneffizienz in Deutschland im globalen Kontext – quantitative Abschätzungen mit dem Modell GINFORS. Modelle, Potentiale und Langfristszenarien für Ressourceneffizienz (SimRess). UBA Texte 50/2018, Dessau.

Großmann, Anett/Wolter, Marc Ingo/Bernardt, Florian/Mönning, Anke/Frank-Stocker, Andrea (2019): Evaluation von Klimaschutzmaßnahmen mit dem Modell e3.at. meetPASS: meeting the Paris Agreement and Supporting Sustainability, Working Paper No. 5, Osnabrück, Wien.

Großmann, Anett/Wolter, Marc Ingo/Frank-Stocker, Andrea/Hinterberger, Fritz (2017): Szenarienanalyse mit dem Modell e3.at – Modellierung defizitfinanzierter Maßnahmen expansiver Wirtschaftspolitik. GWS Research Report 2017/1, Osnabrück.

Hinterberger, Fritz/Püls, Lea (2020): Klimapolitische Maßnahmen zur Erreichung der Ziele von Paris im Jahr 2030. Working Paper 2: Literaturrecherche von ausgewählten (klimapolitischen) Maßnahmen in Österreich, deren zu erwartenden Kosten und deren Auswirkungen auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß und auf die Beschäftigung. Im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz / Bundesministeriums für Arbeit, Jugend und Familie im Rahmen des Projektes „Auswirkungen von klimapolitischen Maßnahmen auf den österreichischen Arbeitsmarkt“.

Lehr, Ulrike/Wolter, Marc Ingo/Großmann, Anett/Wiebe, Kirsten Svenja/Fleissner, Peter (2016): Knappe Metalle, Peak Oil und mögliche wirtschaftliche Folgen – Vergleich zweier ökonomischer Modelle zu möglichen Folgen von Verfügbarkeitsgrenzen bei fossilen Energien und Metallen. In: Exner, Andreas/Held, Martin/Kümmerer, Klaus (Hrsg.): *Kritische Metalle in der Großen Transformation*, S. 235–248, Springer.

Maier, Tobias/Zika, Gerd/Mönning, Anke/Wolter, Marc Ingo/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 dritten Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. *Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Schriftenreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB)*, Heft 148, Bonn.

Meraner, Angelika/Gumprecht, Daniela/Kowarik, Alexander (2016): Weighting Procedure of the Austrian Microcensus using Administrative Data, *Austrian Journal of Statistics*, Volume 45, S. 3–14.

Mesch, Michael (2014): Der Berufsstrukturwandel der Beschäftigung in Österreich 1991-2012, S. 445-494, *Wirtschaft und Gesellschaft* 40. Jahrgang (2014), Heft 3.

Statistik Austria (2018): Ö-ISCO 08. Ö-Version der ISCO 08. Erläuterungen.

Statistik Austria (2015): Die neue Hochrechnung des Mikrozensus. Methodenbeschreibung.

Stocker, Andrea/Shields, Katy/Hinterberger, Fritz/Großmann, Anett/Distelkamp, Martin (2019): Development of the meetPASS Mitigation Scenario. meetPASS: meeting the Paris Agreement and Supporting Sustainability, Working Paper No. 3, Osnabrück, Wien.

Stocker, Andrea/Großmann, Anett/Hinterberger, Fritz/Wolter, Marc Ingo (2014): A low growth path in Austria: potential causes, consequences and policy options. *Empirica – Journal of European Economics*, DOI 10.1007/s10663-014-9267-x.

Stocker, Andrea/Großmann, Anett/Wolter, Marc Ingo/Pirgmaier, Elke/Hinterberger, Fritz (2011): Auswirkungen einer anhaltenden Wachstumsschwäche. Eine Szenarienanalyse. Publizierbarer Endbericht. Im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz, Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung, Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien.

Stocker, Andrea/Großmann, Anett/Madlener, Reinhard/Wolter, Marc Ingo (2011a): Sustainable energy development in Austria until 2020: Insights from applying the integrated model "e3.at". *Energy Policy*, 39 (10), pp. 6082–6099, doi: 10.1016/j.enpol.2011.07.2009

## 5.4 Abkürzungen

EE	Erneuerbare Energie
exkl.	exklusive
ggü.	gegenüber
GWS	Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung
IHS	Institut für Höhere Studien
inkl.	inklusive
I-O	Input-Output
Ö-ISCO	Österreichische Klassifikation der Berufe
ÖNACE	Österreichische Klassifikation der Wirtschaftstätigkeiten
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
WZ	Wirtschaftszweig
z. B.	zum Beispiel