



SPECIALISTS IN
EMPIRICAL ECONOMIC
RESEARCH



GWS DISCUSSION PAPER 2017/06

QuBe-Szenario 3/2017

Wirtschaft 4.0 und die Elektroindustrie

IAB-Projekt 1090

Stand: November 2017

Anke Mönnig

Dr. Marc Ingo Wolter

Dr. Gerd Zika

Tobias Maier

Impressum

AUTOREN

Anke Mönnig,

Tel: +49 (541) 40933-210, E-Mail: moennig@gws-os.com

Dr. Marc Ingo Wolter

Tel: +49 (541) 40933-150, E-Mail: wolter@gws-os.com

Dr. Gerd Zika (IAB)

Tel: +49 (911) 179-3072, E-Mail: Gerd.Zika@iab.de

Tobias Maier (BIBB)

Tel: +49 (228) 107-2043, E-Mail: tobias.maier@bibb.de

TITEL

Wirtschaft 4.0 und die Elektroindustrie.

VERÖFFENTLICHUNGSDATUM

© GWS mbH Osnabrück, November 2017

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die in diesem Papier vertretenen Auffassungen liegen ausschließlich in der Verantwortung des Verfassers/der Verfasser und spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung der GWS mbH wider.

HERAUSGEBER DER GWS DISCUSSION PAPER SERIES

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH

Heinrichstr. 30

49080 Osnabrück

ISSN 1867-7290

Das Discussion Paper im Überblick

1	Einführung	1
2	Die Branche Elektroindustrie	2
2.1	Definition	2
2.2	Gesamtwirtschaftliche Position	3
2.3	Elektroindustrie und Wirtschaft 4.0	6
3	Die Methode	7
3.1	Der Modellbaukasten QINFORGE	7
3.2	Die Szenarientechnik	9
4	Das Szenario	10
4.1	Generelle Annahmen	11
4.2	Ausrüstungsinvestitionen	12
4.3	Bauinvestitionen	13
4.4	Kosten- und Gewinnstruktur	13
4.5	Veränderung der Berufsfeld- und Anforderungsstruktur	16
4.6	Nachfragesteigerung	16
5	Ergebnisse	17
5.1	Gesamtwirtschaftliche Ergebnisse	17
5.2	Branchenspezifische Effekte	21
5.3	Effekte auf die Beschäftigung	22
6	Zusammenfassung und Fazit	24
7	Literatur	25

1 EINFÜHRUNG

Die voranschreitende Digitalisierung der Produktions- und Arbeitswelt wird unter dem Stichwort Industrie bzw. Wirtschaft 4.0 diskutiert und gilt neben Globalisierung, demografischem Wandel und Mobilität als einer der gegenwärtig wichtigsten und aktuellsten Megatrends (Helmrich et al. 2015).

In vielen Betriebsstätten und Unternehmen werden erste Ansätze von Industrie-4.0-Lösungen bereits erfolgreich umgesetzt. Große Gefälle sind jedoch zwischen Unternehmensgrößen und Branchen zu beobachten (Stichwort Digital Divide). So gilt die Agrarwirtschaft aufgrund der Nutzung hochkomplexer und digital miteinander vernetzter Landtechnik als einer der bereits am weitesten fortgeschrittenen Branchen im Hinblick auf digitale Transformation. Auch in der Autoindustrie ist die vollautomatische Fertigungshalle keine Ausnahme mehr. Diese Paradebeispiele stellen aber nur die Spitze des Eisberges dar, denn für den Großteil der Wirtschaftszweige ist der Grad der Digitalisierung oder auch das Angebot an digitalen Produkten noch sehr gering. Manche Umfragen haben auch Branchen und Teilbereiche identifiziert, die entweder noch gar nichts von Industrie 4.0 gehört haben oder die Digitalisierung der Produktions- und Arbeitswelt als „weißes Rauschen“ beurteilen.

So unterschiedlich die Bewertung und der Stand der Digitalisierung im Einzelnen ausfällt, so zielsicher schreitet die Entwicklung in Richtung Industrie 4.0 voran. Bei welchem Ausmaß die digitale Transformation ihr Ende finden wird, ist allerdings bislang nicht ausgemacht. Sicher ist, dass die vertikale digitale Transformation – also die Digitalisierung firmeninterner Prozesse – deutlich früher vollendet sein wird als die horizontale digitale Transformation. Neben Bedenken bzgl. der IT-Sicherheit müssen auch technologische Standards geschaffen werden, welche die Kompatibilität unterschiedlicher Maschinen und Anlagen garantieren. Zudem müssen auch staatliche Voraussetzungen geschaffen werden – wie bspw. der Breitbandausbau –, die es erlauben, eine Teilhabe aller an der digitalen Transformation zu gewähren.

Trotz dieser Ungewissheiten haben sich viele Studien (IW Consult & ISI 2016; IFAA 2015; BCG 2015, PWC 2014, BITKOM 2014, Roland Berger & BDI 2015, Wischmann et al. 2015) Gedanken über die Auswirkung des Digitalisierungsprozesses auf die Volkswirtschaft insgesamt und/oder auf einzelne Branche gemacht. Dies ist vor allem deswegen wichtig, damit mögliche Folgewirkungen durch diesen Umwälzungsprozess frühzeitig erkannt werden und ggf. geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen werden können. Von größter Relevanz in diesem Zusammenhang ist die Wirkung auf den Arbeitsmarkt und die Betroffenheit von Arbeitsplätzen mit seiner spezifischen Qualifikations- und Berufsstruktur.

Wie in Wischmann et al. (2015, S. 19) aufgeführt, leiden die meisten Studien aber daran, dass die ausgewiesenen quantitativen Wirkungen lediglich grobe Abschätzungen auf Basis

von Expertenmeinungen¹ sind. Unklar bleibt auch oft, ob die Effekte abdiskontiert sind. Wischmann et al. (2015, S. 19) führt ebenfalls auf, dass die Zahlenangaben auf Dezimalstelle eine Präzision suggerieren, die durch die gewählte Methode oft nicht gerechtfertigt ist. Auch werden aufgrund der langen Zeithorizonte von 10–15 Jahre die Unsicherheiten der Prognose nicht hinreichend dargestellt. Da meist kein Rechensystem unterlegt ist, fehlt einerseits der theoretische Unterbau, andererseits aber auch die Interrelation der Branchen untereinander mitsamt den dazugehörigen Multiplikatoreffekten.

In Wolter et al. (2015, 2016) ist erstmals eine ganzheitliche Abschätzung der Auswirkungen der digitalen Transformation auf die Volkswirtschaft und seine Branchen mithilfe eines makroökonomischen Input-Output-Modells vorgenommen worden. Die von Wischmann et al. (2015) aufgeführten Kritikpunkte anderer Studien sind hierin weitestgehend berücksichtigt. Mithilfe einer fünfstufigen Szenarioanalyse werden die Auswirkungen der auf sich aufbauenden Annahmen bzgl. Investitionen, Kosten- und Gewinnstrukturen, Berufsfeldstruktur und Nachfrageimpulse quantifiziert und zu einem Gesamtszenario zusammengefasst. Geschätzt werden in einer Wirtschaft-4.0-Welt (Wolter et al. 2016) rund 30 Tsd. Arbeitsplätze verloren gehen – bei einem gleichzeitigen Zuwachs am Bruttoinlandsprodukt von 100 Mrd. EUR (preisbereinigt).

Die dem Ergebnis zugrundeliegenden Annahmen sind in Wolter et al. (2016) ausführlich beschrieben worden. Aus Gründen der Operationalisierbarkeit wurden viele der Annahmen pauschal über alle Wirtschaftsbereiche festgelegt. In Einzelfällen wurde lediglich zwischen Branchen des verarbeitenden Gewerbes und des Dienstleistungsbereichs unterschieden. Nur wenige Einstellungen waren branchenspezifisch.

Allerdings ist anzunehmen, dass die Branchen unterschiedlich stark, zu unterschiedlichen Zeitpunkten und aus unterschiedlichen Gründen von der Digitalisierung betroffen sein werden. Diese branchenspezifische Nachbesserung soll in diesem Diskussionspapier für die Branche der Elektroindustrie nachgeholt werden. Aufbauend auf den Berechnungen und Einstellungen von Wolter et al. (2016) werden die Annahmen für die Elektroindustrie spezifiziert. Die Ergebnisse werden an den Ergebnissen von Wolter et al. (2016) gespiegelt.

2 DIE BRANCHE ELEKTROINDUSTRIE

2.1 DEFINITION

Die branchenspezifische Detailanalyse zu Wirtschaft 4.0 wird sich auf die Elektroindustrie konzentrieren. Diese Branche wurde ausgewählt, weil sie einerseits Basistechnologien für die Digitalisierung liefert – also als sogenannter „Enabler“ fungiert – aber auch selbst Profiteur von Wirtschaft 4.0 durch steigende Produktivitäts- und Materialeffizienz ist.

¹ Im Grundsatz ist zwar davon auszugehen, dass Sprachregeln eine diskriminierende Wirkung haben können, jedoch wird aus Gründen der Texteffizienz und des Leseflusses im Folgenden das generische Maskulinum verwendet. Selbstverständlich sind damit immer beide Geschlechter gemeint.

Im Folgenden werden unter „Elektroindustrie“ die beiden WZ-Klassifikationen WZ-26 und WZ-27 verstanden:

- WZ-26 „H. v. Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen“: Lieferant der wichtigsten Elemente für Digitalisierung (Bauelemente und Leiterplatten, Datenverarbeitungsgeräte etc.)
- WZ-27 „Herstellung von elektrischen Ausrüstungen“: Liefert Basisausrüstungen im Zuge der Digitalisierung wie Glasfaserkabel aber auch Batterien und Akkumulatoren

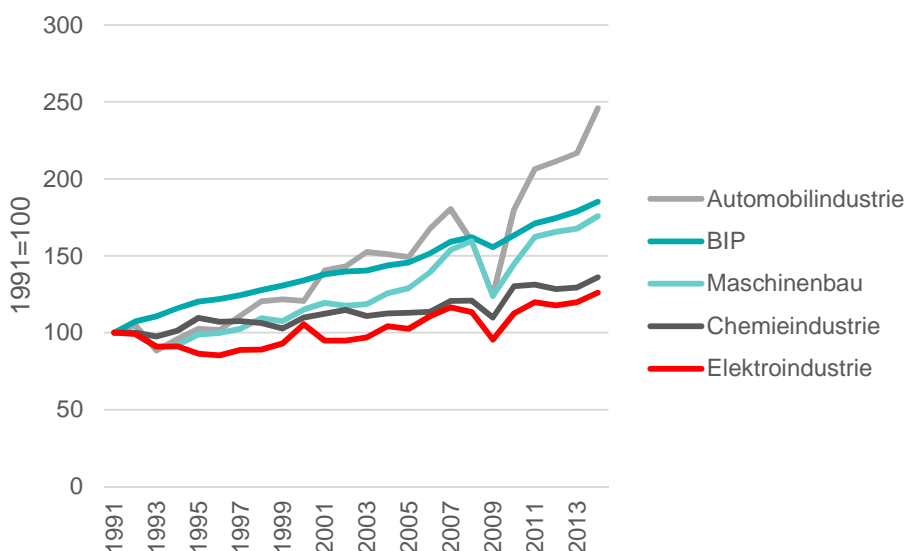
Gem. Gontermann & Giehl (2012) greift diese Definition der Elektroindustrie zwar zu kurz, muss aber der Einfachheit halber beibehalten werden. Der Aufwand für die Szenarioeinstellungen würden über einem Vielfachen des Erkenntnisgewinnes aus einer differenzierteren Betrachtung liegen.

