

ENDBERICHT

Arbeitsmarkteffekte eines klimaneutralen Langfristpfads bis 2030

Zusammenfassung der Ergebnisse

Anke Mönnig (GWS)

Christian Lutz (GWS)

Lisa Becker (GWS)

Tobias Maier (BIBB)

Gerd Zika (IAB)

Impressum

AUTOREN/-INNEN

Anke Mönnig (GWS)

Tel: +49 (0) 541 40933-210, E-Mail: mönnig@gws-os.com

Dr. Christian Lutz (GWS)

Tel: +49 (0) 541 40933-120, E-Mail: lutz@gws-os.com

Lisa Becker (GWS)

Tel: +49 (0) 541 40933-287, E-Mail: becker@gws-os.com

Dr. Tobias Maier (BIBB)

Tel: +49 (0) 228 107-2043, E-Mail: Tobias.Maier@bibb.de

Dr. Gerd Zika (IAB)

Tel: +49 (0) 911 179-3072, E-Mail: Gerd.Zika@iab.de

TITEL

Arbeitsmarkteffekte eines klimaneutralen Langfristpfads bis 2030 – Zusammenfassung der Ergebnisse

VERÖFFENTLICHUNGSDATUM

© GWS mbH Osnabrück, April 2021

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

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

FÖRDERHINWEIS

Die Ergebnisse wurden im Rahmen eines durch die Stiftung Klimaneutralität geförderten Forschungsprojekts erarbeitet.

HERAUSGEBER

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) mbH

Heinrichstr. 30

49080 Osnabrück

ISSN 2196-4262

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
Kartenverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	7
1 Einleitung	8
2 Methode	9
2.1 Die QuBe-Basisprojektion	9
2.2 Das KNDE-Szenario	10
3 Ergebnisse des KNDE-Szenarios	13
3.1 Nationale Ebene	13
3.2 Ebene der Bundesländer	21
4 Zusammenfassung und Einordnung der Ergebnisse	24
Literaturverzeichnis	26
Anhang	28

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Zahl der Erwerbstätigen – Abweichung des KNDE-Szenarios zur QuBe-Basisprojektion von 2020 bis 2030, in 1.000 Personen	13
Abbildung 2:	Zahl der Erwerbstätigen nach den sieben am stärksten positiv und negativ betroffenen Wirtschaftszweigen – Abweichung des KNDE-Szenarios zur QuBe-Basisprojektion im Jahr 2030	16
Abbildung 3:	Zahl der Erwerbstätigen nach den sieben am stärksten positiv und negativ betroffenen Berufen – Abweichung des KNDE-Szenarios zur QuBe-Basisprojektion im Jahr 2030	17
Abbildung 4:	Berufsstruktur des Fahrzeugbaus und des Maschinenbaus gemäß den zehn größten Berufshauptgruppen des Fahrzeugbaus, 2017	18
Abbildung 5:	Zahl der Erwerbstätigen nach Anforderungsniveaus und Wirtschaftszweige – Abweichungen des KNDE-Szenarios zur QuBe-Basisprojektion im Jahr 2030	19
Abbildung 6:	Abweichungen der Suchdauern (in Tagen) nach Berufshauptgruppen im KNDE-Szenario im Vergleich zur QuBe-Basisprojektion im Jahr 2030	21
Abbildung 7:	Überblick über das QINFORGE-Modell im QuBe-Projekt	28

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Wirtschaftszweige nach 37er-Gliederung der WZ-2008-Klassifikation	30
Tabelle 2:	Berufshauptgruppen nach 37er-Gliederung der KldB-2010-Klassifikation	31
Tabelle 3:	Anforderungsniveau	32

KARTENVERZEICHNIS

Karte 1:	Absolute Abweichung der Erwerbstätigen nach Bundesländern gegenüber der QuBe-Basisprojektion im Jahr 2030	22
Karte 2:	Prozentuale Abweichung der Erwerbstätigen nach Bundesländern gegenüber der QuBe-Basisprojektion im Jahr 2030	23

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
DVZ	Deutsche Verkehrs-Zeitung
EU	Europäische Union
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GWS	Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
KNDE	Klimaneutrales Deutschland
LCV	Light Commercial Vehicle
QuBe	Qualifikations- und Berufsprojektionen
THG	Treibhausgas

1 EINLEITUNG

Auf dem Weg zur Klimaneutralität bis 2045 markieren die Zwischenziele für 2030 einen wichtigen Meilenstein zur Zielerreichung. Deutschland hat sich mit dem Klimaschutzgesetz als einem Baustein des Klimaschutzprogramms dazu verpflichtet, bis 2030 die Treibhausgas(THG)-Emissionen um mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 zu senken. Auf EU-Ebene wurde im Rahmen des Green Deals zunächst eine Reduktion von 40 Prozent angestrebt. Im September 2020 hat sich die EU-Kommission jedoch auch auf eine Verschärfung des Ziels verständigt und es auf 55 Prozent gegenüber 1990 angehoben. Im April 2021 haben sich das Europäische Parlament und der EU-Rat auf die konkrete Ausgestaltung geeinigt. Im Juni ist vorgesehen, die Ziele in einem umfassenden Maßnahmenpaket zu konkretisieren und dies verbindlich festzulegen. Dann werden auch die Mitgliedstaaten ihre nationalen Ziele anpassen müssen.