2.2 GESAMTWIRTSCHAFTLICHE POSITION

Die Elektroindustrie, gemäß obiger Definition, hat im Jahr 2014 insgesamt knapp 80 Mrd. EUR an Wertschöpfung auf sich vereinen können. Das entspricht einem Anteil von knapp 3 % an der gesamten Wertschöpfung in Deutschland und knapp 2,7 % am Bruttoinlandsprodukt. Im verarbeitenden Gewerbe nimmt sie mit einem Anteil von 13 % an der Bruttowertschöpfung im Jahr 2014 den 3. Rang nach dem Fahrzeug- und dem Maschinenbau ein.

Die Elektroindustrie hat in der Vergangenheit eine zum nominalen Bruttoinlandsprodukt unterdurchschnittliche Entwicklung zurückgelegt. Auch zeigt sich die Branche weitaus weniger dynamisch als andere große Branchen des verarbeitenden Gewerbes (vgl. Abbildung 1)

Abbildung 1: Entwicklung nominaler Bruttowertschöpfung ausgewählter Branchen des verarbeitenden Gewerbes und des nominalen Bruttoinlandsproduktes (BIP)

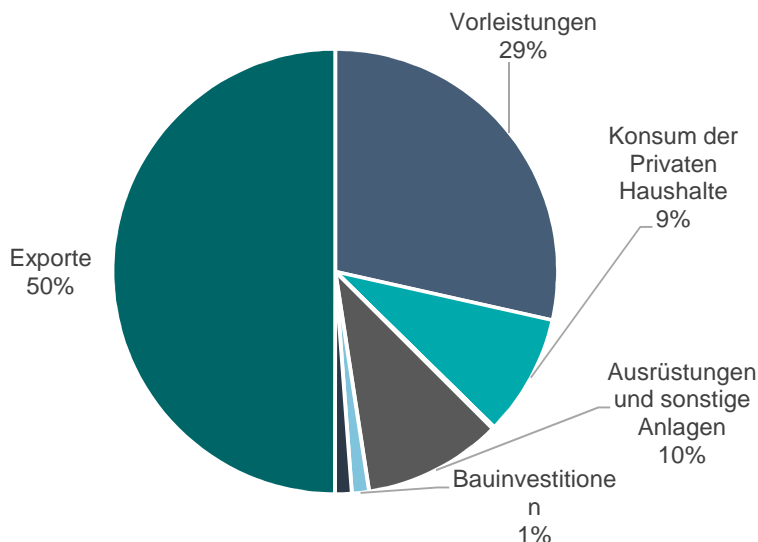


Quelle: Statistisches Bundesamt 2017

Sie zeichnet sich dadurch aus, dass sie nur wenige Güter für den privaten Konsum herstellt. Auch ist sie weniger der Investitions- als der Vorleistungsindustrie zuzurechnen. Dennoch

ist sie aber nicht vergleichbar mit der Chemieindustrie, die bspw. ausschließlich Vorleistungsgüter produziert. Der Vorleistungsbedarf (inländisch und importiert) macht bei der Elektroindustrie rund 30 % der gesamten Güternachfrage nach Elektroprodukten aus. Im Vergleich dazu liegt der Anteil der Investitionsgüter mit 10 % gut ein Drittel niedriger.

Abbildung 2: Anteil an der gesamten Verwendung, 2013



Quelle: Statistisches Bundesamt 2017b

Die Elektroindustrie liefert klassische Querschnittstechnologien wie Elektromotoren und Steuerungschips, die in vielen Industriezweigen für die Produktion benötigt werden. Damit ist eine enge Verflechtung der Branche mit anderen Industriezweigen gegeben. Die größten Verflechtungen bestehen – separat für die Branchen WZ-26 und WZ-27 – in den in Tabelle 1 dargestellten Branchen. Wie in den meisten Industriezweigen geht ein Großteil der Vorleistungen auf In-sich-Lieferungen zurück, die zwischen den Unterbranchen der Elektroindustrie ausgetauscht werden.

Tabelle 1: Hauptabnehmer von Elektrogütern, 2013

WZ-26: DV-Geräte, elektron. u. optische Erzeugnisse		WZ-27: Elektrische Ausrüstungen		
	Hauptabnehmerbranche	% der Vorleistungslieferungen	Hauptabnehmerbranche	% der Vorleistungslieferungen
1	DV-Geräte, elektron. u. optische Erzeugnisse	36	Elektrische Ausrüstungen	39
2	Elektrische Ausrüstungen	11	Vorb. Baustellen-, Bauinstallations- und sonstige Ausbauarbeiten	22
3	Maschinen	9	Maschinen	11

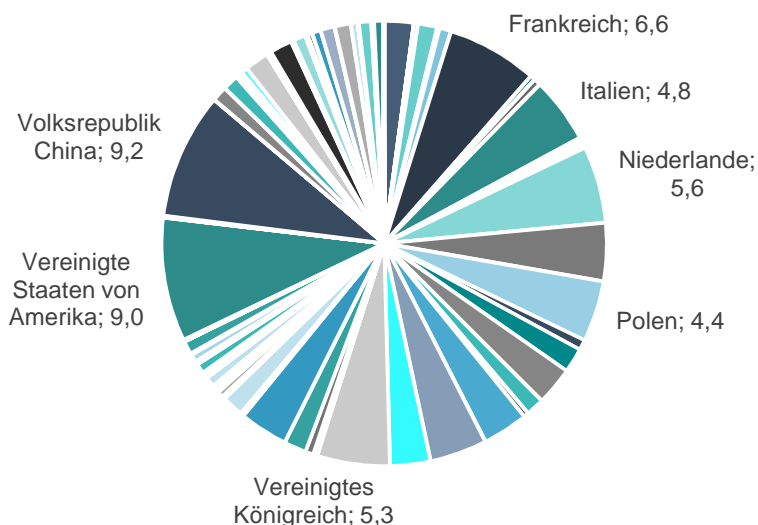
4	Reparatur, Instandh. u. Installation v. Maschinen u. Ausrüstungen	7	Kraftwagen und Kraftwagenteile	9
5	Telekommunikationsdienstleistungen	6	Elektr. Strom, Dienstleist. der Elektriz.-, Wärme- und Kälteversorg.	5
6	Dienstleistungen der öffentlichen Verwaltung und der Verteidigung	5	Reparatur, Instandh. u. Installation v. Maschinen u. Ausrüstungen	3
	Rest	26	Rest	10

Quelle: Statistisches Bundesamt 2017b

Mit einer Exportquote zum Umsatz von 55 % liegt die Auslandsverflechtung bei der Elektroindustrie zwar unter dem Durchschnitt des verarbeitenden Gewerbes, Teilbereiche der Elektroindustrie weisen allerdings eine sehr hohe Auslandskonzentration auf. Im Segment WZ-26.6 (Herstellung von Bestrahlungs- u. a. elektromedizinischen Geräten) erweist sich die Exportquote mit 83 % als besonders hoch und in WZ-26.2 mit 29 % vergleichsweise niedrig.

Im Durchschnitt liegen die Hauptabsatzmärkte der Branche außerhalb der Eurozone. Dorthin werden lediglich 37 % der Exporte geliefert. Die bedeutendsten Exportländer sind China (9,2 % am Export), die USA (9,0 %) sowie Frankreich (6,6 %) (vgl. Tabelle 2). Auch hier treten in den Unterbranchen größere Differenzen auf: Während die Hersteller von Bestrahlungs- u. a. elektromedizinischen Geräten (WZ-26.6) mit 82 % aller Exporte vermehrt in das Ausland der Nicht-Eurozone liefern, exportieren die Hersteller von Geräten der Unterhaltungselektronik (WZ-26.4) mit 51 % ihrer Exporte stärker auf die Länder der Eurozone.

Tabelle 2: Exportländer der Elektroindustrie, 2016

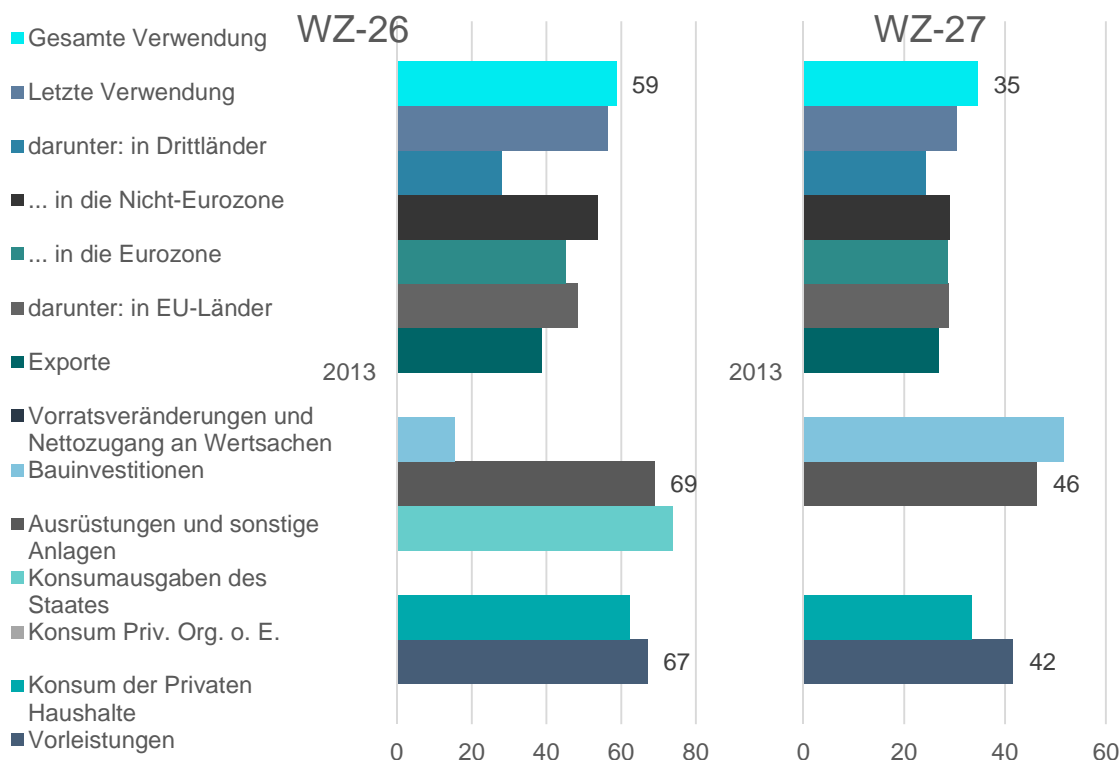


Quelle: Statistisches Bundesamt 2017c

Die Importabhängigkeit der Elektroindustrie ist ausgeprägt. Vor allem bei den Herstellern

von DV-Geräten sowie elektrischen und optischen Erzeugnissen (WZ-26) ist der Importanteil an der gesamten Güterverwendung mit zuletzt 67 % ausgesprochen hoch. Bei den Herstellern von elektronischen Erzeugnissen (WZ-27) fällt die Importabhängigkeit etwas geringer aus. Einen Überblick über die Importanteile bei den einzelnen Komponenten der gesamten Güterverwendung zeigt die folgende Abbildung.