Eine Studie von Prognos et al. (2021) legt dar, dass die Maßnahmen des aktuellen nationalen Klimaschutzprogramms (BMU 2019) bis zum Jahr 2030 zu einer Reduktion der THG-Emissionen von 52,2 Prozent gegenüber 1990 führen und damit das Ziel von 55 Prozent für Deutschland knapp verfehlen werden. Für die Erreichung einer angepassten Emissionsminderung um 65 Prozent sind zusätzliche Maßnahmen notwendig. Prognos, Öko-Institut und Wuppertal-Institut (2020) zeigen, dass die Bereiche Energiewirtschaft, Verkehr, Industrie und Gebäude ihre Emissionen dafür zusätzlich senken müssen.¹

Weitere Maßnahmen für die Landwirtschaft und die Abfallwirtschaft werden im Folgenden nicht berücksichtigt.

Die von Prognos, Öko-Institut und Wuppertal-Institut vorgegebenen Maßnahmen zur Erreichung einer Emissionsminderung um 65 Prozent entsprechen im Folgenden den Vorgaben zur Berechnung der Beschäftigungseffekte, die sich auf dem Weg zur Klimaneutralität ergeben können. Abschnitt 2 gibt einen Überblick über das Vorgehen der Analyse, bevor in Abschnitt 3 die Ergebnisse bis 2030 dargestellt werden. Der Endbericht schließt mit einer Zusammenfassung und einer Einordnung der Ergebnisse (Abschnitt 4).

¹ Da die vorliegende Untersuchung die Entwicklungen bis zum Jahr 2030 analysiert, passen die Ergebnisse auch zum Szenario „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (vgl. Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut 2021).

2 METHODE

Zur Abschätzung der Beschäftigungseffekte wird eine Szenariorechnung mit dem Modellsystem QINFORGE durchgeführt. QINFORGE ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** im Anhang („Das Rechensystem QINFORGE“) dargestellt und näher erläutert.

Für die Bereiche Energiewirtschaft, Verkehr, Industrie und Gebäude liefert die Studie „Klimaneutrales Deutschland“ (Prognos, Öko-Institut und Wuppertal-Institut 2020) Informationen zu den notwendigen Veränderungen für einen Umbau in ein klimaneutrales Deutschland. Diese betreffen sowohl eine höhere Energieeffizienz als auch eine Änderung im Energiemix hin zu CO₂-neutralen Energieträgern. Durch zusätzliche Informationen der Beteiligten dieser Studie ist es möglich, den Investitionsbedarf für die THG-Minderungen und weitere notwendige Maßnahmen in Geldeinheiten zu fassen. Dafür werden die passenden Anknüpfungspunkte im Modell identifiziert und darüber die gelieferten Inputgrößen integriert. Mit diesen Differenzen ist es möglich, die Veränderungen im Energiebereich in das gesamtwirtschaftliche Modell QINFORGE zu übersetzen, wobei auf frühere Erfahrungen u. a. aus Prognos et al. (2021) zurückgegriffen werden kann. Das sich daraus ergebende Szenario für ein klimaneutrales Deutschland bis 2050 (im Folgenden KNDE-Szenario) wird mit der Basisprojektion des QuBe-Projekts (siehe Anhang, „Welle 6 der QuBe-Basisprojektion“) aus Maier et al. (2020) hinsichtlich des Arbeitsmarktes verglichen. Die Differenzen zwischen den Szenarien sind als Effekte der eingestellten Maßnahmen zu interpretieren.

2.1 DIE QUBE-BASISPROJEKTION

Die Basisprojektion des QuBe-Projektes bildet mit seiner ökonomischen und demografischen Entwicklung die Referenzentwicklung (im Folgenden QuBe-Basisprojektion). Sie ist im Frühjahr 2020 erstellt worden. Die darin verwendete Bevölkerungsprojektion des IAB (vgl. zur Methode Fuchs et al. 2017) geht von einem Anstieg der Bevölkerung bis 2030 auf 84,1 Millionen Personen aus. Die wirtschaftliche Entwicklung erfährt durch die Corona-Pandemie einen Dämpfer, sodass das Niveau vor der Pandemie erst im Jahr 2023 wieder erreicht wird (Maier et al. 2020). Dies impliziert jedoch noch keine langfristigen Verhaltensänderungen, z. B. in Bezug auf die Mobilitätsnachfrage. Der Ausstieg aus dem Kohlebergbau und der -nutzung bis 2038 sowie Teile des Klimapaketes (Mönnig et al. 2020) sowie des Konjunkturpaketes zur Abfederung der wirtschaftlichen Schäden der Corona-Krise (Wolter et al. 2020) sind bereits in der QuBe-Basisprojektion enthalten. Ebenso wird ein Anstieg der Elektromobilität angenommen. Bis 2030 wird der Bestand an rein elektrisch betriebenen Pkw auf 5 Millionen anwachsen. Die Änderungen, die sich daraus auf die Produktionsweise im Automobilsektor oder auf die Substitution von fossilen Kraftstoffen mit Strom ergeben, sind dem Elektromobilisierungsgrad entsprechend enthalten (Mönnig et al 2018).

Die Ergebnisse, die in Maier et al. (2020) ausführlich beschrieben sind, werden im Folgenden kurz zusammengefasst: Obwohl die Bevölkerungszahl der QuBe-Basisprojektion bis 2030 leicht ansteigt, sinkt die Zahl der Erwerbspersonen, da die Generation der Babyboomer aus dem Arbeitsleben ausscheidet. Gleichzeitig nimmt durch die alternde

Gesellschaft die Zahl der zu versorgenden Personen zu, sodass zwar einerseits der Gesundheitssektor der größte Arbeitgeber wird, gleichzeitig in diesem Bereich aber auch die meisten Engpässe bei den Fachkräften auftreten werden. Hingegen sinkt der Arbeitskräftebedarf im verarbeitenden Gewerbe insgesamt aufgrund einer abflauenden Exportdynamik, eines wachsenden Automatisierungsgrades und aufgrund von Produktivitätssteigerungen. Durch die Verschiebung hin zu mehr E-Mobilität und den damit verbundenen Änderungen in der Produktionsweise sowie in den steigenden Arbeitsproduktivitäten kommt es in der Autoindustrie zu einem Rückgang der Beschäftigtenzahl. Auch im Bausektor sinkt die Beschäftigung gegenüber heute. Durch die demografische Entwicklung wird das Arbeitskräfteangebot in diesem Bereich bis 2030 ebenfalls zurückgehen. Eine zunehmende Nachfrage wird für Arbeitskräfte der Post-, Kurier- und Expressdienstleister infolge eines wachsenden Onlinehandels erwartet. Diese Entwicklung wird allerdings zulasten des stationären Einzelhandels gehen. Der Digitalisierungsfortschritt wird den Bedarf an hochqualifizierten Spezialisten/-innen und Experten/-innen in der IKT-Branche erhöhen.

Das zukünftige Bild der Wirtschaftsentwicklung in der QuBe-Basisprojektion macht deutlich, dass unterschiedliche Kräfte auf Branchenebene wirken und ursächlich für dortige Stellenauf- und abbaubewegungen sind. Es ist ein deutlicher Strukturwandel zu erkennen. Die Projektion verdeutlicht, dass der Dienstleistungssektor zukünftig – wie schon in der Vergangenheit – an Bedeutung für die Beschäftigung gewinnt. Kurzfristig lässt die Corona-Krise die Erwerbslosenzahl trotz Kurzarbeitergeld und Konjunkturpaket ansteigen, langfristig geht die Zahl der Erwerbslosen jedoch zurück, weil die Wirtschaft wieder an Fahrt gewinnt und das Erwerbspersonenpotential aus demografischen Gründen sinkt. Bis 2030 sinkt die Erwerbslosenquote in der Projektion auf 2,2 Prozent und entsprechend stark wird der Arbeitsmarkt umkämpft werden. Die Zahl der Erwerbspersonen übertrifft zwar gesamtwirtschaftlich weiterhin die Zahl der Erwerbstätigen, die Lücke wird allerdings kleiner. Nach Berufen ergeben sich ohne Gegenmaßnahmen zum Teil erhebliche Engpässe, insbesondere im sozialen Dienstleistungsbereich, in den „Medizinischen Gesundheitsberufen“, den „Nichtmedizinischen Gesundheits-, Körperpflege und Wellnessberufen, Medizintechnik“ und in „Erziehung, soziale und hauswirtschaftliche Berufe, Theologie“. Für Arbeitgeber/-innen nehmen Fachkräfteengpässe vor allem in den „Informations-, Kommunikationstechnologieberufen“ und in den „Medizinischen Gesundheitsberufen“ zu.

2.2 DAS KNDE-SZENARIO

Inputgrößen

Die Maßnahmen, die für ein Reduktionsziel von 65 Prozent bis 2030 im Vergleich zu einem Zielpfad, der sich an einer Zielerreichung von 55 Prozent orientiert, zusätzlich notwendig sind, werden über unterschiedliche Größen abgebildet. Für die Sektoren Energiewirtschaft, Gebäude, Industrie und Verkehr einschließlich Verkehrsinfrastruktur liegen Zahlen aus der Studie von Prognos, Öko-Institut und Wuppertal-Institut (2020) vor. Für den Energiebereich werden Angaben zu zusätzlichen Investitionen für die Energieversorgung und höheren Ausgaben für Importe von synthetischen Kraftstoffen und

Wasserstoff gemacht. Auch sind die notwendigen zusätzlichen Investitionen in den Netzausbau der Energieversorgung mit Strom und Wärme berücksichtigt. Die Mehrinvestitionen im Gebäudebereich werden von privaten Haushalten und dem GHD-Sektor getätigt, die sowohl in die Gebäude an sich – durch Neubau oder Sanierung – als auch in die Wärmeversorgung und den Kauf effizienterer Geräte fließen. Das KNDE-Szenario berücksichtigt zusätzlich Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur zum Ausbau des Schienennetzes, der Ladesäulen und der H₂-Tankstellen und in die Infrastruktur für die Oberleitungs-Lkw. Im Zusammenhang damit stehen die Veränderungen im Verkehrsbereich: Die physischen Modellgrößen sind der Verkehrsleistung (Personen und Güter), den Neuzulassungen und den Bestandszahlen von Kraftfahrzeugen des KNDE-Szenarios angepasst. Außerdem sind Veränderungen in den Energieverbräuchen, etwa von fossilen Treibstoffen hin zu Strom, mit den dahinter stehenden Veränderungen bei den Energieimporten, erfasst. In der Industrie wirken sich insbesondere die zusätzlichen Investitionen in neue Technologien in der Stahl-, Zement- und Chemieindustrie aus.