Abbildung 3: Importanteile nach Komponenten der gesamten Verwendung, 2013



Quelle: Statistisches Bundesamt 2017b

2.3 ELEKTROINDUSTRIE UND WIRTSCHAFT 4.0

Die Elektroindustrie umfasst die Herstellung von Computern, peripheren Geräten, Telekommunikationsgeräten und Geräten der Unterhaltungselektronik, Mess-, Kontroll-, Navigationsinstrumenten und -vorrichtungen, Uhren, Bestrahlungs- und Elektrotherapiegeräten und elektromedizinischen Geräten, optischen und fotografischen Instrumenten sowie magnetischen und optischen Datenträgern. Ebenso dazu gehören die Herstellung von Elektromotoren, Generatoren und Transformatoren, von Elektrizitätsverteilungs- und -schalteneinrichtungen, von Kabeln und elektrischem Installationsmaterial, von Akkumulatoren und Batterien, von elektrischen Lampen und Leuchten, von elektrischen und nicht elektrischen Haushaltsgeräten (wie z. B. nicht elektrische Raumheizkörper, Küchenherde, Feuerroste, Öfen, Warmwasserbereiter und Warmhalteplatten) sowie von sonstigen elektrischen Ausrüstungen.

Nicht alle, aber eine Vielzahl der aufgelisteten Gütergruppen sind Technologien, die für die Industrie 4.0 Schlüsseltechnologien darstellen. Die Elektroindustrie ist Hard- und Software-

lieferant für das Internet der Dinge (Roland Berger & BDI 2015, S. 25). Insbesondere Halbleiter (Mikrocontroller und Leistungsbaulemente) werden als das „Gehirn und die Muskeln“ intelligenter Systeme gesehen (BITKOM 2014, S. 39). Die Bezeichnung der Elektroindustrie als „Enabler“ (Roland Berger & BDI 2015, S. 22) der digitalen Transformation ist daher nicht von der Hand zu weisen. Gemäß IW Consult & ISI (2016, S. 54) tragen circa 60 % der Elektroindustrie in hohem bis mittlerem Maß zu Digitalisierung der Abnehmerbranchen bei. Dazu trägt auch bei, dass nur sehr wenige Produkte der Elektroindustrie (ca. 14 %) nicht für Digitalisierung geeignet sind (IW Consult & ISI 2016, S. 53). Nichtsdestotrotz liegt der Umsatzanteil mit digitalen Produkten und Dienstleistungen in der Elektroindustrie mit 20,4 % nicht sonderlich viel höher als in anderen Branchen (IW Consult & ISI 2016, S. 14). Erwartet werden hier Anteile von bis zu 80 % (PWC 2014, S. 27).

Die Elektroindustrie profitiert aber nicht nur als Hersteller von Industrie-4.0-Lösungen, sondern kann auch selbst von Industrie-4.0-Lösungen profitieren. Zum Beispiel kann sie die echtzeitnahe Prozessüberwachung oder das Konfigurieren und Koordinieren von weltweit verteilten Produktionsprozessen nutzen (BITKOM 2014, S. 9). Der Digitalisierungsgrad der Branche ist allerdings bereits schon hoch – zumindest höher als in vergleichbaren Branchen. Gem. PWC (2014, S. 16) beträgt der Digitalisierungsgrad der Elektroindustrie 26 % – im Durchschnitt werden 22 % gemessen. Durch Industrie 4.0 wird ein Zuwachs des Digitalisierungsgrades auf fast 90 % erwartet (PWC 2014, S. 16).

3 DIE METHODE

Dieses Kapitel ist der näheren Beschreibung der gewählten Methode gewidmet. Grundsätzlich werden zwei Methoden in Kombination angewendet: Zum einen werden mittels eines makroökonomischen Input-Output-Modells (vgl. Kapitel 3.1) die gesamtwirtschaftlichen Zusammenhänge und Interdependenzen durch eine Gleichungsform dargestellt und zum anderen wird mittels der Szenarientechnik (vgl. Kapitel 3.2) ein Analysetool verwendet, welches die Effekte „mit“ und „ohne“ digitaler Transformation für alle im Modell enthaltenen Indikatoren sichtbar und quantifizierbar macht. Beide Methodenbestandteile werden im Folgenden näher erläutert.

3.1 DER MODELLBAUKASTEN QINFORGE

Um Beschäftigungs- und Wachstumseffekte zu ermitteln, hat sich in der Wirtschaftswissenschaft die Nutzung ökonomischer Rechenmodelle bewährt. Allerdings steht eine Vielzahl an unterschiedlichen Modellen zur Verfügung, die von Wachstumsmodellen mit drei Gleichungen (z. B. VAR-Modelle wie beschrieben in IWH & Kiel Economics 2015) bis zu multi-regionalen, makroökonomischen Input-Output-Modellen (z. B. MRIO-Modelle wie bei Tukker & Dietzenbacher 2013 beschrieben) reichen. Die Wahl des geeigneten Rechenmodells ist daher nicht trivial und muss immer im Kontext der Fragestellung und dem Analyseobjekt gesehen werden.

Im Rahmen der BIBB-IAB-Langfristprojektion von Berufen und Qualifikationen (www.qube-

projekt) wird ein makroökonometrisches Input-Output-Modell für Deutschland genutzt (QINFORGE), welches einen auf Berufe und Qualifikationen erweiterten Arbeitsmarkt auszeichnet. Aus zwei Gründen eignet sich das im Rahmen der Kooperation genannte QINFORGE-Modell besonders: (i) Aufgrund der input-output-basierten Modellierung können Strukturveränderungen besonders gut dargestellt werden, (ii) Entwicklungen auf dem Arbeitsmarkt passieren in der Regel nicht ad hoc, sondern entwickeln sich langfristig.

Ein guter methodischer Überblick über das Modell QINFORGE ist in Maier et al. 2014, Maier et al. 2015 oder Helmrich & Zika 2010 zu finden. Im Folgenden werden die wichtigsten Zusammenhänge kurz aufgegriffen.

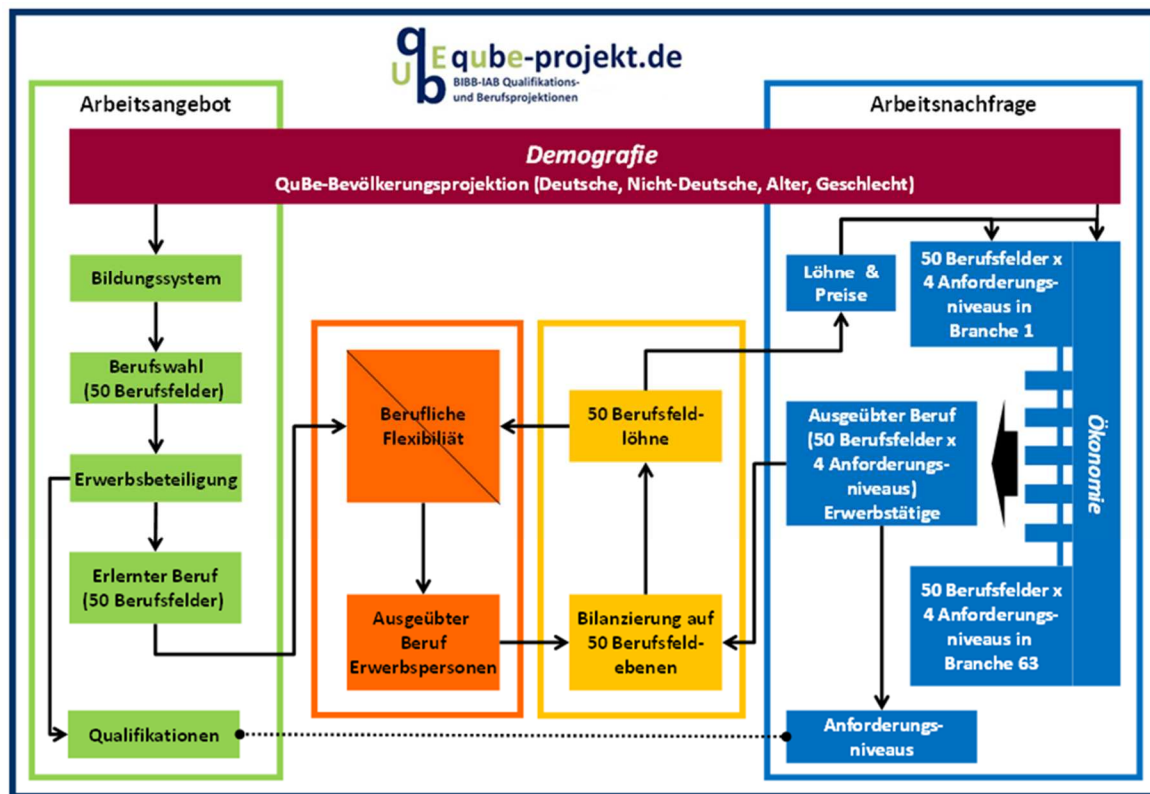
Das Modell QINFORGE ist grafisch in Abbildung 4 abgebildet. Der Arbeitsmarkt steht dabei im Zentrum des Interesses und wird sowohl vom Arbeitsangebot als auch von der Arbeitsnachfrage determiniert. Beide Seiten wiederum werden maßgeblich, aber nicht ausschließlich von der demografischen Entwicklung beeinflusst.

Das Arbeitsangebot – links in Abbildung 4 abgebildet – wird einerseits vom Bildungssystem und dem daraus resultierenden erlernten Beruf bestimmt, andererseits durch die Flexibilität des Arbeitsmarktes, der es erlaubt, zwischen Berufen zu wechseln (ausgeübter Beruf). Auch entscheidet die Erwerbsbeteiligung darüber, wie viele Personen dem Arbeitsmarkt nach dem Ende der Ausbildung zur Verfügung stehen.

Die Arbeitsnachfrage wird hauptsächlich durch die ökonomische Entwicklung bestimmt (vgl. Abbildung 4, rechte Seite). In QINFORGE wird das makroökonometrische Input-Output-Modell INFORGE (Interindustry Forecasting Germany) als ökonomischer Treiber der Arbeitsnachfrage genutzt (vgl. Ahlert et al. 2009, Mönning 2016, Maier et al. 2015).

Anschließend können Arbeitsnachfrage und -angebot auf Ebene der Berufsfelder bilanziert und die erlernte, formale Qualifikation den Anforderungsprofilen der Berufsfelder gegenübergestellt werden.

Abbildung 4: Überblick QINFORGE – Stand 4. Welle



Quelle: eigene Darstellung

3.2 DIE SZENARIENTECHNIK

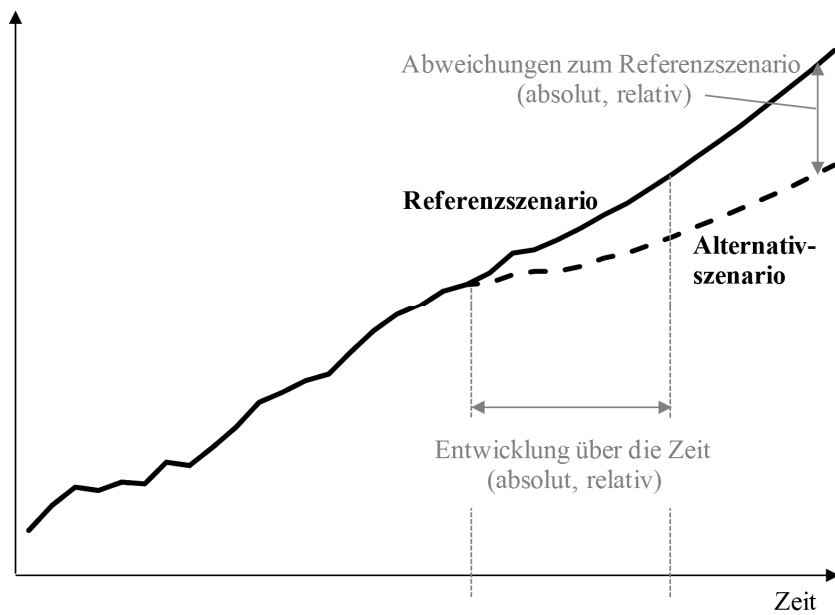
Mittels der Anwendung von Szenariotechnik (Maier et al. 2012, Wolter et al. 2015) kann die ökonomische Auswirkung einer digitalen Transformation innerhalb des in Kapitel 3.1 beschriebenen Modellbaukastens quantifiziert werden.

Grundlegend ist die Berechnung von (mindestens) zwei Szenarien, die sich in unterschiedlichen Annahmen bzgl. spezifischer Modellparameter unterscheiden. Wichtig ist dabei aber, dass die grundlegende Modelllogik mitsamt seinen Verhaltens- und Definitionsgleichungen unverändert bleibt.

In der Regel setzt sich eine Szenarienanalyse aus einem Referenz- und einem Alternativszenario zusammen. Ersteres stellt eine „aktuelle plausible und konsistente Entwicklung der Zukunft“ (Wolter et al. 2016, S. 11) dar und Letzteres eine dazu abweichende Entwicklung, die mittels Veränderung von exogenen und endogenen Größen hervorgerufen wird.

Der Vergleich der Alternativszenarien mit dem Referenzszenario zeigt die möglichen Auswirkungen – gemessen in absoluten und prozentualen Differenzen – für verschiedenen Ergebnisgrößen wie z. B. BIP, Beschäftigung, Handelsvolumen etc., die allein auf die gesetzten Annahmen zurückzuführen sind (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5: Szenarienvergleich



Quelle: eigene Darstellung

Der Setzung der Annahmen kommt in der Szenarientechnik eine überragende Rolle zu. Sie bestimmt ausschließlich über die Richtung, Art und Umfang der beobachtbaren Abweichungen des Alternativszenarios zum Referenzlauf. Die Annahmen werden in der Regel auf Basis von Drittinformationen (Literatur, Interviews, Befragungen) und/oder Plausibilitätsüberlegungen gesetzt und müssen begründbar sein.

4 DAS SZENARIO

Als Referenzszenario dient das Wirtschaft-4.0-Szenario aus Wolter et al. (2016) – im Folgenden auch Referenzszenario genannt. Die Annahmen daraus werden grundsätzlich übernommen. Diese sind in Wolter et al. (2016, S. 21 ff.) dokumentiert.

In dem hier auszuweisenden Alternativszenario werden die Annahmen bzgl. der digitalen Transformation für die Elektroindustrie spezifiziert. Im Folgenden werden die Annahmen für das Alternativszenario vorgestellt – wobei sich an der Gliederung in Wolter et al. (2016) orientiert wird. In Tabelle 3 ist die Liste der Annahmen zusammengefasst. Die grau unterlegten Zeilen sind Annahmen, die in Wolter et al. (2016) getroffen wurden, in dem elektroindustriespezifischen Szenario aber nicht geändert werden.

Tabelle 3: Liste der Annahmen

Oberbegriff	Ausprägung	Annahme
Ausrüstungsinvestitionen	(1) Allgemeiner Investitionsaufschlag	-
	(2) Umrüstung des Kapitalstocks Sensorik	Spezifisch

	(3) Umrüstung des Kapitalstocks IT-DL	-
Bauinvestitionen	(4) Investitionen „schnelles Internet“	-
	(5) Verteilung auf Branchen	-
	(6) Ausgeglichener FS Staat	-
Kosten- und Gewinnstruktur	(7) Weiterbildung	Spezifisch
	(8) Beratungsleistungen	Spezifisch
	(9) Digitalisierung	Spezifisch
	(10) Rückgang der Rohstoffe	Spezifisch
	(11) Rückgang der Kosten für Logistik	-
	(12) Steigende Arbeitsproduktivität	Spezifisch
Veränderung Berufsfeld- und Anforderungsstruktur	(13) Beachtung von Routineanteilen	-
	(14) Anpassung Arbeitsproduktivität	-
Nachfragesteigerung	(15) Höhere Staatsausgaben für Sicherheit	-
	(16) Zusätzliche Nachfrage priv. Haushalte	Spezifisch
	(17) Höhere Zahlungsbereitschaft	-
	(18) Exportsteigerung	Spezifisch

4.1 GENERELLE ANNAHMEN

Die in Wolter et al. (2016) grundlegenden Annahmen bleiben unverändert. Dabei handelt es sich um folgende:

- Die digitale Transformation wird bis 2025 schrittweise vollzogen werden und dann abgeschlossen sein.
- Die Annahme der Schaffung zusätzlicher Nachfrage durch neue Geschäftsmodelle, Produkte und Dienstleistungen wird beibehalten.
- Es wird weiterhin von keiner Repatriierung von vormals ins Ausland ausgelagerte Produktionsprozesse ausgegangen.
- Temporäre Monopolgewinne aufgrund des First-Mover Advantage Deutschlands gegenüber seinen ausländischen Konkurrenten können weiterhin erwirtschaftet werden.

4.2 AUSRÜSTUNGSINVESTITIONEN

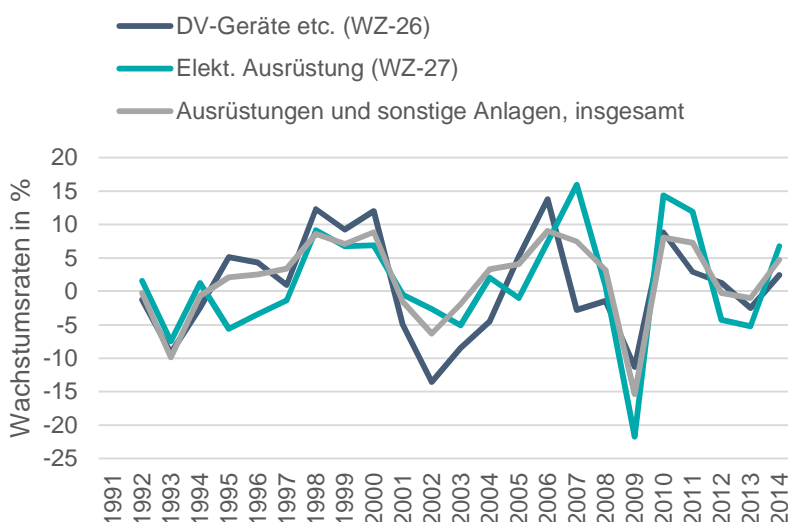
Ausrüstungsinvestitionen sind für digitale Transformationen unerlässlich. Einerseits können zwar die bestehenden Ausrüstungen und Anlagen bereits „digital“-kompatibel sein, dennoch muss davon ausgegangen werden, dass zusätzliche Investitionen getätigt werden.

(1) Allgemeiner Investitionsaufschlag: –

(2) Umrüstung Kapitalstock Sensorik (Teilszenario (TZ) 01): Neben der in Wolter et al. (2016) beschriebenen Gütergruppe der elektrischen Ausrüstungen (WZ-27) werden auch elektronische Bauelemente und Leiterplatten für die digitale Transformation benötigt. Auch werden neue, d. h. vor allem schnellere und kapazitätsstärkere Datenverarbeitungsgeräte benötigt. Diese Produktgruppen fallen in den Wirtschaftszweig „DV-Geräte, elektronische und optische Erzeugnisse“ (WZ-26). In Wolter et al. (2016) war dieser Wirtschaftszweig nicht gesondert behandelt worden. Im vorliegenden Szenario wird der gleiche zusätzliche Investitionsaufschlag daher auch für WZ-26 getätigt.

Abbildung 6 zeigt die Investitionsentwicklung in den Elektrogütergruppen für die Vergangenheit sowie den Vergleich zur Gesamtentwicklung aller Investitionen. Es wird deutlich, dass die Investitionen in DV-Geräte u. a. weitaus volatiler nach oben als auch nach unten ausfällt als bei den elektronischen Ausrüstungsgütern. Auch muss bestätigt werden, dass der (nominale) Anteil an den Investitionen beider Gütergruppen bei zuletzt nur 13,5 % lag. Im Jahr 2000 lag der Anteil bspw. noch bei 18 %, womit sich der relative Anteil der Investitionen reduziert hat. Dies kann auch ein Indiz dafür sein, dass Elektrogüter verstärkt als Vorleistungsgüter statt als Investitionsgüter nachgefragt werden (vgl. Kapitel 4.4).

Abbildung 6: Investitionen in Ausrüstungen und sonstige Anlagen, nominal



Quelle: Statistisches Bundesamt 2017

(3) Umrüstung Kapitalstock IT-Dienstleistungen: –

4.3 BAUINVESTITIONEN

Eine unabdingbare Voraussetzung für die digitale Transformation ist der Zugang aller zum schnellen Internet von mindestens 30 Mbit/s (Statistisches Bundesamt 2017d). Der dazu benötigte Breitbandausbau bedingt den Aufbau neuer Verteilerkästen und das Verlegen moderner Glasfaserkabeln. Mittels der Digitalen Agenda hat sich die Bundesregierung zum Ziel gesetzt, bis Ende 2018 eine flächendeckende Breitbandinfrastruktur mit einer Mindestgeschwindigkeit von 50 Mbit/s bereitgestellt zu haben. Nach eigenen Angaben sind bislang 75 % aller Haushalte an schnelles Internet angeschlossen.² Vor allem in ländlichen Regionen wie bspw. Eifel, Breisgau oder Bayerischen Wald ist die Unterversorgung aber weiterhin immanent. Wie das Statistische Bundesamt (2017d) veröffentlicht, haben auch nur 38 % aller Unternehmen mit mehr als zehn Beschäftigten Zugang zu schnellem Internet.

Weiterhin dürfte das Ausbauziel daher nicht erreicht sein. Die Annahmen in Wolter et al. (2016) bleiben unverändert.

- (4) Investitionen „schnelles Internet“: –
- (5) Verteilung auf Branchen: –
- (6) Ausgeglichener Finanzierungssaldo des Staates: –

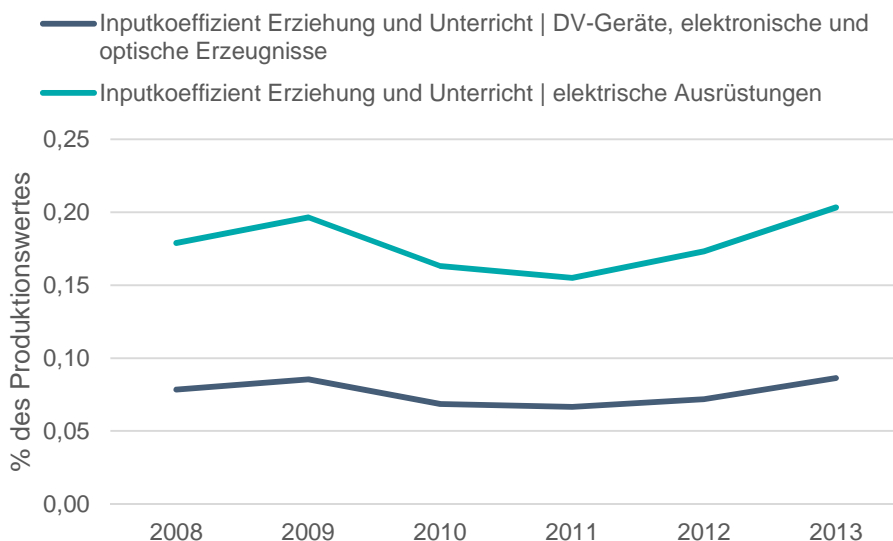
4.4 KOSTEN- UND GEWINNSTRUKTUR

- (7) Weiterbildung (TZ02): In Wolter et al. (2016) wird angenommen, dass der gesamte Beschäftigtenstand innerhalb von zehn Jahren weitergebildet worden ist. Für das vorliegende Szenario wird angenommen, dass die Elektroindustrie einen schnelleren Weiterbildungsbedarf hat als andere Branchen sodass für die Branchen WZ-26 und WZ-27 alle Beschäftigten innerhalb von fünf Jahren Weiterbildungsmaßnahmen genossen haben werden.