Übersetzung

Bei der Übersetzung dieser Vorgaben aus dem KNDE-Szenario in vor allem monetäre Impulse für QINFORGE müssen verschiedene Herausforderungen bewältigt werden. Von technischer Seite erfordern die Dateninputs zum einen eine Vereinheitlichung, da ein Teil der Daten direkt als Differenzgröße zu einer in Prognos, Öko-Institut & Wuppertal-Institut (2020) gewählten Referenzentwicklung übermittelt wird, der andere Teil der Daten hingegen als Gesamtentwicklung im KNDE-Szenario geliefert wurde. Zudem sind weitere Anpassungen der Dateninputs notwendig, da sie teilweise nicht als Zeitreihe, sondern nur für einzelne Stützjahre vorliegen. In diesen Fällen ist eine Interpolation für die Zwischenjahre erforderlich. Außerdem müssen physische Größen insbesondere aus dem Verkehrsbereich in monetäre Größen übersetzt werden.

Aus inhaltlicher Perspektive müssen die unterschiedlichen Annahmen in den Szenarien beachtet werden: Während der wirtschaftliche Einbruch aufgrund der Corona-Pandemie in der QuBe-Basisprojektion bereits enthalten ist, wird dieser in den gelieferten Dateninputs nicht berücksichtigt. Für die Wirkungen im Jahr 2030 dürfte diese kurzfristige Entwicklung jedoch kaum ins Gewicht fallen. Darüber hinaus unterscheiden sich weitere Rahmenannahmen zwischen der QuBe-Basisprojektion und dem KNDE-Szenario. Vor diesem Hintergrund bedarf es einer kurzen Zusammenfassung der QuBe-Basisprojektion im Hinblick auf den Arbeitsmarkt, um die Ergebnisse in Abschnitt 3 besser einordnen zu können.

Im KNDE-Szenario sind höhere Investitionen in den Klimaschutz notwendig. Es wird angenommen, dass ein Großteil davon zusätzlich ist – vermutlich werden die Klimaschutzinvestitionen andere private Investitionen nicht überwiegend verdrängen – und die Finanzierungsbedingungen bis 2030 günstig bleiben. Die Finanzierung der Maßnahmen wird, den Annahmen der QuBe-Basisprojektion folgend über höhere Verschuldung realisiert. Die deutsche Volkswirtschaft wird auch dadurch positiv beeinflusst, dass die Ausgaben für importiertes Öl und Gas zurückgehen. Ebenfalls wird angenommen, dass die Maßnahmen nicht zu internationalen Wettbewerbsverzerrungen führen werden, da sich weltweit immer mehr Staaten zu vergleichbaren Klimaschutzzielen verpflichten, sodass international ähnliche Rahmenbedingungen vorliegen. Bis 2030 verändern sich die

Strompreise annahmegemäß nicht über das durch die CO₂-Bepreisung hinausgehende Maß. Die Sparquote der privaten Haushalte bleibt überdies unverändert zur QuBe-Basisprojektion. Es wird also angenommen, dass Einsparungen durch weniger Kauf von Kraftfahrzeugen für anderweitigen Konsum ausgegeben wird. Auch bleibt das Kfz-Steuererfordernis annahmegemäß unbeeinflusst.

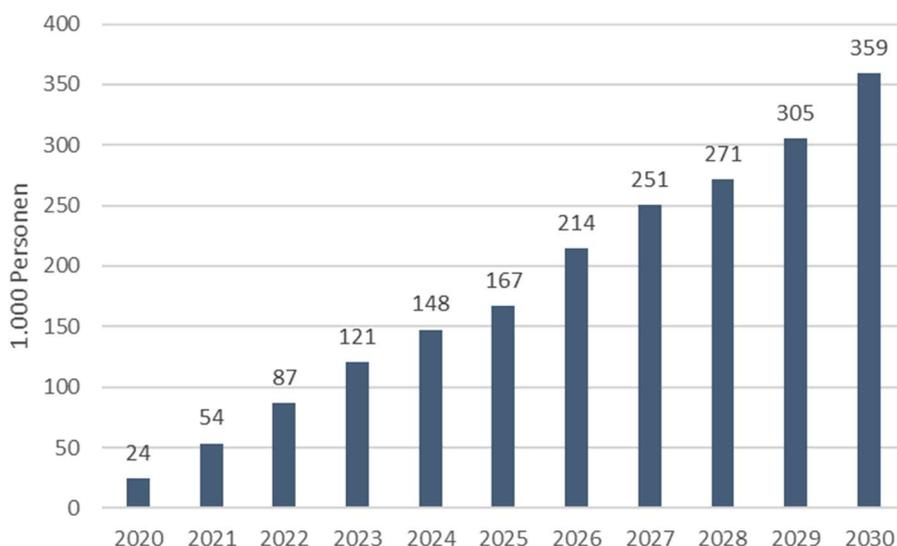
3 ERGEBNISSE DES KNDE-SZENARIOS

Die Ergebnisse sind im Folgenden als absolute Differenzgrößen des KNDE-Szenarios zur QuBe-Basisprojektion für die Jahre 2020 bis 2030 ausgewiesen.