Abbildung 7 zeigt die Entwicklung der Weiterbildungsnachfrage der Elektroindustrie im Zeitablauf. Die Grafik zeigt, dass die Nachfrage seit 2011 insbesondere bei den Herstellern von elektrischen Ausrüstungen angestiegen ist. Aber auch Hersteller der DV-Geräte fragen vermehrt Weiterbildungsmaßnahmen nach.

² https://www.digitale-agenda.de/Webs/DA/DE/Handlungsfelder/1_DigitaleInfrastrukturen/1-2_DigitalerZugang/digitaler-zugang_node.html

Abbildung 7: Nachfrage nach Weiterbildung der Elektroindustriebranchen: nominale Inputkoeffizienten

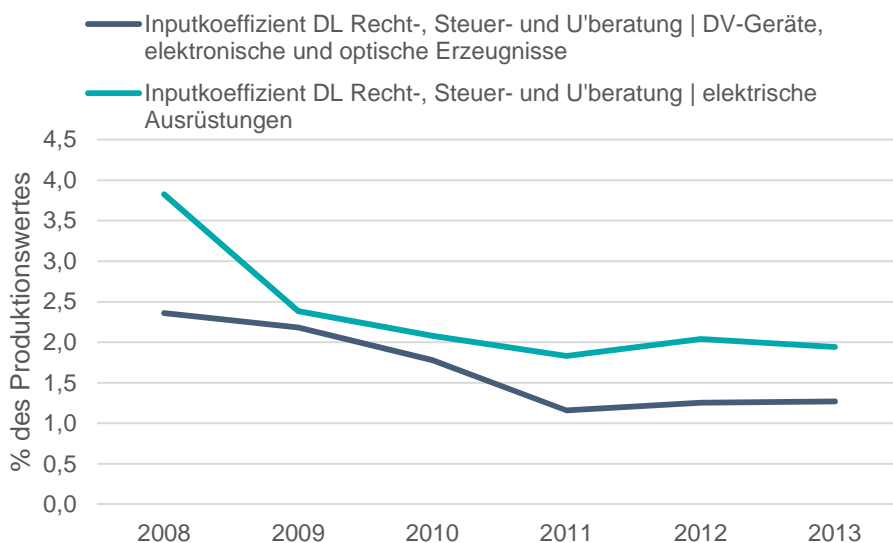


Quelle: Statistisches Bundesamt 2017b

(8) Beratungsleistung (TZ03): Auch die Elektroindustrie wird mehr Vorleistungen in Form von Beratungsleistungen nachfragen, d. h. nunmehr nicht nur der Wirtschaftszweig elektrische Ausrüstungen, sondern auch DV-Geräte sowie elektronische und optische Erzeugnisse. Hierfür wurde der entsprechende Inputkoeffizient erhöht.

Abbildung 8 zeigt die Entwicklung des externen Beratungsbedarfes der Elektroindustrie. Grundsätzlich ist sie zwar relativ zum (nominalen) Produktionswert gesunken, zuletzt ist aber auch hier ein Ende des Rückgangs festzustellen.

Abbildung 8: Nachfrage der Elektroindustrie nach Beratungsleistungen: nominale Inputkoeffizienten



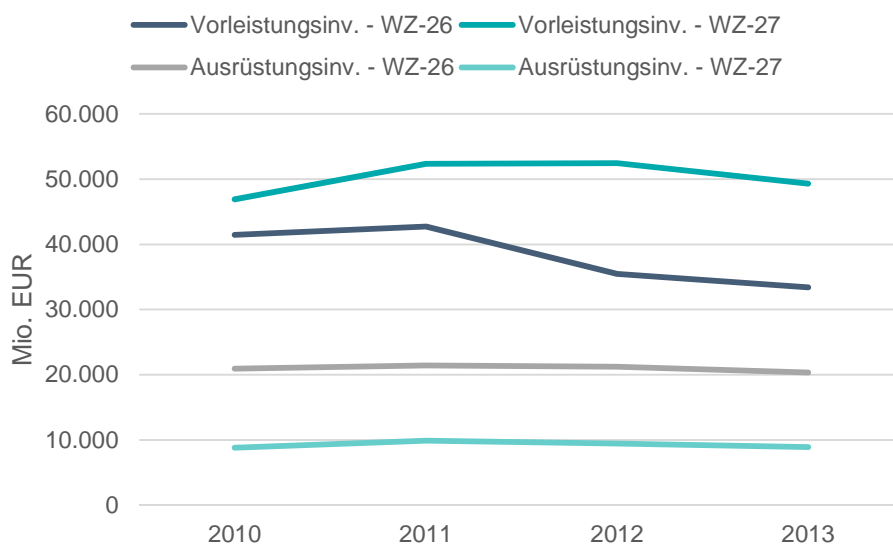
Quelle: Statistisches Bundesamt 2017b

(9) Digitalisierung (TZ04): In Wolter et al. (2016) werden Vorleistungsinvestitionen für

Digitalisierungsleistungen ausschließlich den IT- und Kommunikationsdienstleistern zugesprochen. Aber auch in der Elektroindustrie werden vermehrt „Digitalisierungsleistungen“ einerseits in Form von Vorleistungsinvestitionen und andererseits in Form von Services und Beratung nachgefragt. Dies wird mit einem Aufschlag auf die Lieferstruktur der beiden Elektroindustriezweige vollzogen. Der Aufschlagssatz orientiert sich dabei an Wolter et al. (2016), wird aber zu einem geringeren Teil aktiviert.

Abbildung 9 zeigt, dass die Vorleistungsinvestitionen von Elektrogütern – wie auch schon in Kapitel 2.2 erwähnt – merklich höher liegen als ihre Ausrüstungsinvestitionen. Entsprechend wird die digitale Transformation auch die Vorleistungsstruktur der Elektrobranche ändern. Aufgrund der sich im Zeitablauf aber abzeichnenden abschwächenden Entwicklung, wird der Aufschlagssatz entsprechend reduziert.

Abbildung 9: Investitions- und Vorleistungsinvestitionen Elektrogüter, nominal



Quelle: Statistisches Bundesamt 2017b

(10) Rückgang der Rohstoffe: –

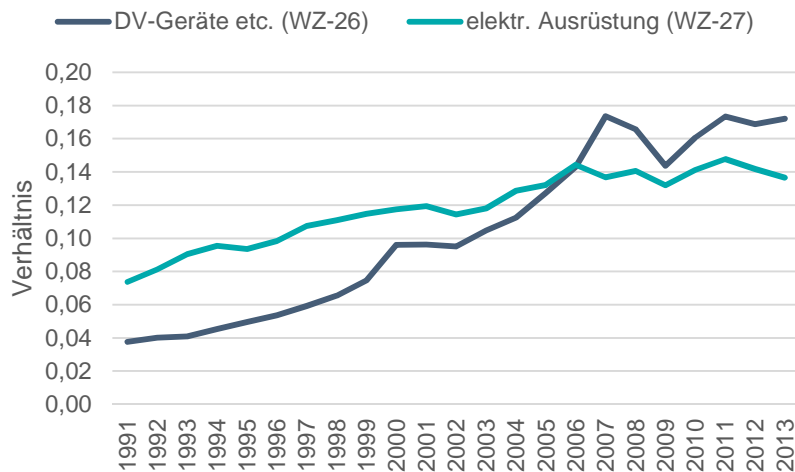
(11) Rückgang der Kosten für Logistik: –

(12) Steigende Arbeitsproduktivität (TZ05): Für die beiden Elektrobranchen wird angenommen, dass die Produktivität um 1 % schneller steigt als bei den übrigen Branchen des verarbeitenden Gewerbes. Dies ist mit dem bereits heute höherem Grad an Digitalisierung in der Elektroindustrie im Vergleich zu anderen Branchen zu begründen (vgl. Wischmann et al. 2015, S. 16). Auch ist die Lücke zwischen „digitaler Reife“ und Chancen der Branche aus der Digitalisierung bei der Elektroindustrie mit 16 % deutlich kleiner als bei bspw. dem Maschinenbau, der Autoindustrie oder der Logistikbranche (Roland Berger & BDI 2015, S. 28). Das heißt, die Elektroindustrie kann schneller und höhere Produktivitätsgewinne erzielen als die anderen Branchen.

Abbildung 10 zeigt, dass in beiden Branchen die Produktivität seit 1991 fast kontinuierlich gesteigert werden konnte. Die Hersteller von DV-Geräten etc. waren darin

jedoch deutlich erfolgreicher als die Hersteller von elektrischer Ausrüstungen. Letztere haben sich seit 2006 nur noch mäßig steigern können.

Abbildung 10: Produktivität in den Branchen der Elektroindustrie



Quelle: Statistisches Bundesamt 2017

4.5 VERÄNDERUNG DER BERUFSFELD- UND ANFORDERUNGSSTRUKTUR

Die Annahmen bzgl. der berufsfeld- und anforderungsniveauspezifischen Routinetätigkeit und Arbeitsproduktivität bleibt zu Wolter et al. (2016) unverändert.

- (13) **Beachtung von Routineanteilen:** –
- (14) **Anpassung von Arbeitsproduktivität:** –

4.6 NACHFRAGESTEIGERUNG

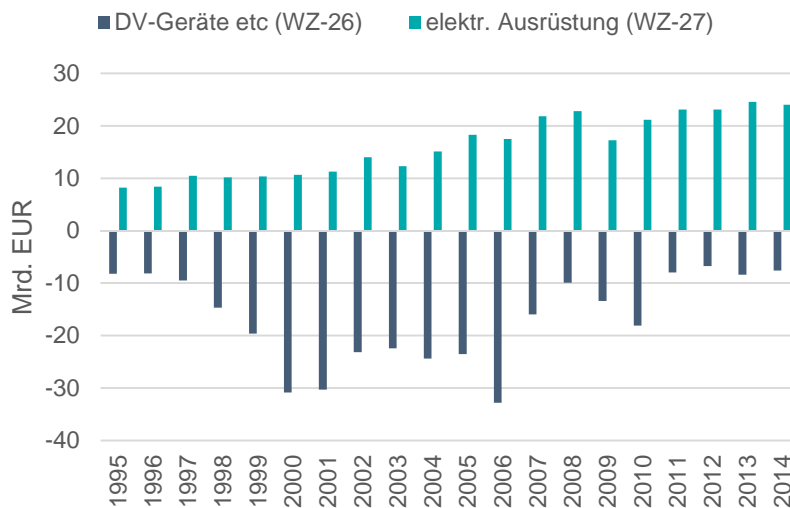
Die Annahmen zu den neuen Geschäftsmodellen, Produkten und Dienstleistungen bleiben im Wesentlichen unverändert zu Wolter et al. (2016). Lediglich der Exportaufschlag wird angepasst.