3.1 NATIONALE EBENE

Auf dem Weg zu einem klimaneutralen Deutschland haben die zusätzlichen Maßnahmen zur Erreichung eines Reduktionsziels von 65 Prozent bis 2030 gesamtwirtschaftlich einen positiven Effekt auf das Wirtschaftswachstum und auf den Arbeitsmarkt. Im Vergleich zur QuBe-Basisprojektion liegt das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt um 74 Mrd. Euro höher. Auch weist das KNDE-Szenario für das Jahr 2030 rund 359 Tausend zusätzliche Erwerbstätige aus. Im Zeitablauf wächst der Zugewinn an Erwerbstätigen stetig an (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Zahl der Erwerbstätigen – Abweichung des KNDE-Szenarios zur QuBe-Basisprojektion von 2020 bis 2030, in 1.000 Personen



Quelle: eigene Berechnungen

Das positive Gesamtergebnis aus Abbildung 1 ist das Resultat einer Vielzahl von Einzelmaßnahmen. Der deutliche Erwerbstätigenaufbau erfolgt v. a. durch die Mehrinvestitionen in erneuerbare Energien und in den Stromnetzausbau. Allein im Energiesektor fallen bis 2030 119 Mrd. Euro an zusätzlichen Bau- und Ausrüstungsinvestitionen an. Leicht dämpfend wirkt sich der vor allem nach 2025 steigende Importbedarf für Wasserstoff aus. Bei einem kumulierten Zusatzimportbedarf von 12,5 Mrd. Euro fällt dies gesamtwirtschaftlich allerdings kaum ins Gewicht.

Neben dem Energiesektor sorgt der Aufbau einer nachhaltigen Verkehrsinfrastruktur für zusätzliche Arbeitsplätze. Insgesamt werden in diesem Sektor zwischen 2020 bis 2030 rund 61 Mrd. Euro an zusätzlichen Bauinvestitionen ausgegeben. Der Großteil davon

fließt in den Ausbau der E-Ladeinfrastruktur für Pkw² und Lkw bzw. Kleintransporter (LCV). Auf den Schienennetzbau entfallen darunter Mehrinvestitionen bis 2030 in Höhe von fast 11 Mrd. Euro.

Ein weiterer wichtiger Treiber für den Arbeitsmarkt ist der forcierte Umstieg auf den öffentlichen Verkehr im Personenverkehr. Die gefahrenen Personenkilometer bleiben bis 2030 in etwa gleich, es kommt aber zu Verschiebungen zulasten des motorisierten Individualverkehrs. Der Straßenverkehr bleibt aber auch 2030 noch der dominierende Verkehrssektor. Die Schiene und der öffentliche Busverkehr können aber Anteile hinzugewinnen. Für den Arbeitsmarkt sind diese Änderungen des Modalsplits entscheidend, da der Ausbau des Schienen- und Busverkehrs zusätzliche Arbeitsplätze im Verkehrssektor in Form von Fahrzeugführern/-innen, Berufen für die Überwachung und Steuerung von Verkehrsbetrieben oder anderen Servicekräften im Personenverkehr bewirkt. Der Rückgang im motorisierten Individualverkehr hat ebenfalls seine Folgen – insbesondere z. B. für die Automobilbranche oder den Verbrauch und Kauf von Betriebsmitteln einschließlich Kraftstoffen für Fahrzeuge. Diese konsumtiven Einsparungen werden annahmehemgemäß an anderer Stelle ausgegeben und fließen somit wieder in den Wirtschaftskreislauf zurück.

Allein diese drei Maßnahmenpakete – zusätzliche Investitionen im Energiesektor, Ausbau der Verkehrsinfrastruktur und Umstieg auf ÖPNV – sind für gut 80 Prozent der zusätzlichen Erwerbstätigen im Jahr 2030 verantwortlich.

Allerdings sind auch negative Folgen aus der Transformation in Richtung eines klimaneutralen Deutschlands zu erwarten. Insbesondere der Antriebswechsel bei Pkw und Lkw/LCV dämpft den Erwerbstätigenzuwachs. Dies trifft vor allem den Wirtschaftszweig Fahrzeugbau (vgl. auch Abbildung 2). Dabei wirkt sich insbesondere der Wechsel in der Produktionsweise von Kraftfahrzeugen aus. Der Hochlauf der Elektromobilität, welcher bis 2030 von rund 14 Millionen reinelektrischen und Plug-in-Personenkraftwagen auf Deutschlands Straßen ausgeht, reduziert den Bedarf von klassischen Komponenten des Verbrennungsmotors wie Getriebe, Kolben oder Zündkerzen – worunter insbesondere eine Vielzahl von Automobilzulieferern betroffen sein dürfte. Diese zurückgehende Nachfrage kann teilweise durch den Mehrbedarf an anderen Komponenten wie Leistungselektronik, Batterien, Chemie oder Kunststoffen kompensiert werden. Eine solche Strukturverschiebung in der Produktionsweise, wie sie gegenwärtig in der Automobilindustrie zu beobachten ist, führt zwar zu Jobverlusten, allerdings könnten die erwartbaren Verluste aufgrund eines „verschlafenen“ Strukturwandels deutlich höher ausfallen. Vor allem in Anbetracht des angekündigten globalen Umbaus hin zu Klimaschutz könnten die entgangenen Exporte, die dieser exportstarken Branche drohen, wenn sie nicht auf elektrische Antriebsstränge umsatteln würde, zu deutlich stärkeren Erwerbstätigenverlusten führen als der Wechsel in der Produktionsweise. Gleichzeitig verringert der Antriebswechsel den Importbedarf von fossilen Brennstoffen deutlich und der inländisch hergestellte Strom substituiert diesen, was positive Arbeitsmarkteffekte mit sich bringt.

² Für das E-Tankstellennetz für Pkws berücksichtigt das Modell die Bestandsveränderung reinelektrischer und Plug-in-Pkws und für das E-Tankstellennetz für Lkws neben reinelektrischen Lkws/LCVs auch wasserstoffbetriebene Lkws und oberleitungskompatible Lkws.

Positive, aber weniger starke Effekte bewirken die Mehrinvestitionen im Gebäudesektor. Obwohl zwischen 2020 und 2030 Zusatzinvestitionen in Höhe von ca. 63 Mrd. Euro getätigt werden, sind die zu erwartenden Erwerbstätigeneffekte niedriger als beim Ausbau der Verkehrsinfrastruktur, für den ähnlich hohe Zusatzinvestitionen erwartet werden. Dies liegt daran, dass die Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur ausschließlich Bauinvestitionen sind und somit einem beschäftigungsintensiven Wirtschaftsbereich zugerechnet werden. Im Gebäudesektor werden auch Investitionen für Effizienz- und Prozessoptimierungen getätigt, die arbeitsproduktiven und importsensitiven Wirtschaftszweigen wie dem Maschinenbau und der Elektroindustrie zugutekommen.

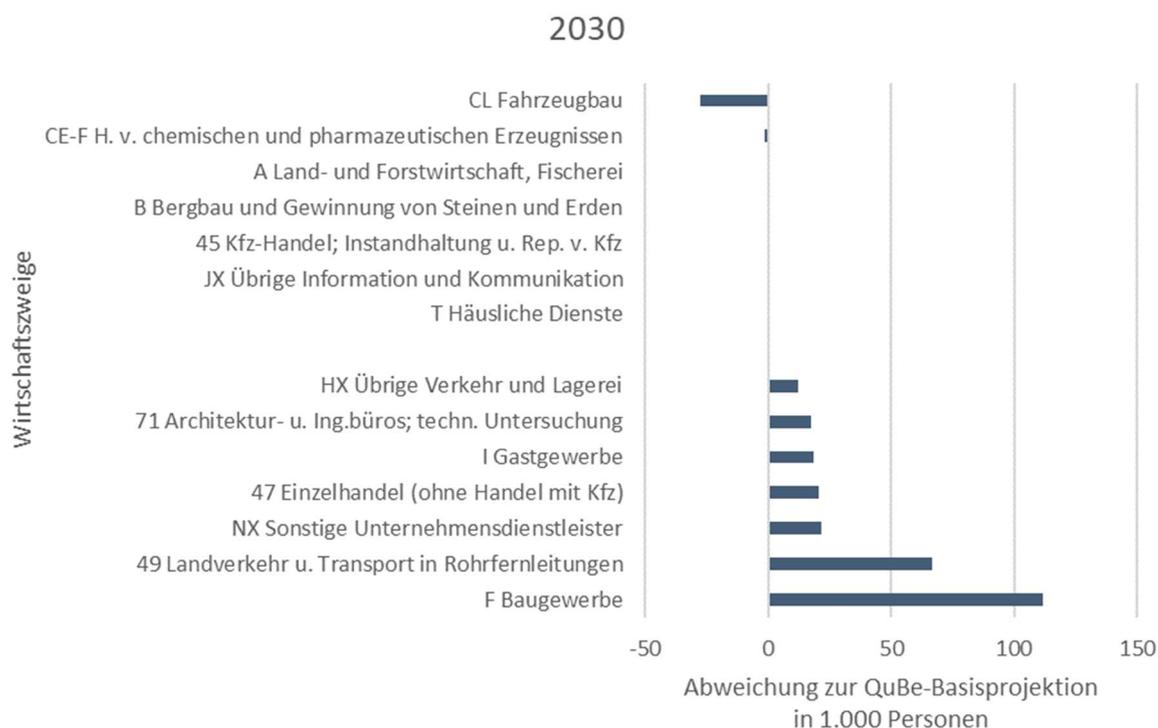
Der Technologiewandel für die Industrie in den Bereichen Stahl, Zement und Chemie bewirkt nur geringe Beschäftigungseffekte. Hierbei beruht die Berechnung auf der Annahme, dass es auf EU-Ebene gelingt, mögliche Mehrkosten für europäische Hersteller an der Grenze auszugleichen. Letztlich würde der Wandel in der Schwerindustrie einfacher und günstiger verlaufen, wenn sich möglichst viele andere Länder an einer entsprechenden Umgestaltung der Schwerindustrie beteiligen würden, weil die Technologiekosten dann deutlich schneller sinken könnten und Wettbewerbsunterschiede nicht mühsam ausgeglichen werden müssten.

Effekte auf Erwerbstätigkeit nach Wirtschaftszweigen

Ein genauerer Blick auf die Branchenzusammensetzung des in Abbildung 1 dargestellten Gesamteffektes macht deutlich, dass die verschiedenen Wirtschaftszweige unterschiedlich stark betroffen sind und es auch zu negativen Effekten kommen kann. Dies wird in Abbildung 2 gezeigt, welche die Wirkungen auf die Erwerbstätigkeit nach unterschiedlichen Wirtschaftszweigen im Jahr 2030 ausweist. In der Abbildung sind sowohl die sieben am stärksten positiv als auch negativ betroffenen Branchen abgebildet. Besonders stark gewinnen das Baugewerbe (rund 111 Tausend zusätzliche Erwerbstätige im Jahr 2030) aufgrund der zusätzlichen bauintensiven Investitionen im KNDE-Szenario und die Landverkehrsbranche (rund 67 Tausend zusätzliche Erwerbstätige im Jahr 2030) vor allem durch den stärkeren Ausbau des Schienenverkehrs. Insbesondere Wirtschaftszweige, die dem Bausektor vorgelagert sind, wie z. B. Architekturbüros, können indirekt von den Maßnahmen des KNDE-Szenarios profitieren und eine höhere Erwerbstätigkeit verzeichnen.