- (15) **Höhere Staatsausgaben für Sicherheit:** –
- (16) **Zusätzliche Nachfrage privater Haushalte:** –
- (17) **Höhere Zahlungsbereitschaft:** –
- (18) **Exportsteigerung (TZ06):** In Wolter et al. (2016) wird für den Wirtschaftszweig elektrische Ausrüstung ein zusätzlicher Exportanstieg für die Jahre nach 2020 angenommen. In dem hier vorliegenden Szenario wird davon ausgegangen, dass beide Bereiche der Elektroindustrie – also WZ-26 und WZ-27 – eine Exportsteigerung erfahren werden. Gleichzeitig wird auch angenommen, dass diese zusätzliche Nachfrage aus dem Ausland insbesondere in den frühen Jahren der digitalen Transformationen entsteht, wenn neue oder moderne Produktionsstraßen und Fabriken entstehen. Entsprechend wird der zusätzliche, branchenspezifische Exportanstieg nur für die Jahre 2017 bis 2020 wirken.

Wie in Abbildung 11 dargestellt wird, liegt die Erhöhung der Exporte in der vergangenen Entwicklung. Für beide Wirtschaftszweige hat sich spätestens seit Mitte der

2000er Jahre der Export schneller entwickelt als der Import. Während die Hersteller von elektrischer Ausrüstung bereits seit 1995 einen Handelsbilanzüberschuss hatten, ist dies zwar auch 2014 (letzter Datenstand) nicht bei den Herstellern von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen der Fall. Allerdings ist eindeutig eine Verbesserung des Handelssaldos zu erkennen.

Abbildung 11: Handelssaldo in der Elektrobranche



Quelle: Statistisches Bundesamt 2017

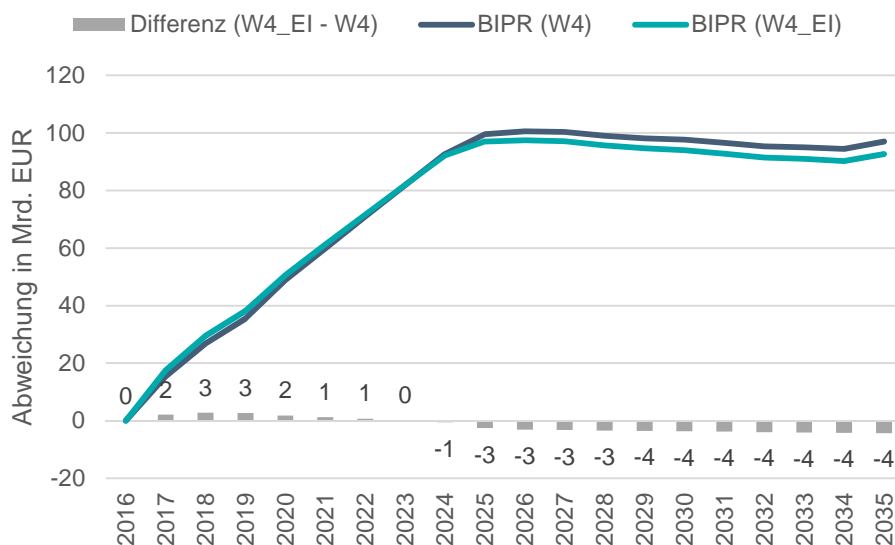
5 ERGEBNISSE

Im Folgenden werden die Ergebnisse auf gesamtwirtschaftlicher Ebene (Kapitel 5.1) und spezifisch für den Arbeitsmarkt (Kapitel 5.3) dargestellt. Diese beide Kapitel orientieren sich an der Darstellung aus Wolter et al. (2016). Zusätzlich wird eine branchenspezifische Darstellung der Ergebnisse mit Fokus auf die Elektrobranche vorgenommen (Kapitel 5.2).

Mit Ausnahme von Abbildung 12 werden alle Ergebnisse gegen das Referenzszenario Wirtschaft 4.0 aus Wolter et al. (2016) gespiegelt.

5.1 GESAMTWIRTSCHAFTLICHE ERGEBNISSE

Abbildung 12 zeigt die Differenz des realen Bruttoinlandsproduktes (BIPR) des Wirtschaft-4.0-Szenarios (im Weiteren Referenzszenario genannt) aus Wolter et al. (2016) sowie des Wirtschaft-4.0-Szenarios der Elektroindustrie zum QuBe-Basislauf der vierten Welle (Maier et al. 2016). Es zeigt sich, dass beide Szenarien sich positiv vom Basislauf aus Welle 4 der QuBe-Langfristprojektion abspalten. Die Abweichung verläuft für beide Szenarien auch relativ ähnlich dynamisch. Es wird aber zu einer leichten temporären Verschiebung der Abweichungen kommen: Kurzfristig wird das Elektroindustrie-Szenario schneller höhere positive Abweichungen vom Basislauf aufweisen. Langfristig wird die Abweichung aber unter dem in Wolter et al. (2016) beschriebenen Pfad liegen. Insgesamt wird das Niveau des preisbereinigten Bruttoinlandsproduktes jedoch unter spezifischen Annahmen zur Elektroindustrie unter dem Referenzszenario liegen.

Abbildung 12: Abweichung des W4- und des W4_EI-Szenarios zum Referenzlauf (Welle 4)

Quelle: eigene Berechnung

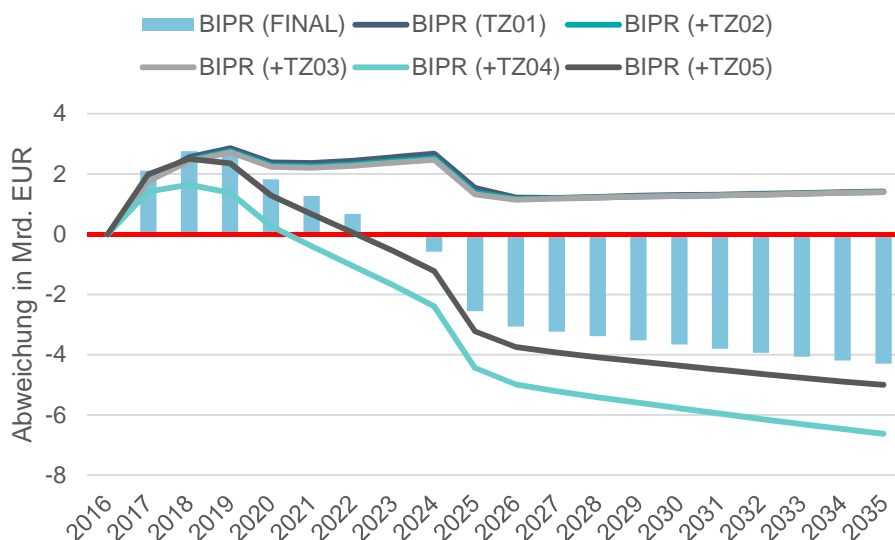
Die Ergebnisse auf das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt (BIPR) in Teilszenario und in Relation zum Referenzszenario sind in Abbildung 13 dargestellt. Es zeigt sich, dass zunächst ein höheres Niveau, langfristig aber ein niedriges Niveau des Bruttoinlandsproduktes erreicht wird. Im Saldo wird durch die branchenspezifischen Annahmen zur Elektroindustrie in Summe zwischen 2017 und 2035 29 Mrd. EUR am Bruttoinlandsprodukt verloren gehen.

Wie die Abbildung zeigt, ist dies ausschließlich auf die Annahmen aus dem Teilszenario 4 (TZ04) zurückzuführen. Darin wurden die Vorleistungsinvestitionen der Elektrogüter erhöht. Definitionsgemäß werden Vorleistungsgüter jedoch aus der Berechnung des Bruttoinlandsproduktes herausgerechnet, weswegen langfristig sich das Mehr an Vorleistungen negativ auswirkt. Die entgegenwirkenden positiven Effekte aus dem Export und den Investitionen laufen aus.

Vor allem ist die negative Abweichung für TZ04 aber auf den hohen Importgehalt der Elektrobranche zurückzuführen. Jede nachgefragte Einheit mehr an Elektrogut – unabhängig ob als Investitionsgut, Vorleistungsgut oder als Endnachfragegut – erhöht die Importnachfrage nach Elektrogütern um im Schnitt 0,5 %. Dies ist im Vergleich zu anderen Branchen des verarbeitenden Gewerbes relativ viel.³

³ In der Automobilindustrie oder im Maschinenbau bspw. liegt der Importanteil der gesamten Güterverwendung bei 21 % respektive 24 % (Stand: 2013, Quelle: Fachserie 18, Reihe 2).

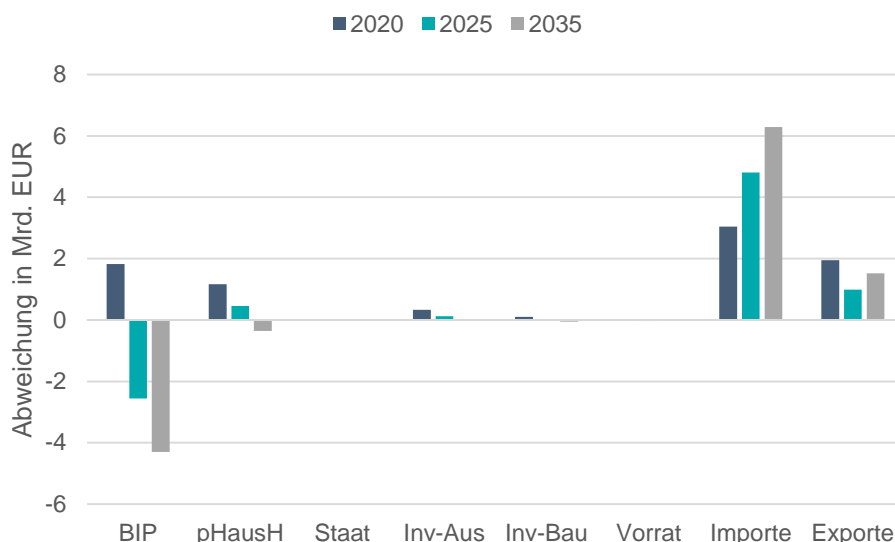
Abbildung 13: Effekte auf reales BIP nach Teilszenarien



Quelle: eigene Berechnung

In Abbildung 14 wird der Einfluss der Importentwicklung auf das BIP-Ergebnis deutlich. Die Abweichung der Importe zum Referenzszenario aus Wolter et al. (2016) steigt über die Zeit an und ist deutlich höher, als die Abweichungen bei den anderen Komponenten.