Negative Effekte gegenüber der QuBe-Basisprojektion zeigen sich insbesondere im Fahrzeugbau: Die um rund 28 Tausend Erwerbstätige niedriger liegende Zahl an Erwerbstätigen im Jahr 2030 lässt sich auf die Transformation im Verkehrssektor zurückführen, welche die weniger arbeitsintensive Produktion von Automobilen mit Elektroantrieben erhöht (vgl. obiger Absatz für nähere Ausführungen). In geringem Umfang baut auch die Chemieindustrie Arbeitsplätze ab (rund -1,3 Tausend Jobs). Zwei sich nicht vollständig kompensierende Effekte wirken auf diese Branche ein: Zum einen ist der steigende Importbedarf an Wasserstoff annahmegemäß hälftig der Chemieindustrie zugerechnet, wodurch im Inland weniger zusätzliche Arbeitsplätze aufgebaut werden – gleichzeitig profitiert die Chemieindustrie von dem Wechsel im Antriebsstrang bei Kraftfahrzeugen, wodurch zusätzliche Arbeitsplätze entstehen. Saldiert ist entsprechend ein sehr geringer negativer Beschäftigungseffekt anzunehmen.

Abbildung 2: Zahl der Erwerbstätigen nach den sieben am stärksten positiv und negativ betroffenen Wirtschaftszweigen – Abweichung des KNDE-Szenarios zur QuBe-Basisprojektion im Jahr 2030

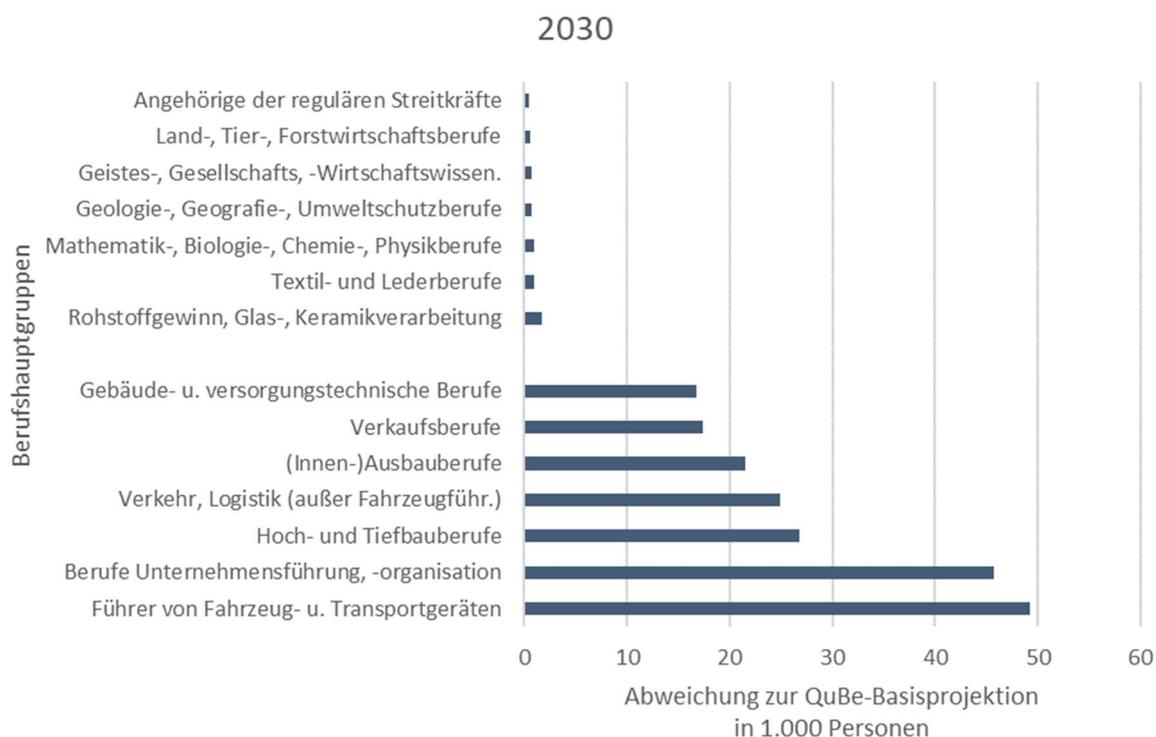


Quelle: eigene Berechnung; zur Gliederung der Wirtschaftszweige siehe Tabelle 1 im Anhang

Effekte auf Erwerbstätigkeit nach Berufen

Bei einer Betrachtung der Ergebnisse nach Berufen zeigen sich durchweg positive Effekte (siehe Abbildung 3), da die negativen Effekte in einzelnen Wirtschaftszweigen von positiven Effekten in anderen Branchen kompensiert werden. Das bedeutet z. B., dass die Erwerbstätigen in Technikberufen, die im Fahrzeugbau nicht mehr benötigt werden, in einem anderen Wirtschaftszweig beschäftigt werden können. Insbesondere die bau- (z. B. im Hoch- und Tiefbau) und die verkehrsnahen (z. B. Fahrzeugführer/-in) Berufe können von den Entwicklungen im KNDE-Szenario profitieren.