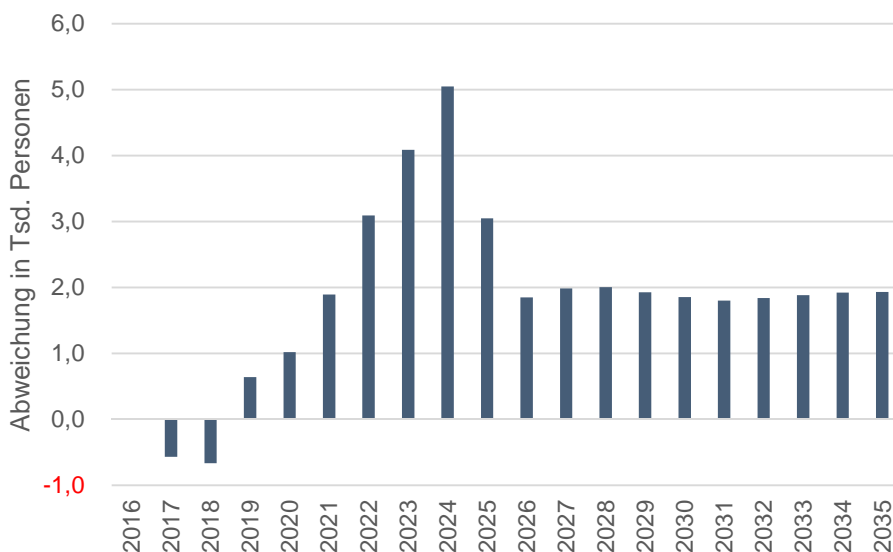
Abbildung 14: Abweichung des Gesamtszenarios zum Wirtschaft-4.0-Szenario



Quelle: eigene Berechnung

Die wirtschaftliche Dynamik wirkt sich auch auf ein leicht verändertes Einstellungsverhalten der Unternehmen aus. Die Zahl der insgesamt in Deutschland Erwerbstätigen wird sich langfristig positiv vom Referenzszenario unterscheiden. Kurzfristig wird es allerdings vermehrt zu Jobverlusten kommen, was hauptsächlich auf die sofortige und starke Wirkung bei der Elektroindustrie zurückzuführen ist. Diese wird aufgrund ihres Produktivitätsanstiegs mit höheren Stellenabbau zu rechnen haben, wie in Abbildung 18 noch zu zeigen sein wird.

Abbildung 15: Erwerbstätige insgesamt

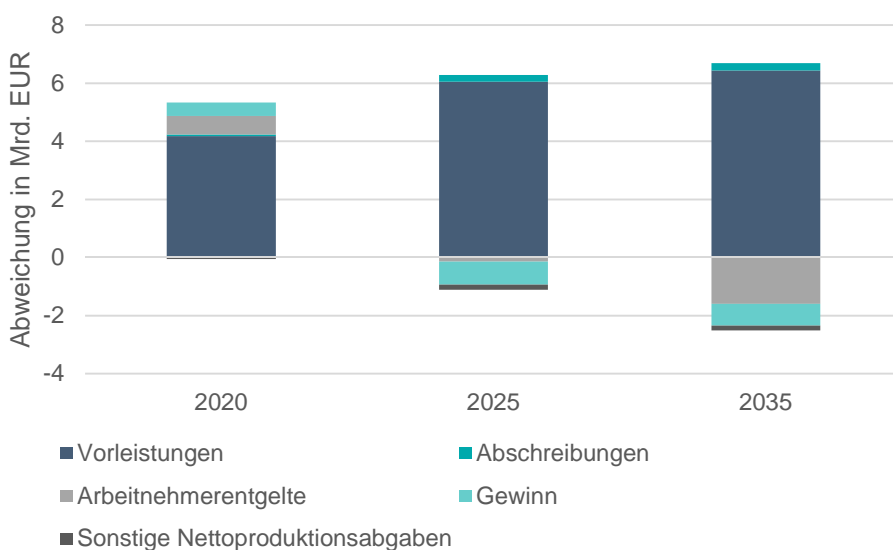


Quelle: eigene Berechnung

Abbildung 16 zeigt die Wirkung auf die Produktion, die definitionsgemäß aus den Vorleistungen und der Bruttowertschöpfung zusammengesetzt ist. Die Bruttowertschöpfung setzt sich aus den Arbeitnehmerentgelten, den Abschreibungen, dem Gewinn und den sonstigen Nettoproduktionsabgaben zusammen.

Die Produktion wird durch die gesetzten Annahmen im gesamten Projektionszeitraum höher ausfallen als in Wolter et al. (2016). Dies ist fast ausschließlich auf die Zuwächse bei den Vorleistungen zurückzuführen. Die Arbeitnehmerentgelte werden langfristig unter das Referenzszenario fallen, was auf die niedrigere Beschäftigung insgesamt zurückzuführen ist. Die Arbeitnehmerentgelte fallen entsprechend niedriger aus.

Abbildung 16: Primärinputs und Vorleistungen

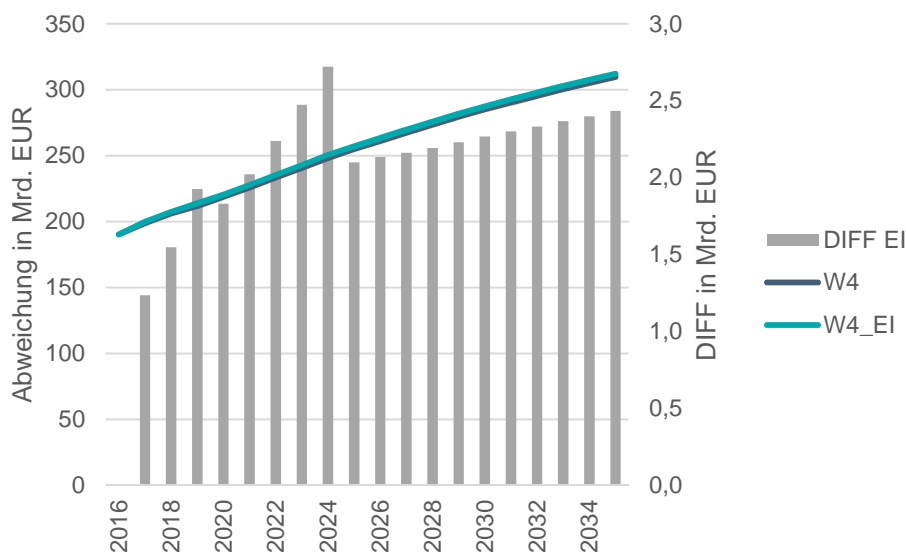


Quelle: eigene Berechnung

5.2 BRANCHENSPEZIFISCHE EFFEKTE

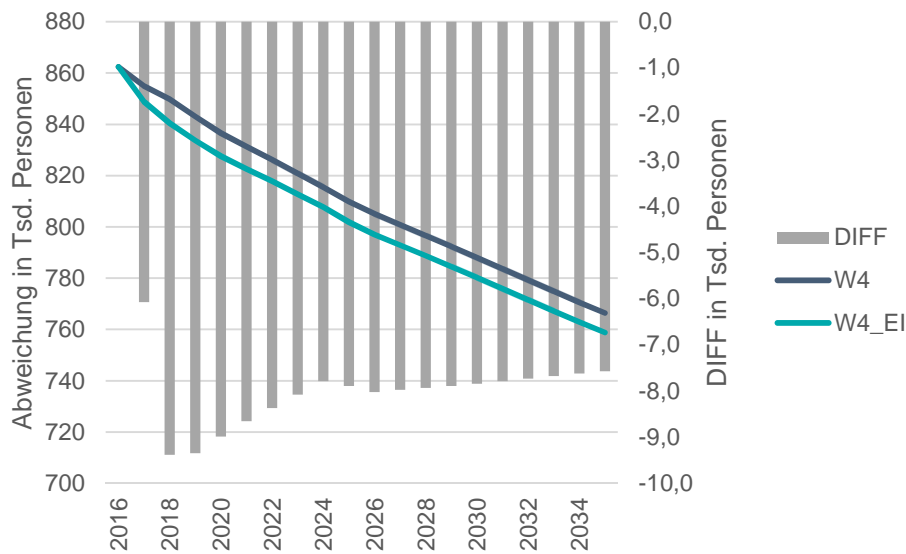
Spezifisch für die Elektrobranche (WZ-26 und -27) wird die nominale Produktion positiv vom Referenzszenario abweichen. Die Produktion wird insbesondere durch die höhere Vorleistungsnachfrage getrieben, die auf die verstärkten Beratungsleistungen der Branche im Zuge der Implementierung der Wirtschaft-4.0-Technologien von Nöten sein werden. Abbildung 17 zeigt die Entwicklung und die Abweichung der nominalen Produktion für die Elektroindustrie.

Abbildung 17: Nominaler Produktionswert der Elektroindustrie



Quelle: eigene Berechnung

Abbildung 18 stellt die Entwicklung und Abweichung der Erwerbstätigen in der Elektroindustrie dar. Es wird von einem verstärkteren Abbau an Arbeitsplätzen in der Branche – als im Referenzszenario angenommen – ausgegangen. Im Schnitt werden pro Jahr ungefähr 7000 Arbeitsplätze aufgrund der Produktivitätsgewinne verloren gehen – ein Stellenabbau, der sich über den ganzen Prognosehorizont fortziehen wird. Kennzeichnend ist, dass trotz des hohen Stellenverlustes bei der Elektroindustrie gesamtwirtschaftlich langfristig ein leichter Stellenaufbau verzeichnet werden kann. Dies liegt an den Rückwirkungen im Zuge der insgesamt leicht besseren wirtschaftlichen Entwicklung.

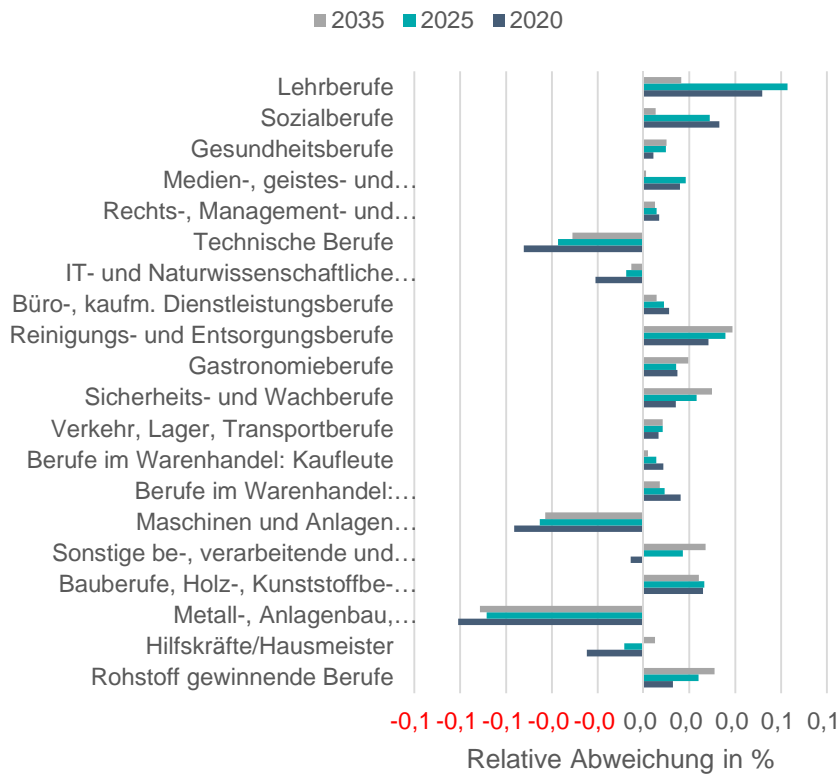
Abbildung 18: Erwerbstätige der Elektroindustrie

Quelle: eigene Berechnung

5.3 EFFEKTE AUF DIE BESCHÄFTIGUNG

Die Effekte auf die Beschäftigung nach Berufshauptfeldern sind in Abbildung 19 abgetragen. Die Beschäftigung wird v. a. in Berufen des verarbeitenden Gewerbes noch etwas mehr zurückgehen – hier wirken sich v. a. die zusätzlichen Produktivitätsannahmen bei der Elektroindustrie aus. Positive Beschäftigungseffekte sind hingegen bei den Lehrberufen zu erwarten, da hier annahmegemäß ein größerer Bedarf entsteht. Aber auch andere Berufe, die v. a. am privaten Konsum hängen, werden positive Effekte erfahren. Da diese Berufe in der Regel auch beschäftigungsintensiv sind und hier nur schwer und langsam Produktivitätsfortschritte erzielt werden können, wird auch gesamtwirtschaftlich ein leicht positiver Beschäftigungseffekt zurückbleiben.

Abbildung 19: Relative Abweichung der Erwerbstätigen nach Berufen

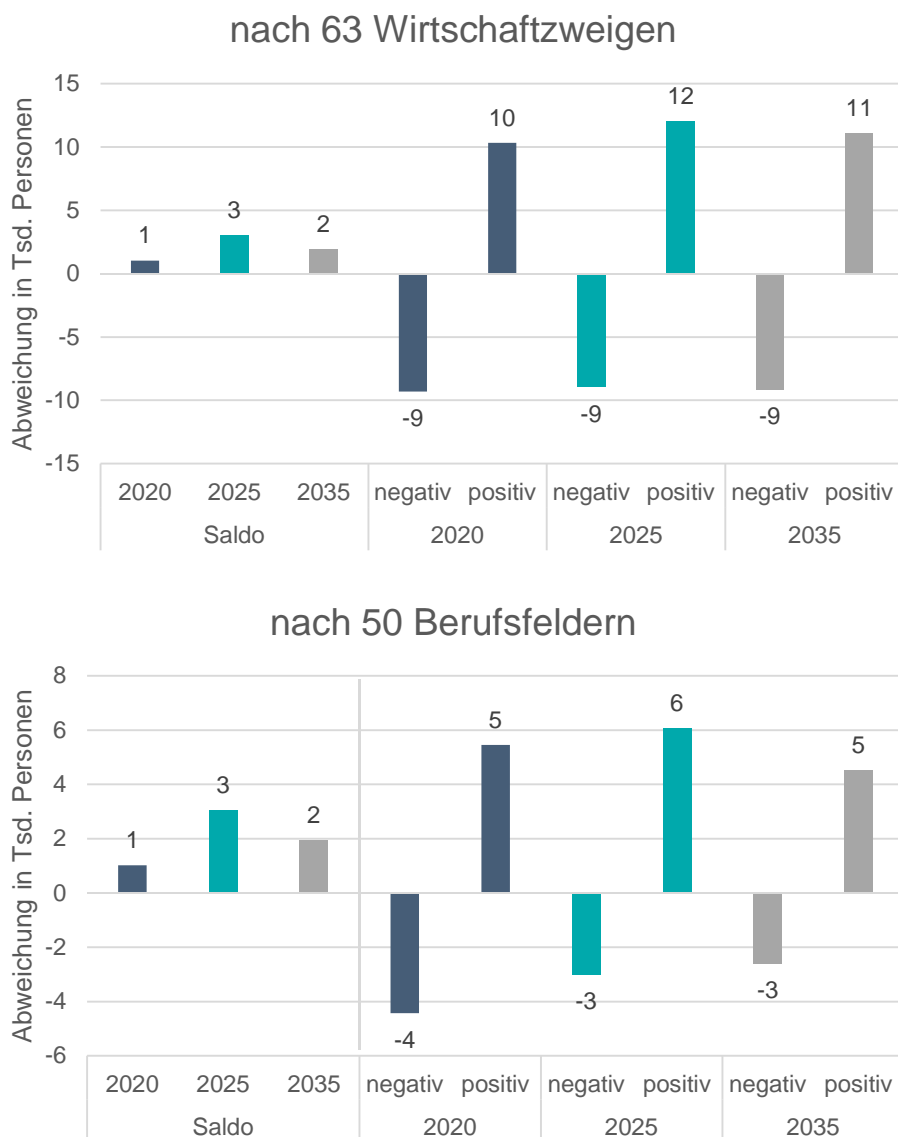


Quelle: eigene Berechnung

Insgesamt bewirken die Einstellungen, dass es zu einer relativ geringen zusätzlichen Arbeitsnachfrage nach Erwerbstätigen kommen wird. Bis 2025 werden im Vergleich zu Wolter et al. (2016) 3000 zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen.

Die gesamtwirtschaftliche Entwicklung wird von einem deutlich dynamischeren Shift sowohl zwischen den Wirtschaftszweigen als auch zwischen den Berufsfeldern begleitet (vgl. Abbildung 20). Dabei ist festzustellen, dass der Umschwung v. a. zwischen den Wirtschaftszweigen zu beobachten ist. Zwischen den Berufsfeldern fällt die Zahl der neu entstehenden und nicht mehr vorhandenen Arbeitsplätze etwas geringer aus.

Abbildung 20: Zahl der nicht mehr vorhandenen und neu entstandenen Arbeitsplätze



Quelle: eigene Berechnung

6 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass eine branchenspezifische Darstellung der digitalen Transformation zu einem in Nuancen angepassten Wachstumspfad der Volkswirtschaft führen kann. Wie an dem Beispiel für die Elektroindustrie dargelegt, werden die grundlegenden Effekte dadurch zwar nicht in Frage gestellt, jedoch in ihrer Intensität verschoben. Mit einem auf die Elektroindustrie ausgerichteten Digitalisierungsszenario wird zunächst ein etwas höherer Wachstumspfad des preisbereinigten Bruttoinlandsproduktes erreicht, da v. a. der frühe Bedarf an Elektrogütern für die digitale Präparierung anderer Branchen notwendig ist.

Gleichzeitig wirken jedoch die sehr branchenspezifischen Charakteristika der Branche, da

sie über einen vergleichsweise sehr hohen Importgehalt verfügt. Eine Erhöhung der Nachfrage nach Elektrogütern führt immer eine relativ hohe Importnachfrage mit sich. Aus diesem Grund wird langfristig das Wirtschaftswachstum auch unter dem allgemeinen Wirtschaft-4.0-Szenario fallen wie es in Wolter et al. (2016) beschrieben wurde.

7 LITERATUR

Ahlert, G., Distelkamp, M., Lutz, C., Meyer, B., Mönnig, A. & Wolter, M. I. (2009): Das IAB/INFORGE-Modell. In: Schnur, P. & Zika, G. (Hrsg.): Das IAB/INFORGE-Modell – ein sektorales makroökonomisches Projektions- und Simulationsmodell zur Vorausschätzung des längerfristigen Arbeitskräftebedarfs. IAB-Bibliothek 318, S. 15–171.

BITKOM (2014): Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. Studie.

Boston Consulting Group (BCG) (2015): Deutscher Arbeitsmarkt profitiert von positiven Effekten durch Industrie 4.0. Pressemitteilung 9. April 2015, München.

Gontermann, A. & Giehl, P. (2012): Elektroindustrie – eine Reduzierung auf die Wirtschaftszweige 26 und 27 greift zu kurz. In: Wirtschaft und Statistik, Februar 2012, S. 184–187.

Helmrich, R. & Zika, G. (Hrsg.) (2010): Beruf und Qualifikation in der Zukunft – BIBB-IAB-Modellrechnungen zu den Entwicklungen in den Berufsfeldern und Qualifikationen bis 2025. Schriftenreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung BIBB, Bonn.

Helmrich, R., Hummel, M. & Neuber-Pohl, C. (Hrsg.) (2015): Megatrends Relevanz und Umsetzbarkeit in den BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB).

IFAA (2015): Industrie 4.0 in der Metall- und Elektroindustrie. Ifaa-Studie Sommer 2015. Institut für angewandte Arbeitswissenschaft. Düsseldorf.

IW Consult & ISI (2016) Die Elektroindustrie als Leitbranche der Digitalisierung. Innovationschancen nutzen, Innovationshemmnisse abbauen. Studie im Auftrag des Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI), Frankfurt am Main.

Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Kiel Economics (Hrsg.) (2015): Ökonomische Wirksamkeit der Konjunktur stützenden finanzpolitischen Maßnahmen der Jahre 2008 und 2009. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums der Finanzen, IWH Online 4/2015, Halle (Saale).

Maier, T., Helmrich, R., Zika, G., Hummel M., Wolter, M. I., Drosdowski, T., Kalinowski, M. & Hänisch, C. (2012): Alternative Szenarien der Entwicklung von Qualifikation und Arbeit bis 2030. Endbericht zum Vorhaben (Förderkennzeichen P4204), gefördert vom BMBF, Wissenschaftliche Diskussionspapiere des BIBB, Heft 137.

Maier, T., Zika, G., Mönnig, A., Wolter, M. I., Kalinowski, M., Hänisch, C., Helmrich, R., Schandock, M., Neuber-Pohl, C., Bott, P. & Hummel, M. (2014): Löhne und berufliche Flexibilität als Determinanten des interaktiven QuBe-Arbeitsmarktmodells. Ein Methodenbericht zur Basisprojektion der dritten Welle der BIBB-IAB Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. Wissenschaftliche Diskussionspapiere BIBB Heft 148. Bonn.

Maier, T., Mönnig, A. & Zika, G. (2015): Labour demand in Germany by industrial sector,

occupational field and qualification until 2025 – model calculations using the IAB/INFORGE Modell. Economic Systems Research. Vol. 27, Issue 1, pp. 19–42.

Maier, T., Zika, G., Wolter, M. I., Kalinowski, M. & Neuber-Pohl, C. (2016): Die Bevölkerung wächst – Engpässe bei fachlichen Tätigkeiten bleiben aber dennoch bestehen. BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektion bis zum Jahr 2035 unter Berücksichtigung der Zuwanderung Geflüchteter. BIBB-Report 3/2016, Bonn.

Mönnig (2016): The European Monetary Union break-up – an economic experiment on the return of the deutsche mark. Economic Systems Research, Vol. 28, Issue 4, pp. 497–517.

PricewaterhouseCoopers GmbH (PWC) (2014): Industrie 4.0 – Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution. Studie, Oktober 2014.

Roland Berger & BDI (2015): Die digitale Transformation der Industrie. Was sie bedeutet. Wer gewinnt. Was jetzt zu tun ist. Studie.

Statistisches Bundesamt (2017): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Inlandsproduktberechnung, Detaillierte Jahresergebnisse 2016. Fachserie 18, Reihe 1.4, Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (2017b): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Input-Output-Rechnung 2013 (Revision 2014, Stand: August 2016). Fachserie 18, Reihe 2, Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (2017c): Außenhandelsstatistik. Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (2017d): Schnelles Internet bei Unternehmen: Deutschland 2016 im Mittelfeld. Pressemitteilung vom 19. Januar 2017, Nr. 23/17.

Tukker, A. & Dietzenbacher, E. (2013): Global Multi-Regional Input-Output Framework – an Introduction and Outlook. In: Economic System Research, Volume 15, S. 1–15.

Wischmann, S., Wangler, L. & Botthof, A. (2015): Industrie 4.0 – Volks- und betriebswirtschaftliche Faktoren für den Standort Deutschland. Eine Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0. März 2015.

Wolter, M. I., Mönnig, A., Hummel, M., Weber, E., Zika, G., Helmrich, R., Maier, T. & Neuber-Pohl C. (2016): Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie. Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. IAB Forschungsbericht 13/2016.

Wolter, M. I., Mönnig, A., Hummel, M., Weber, E., Zika, G., Helmrich, R., Maier, T. & Neuber-Pohl C. (2015): Industrie 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie. Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. IAB Forschungsbericht 08/2015.