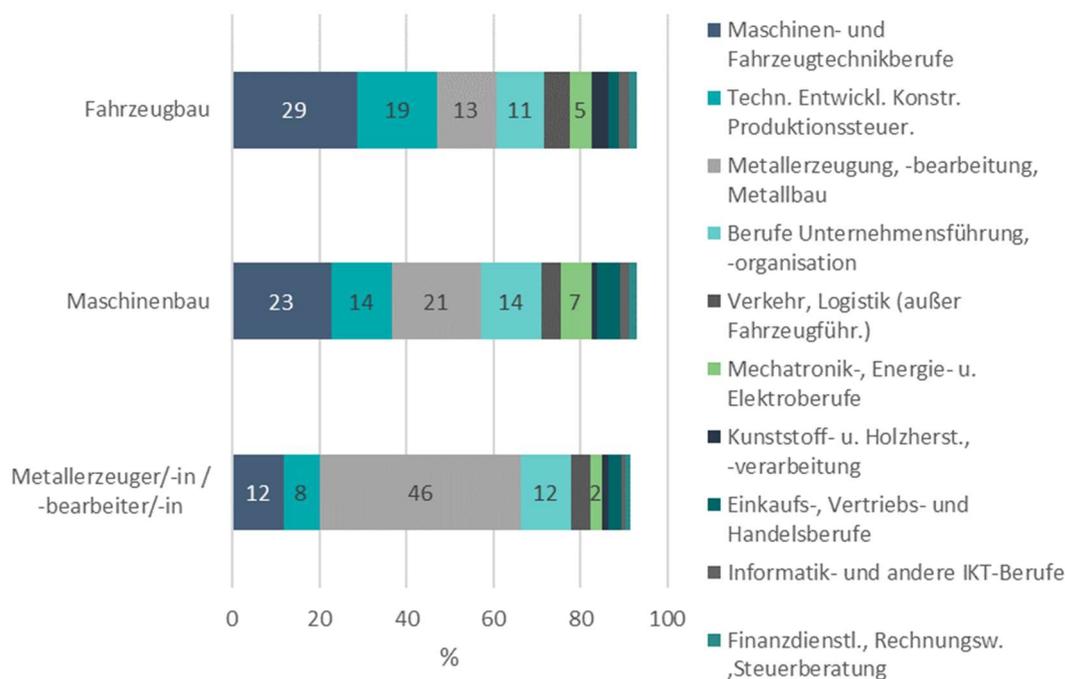
Abbildung 3: Zahl der Erwerbstätigen nach den sieben am stärksten positiv und negativ betroffenen Berufen – Abweichung des KNDE-Szenarios zur QuBe-Basisprojektion im Jahr 2030



Quelle: eigene Darstellung; zur Gliederung der Berufe siehe Tabelle 2 im Anhang

Abbildung 4 zeigt die Ähnlichkeit der Berufsstruktur des Fahrzeugbaus zur Berufsstruktur im Maschinenbau und in der Metallver- und -bearbeitenden Branche. Beide Branchen profitieren vom KNDE-Szenario und bauen bis 2030 im Vergleich zur QuBe-Basisprojektion zusammen rund 15 Tausend zusätzliche Arbeitsplätze auf. Der Jobaufbau im Maschinenbau und bei den Metallver- und -bearbeitern wirkt sich entsprechend seiner Berufsstruktur vorwiegend auf „Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe“ respektive „Berufe zur Metallerzeugung, -bearbeitung, Metallbau“ aus – beide Berufshauptgruppen sind gemäß der Berechnung vom Jobabbau im Fahrzeugbau betroffen. Andere Wirtschaftszweige wirken in ähnlicher Weise positiv auf die vom Fahrzeugbau nachgefragten Berufe ein und tragen somit zu einem insgesamt positiven Nettoeffekt für alle Berufshauptgruppen bei.

Abbildung 4: Berufsstruktur des Fahrzeugbaus und des Maschinenbaus gemäß den zehn größten Berufshauptgruppen des Fahrzeugbaus, 2017



Quelle: eigene Darstellung

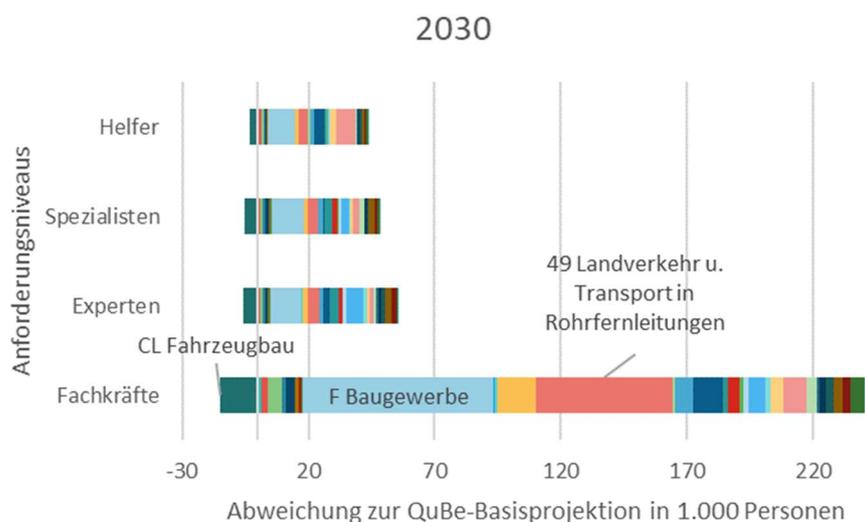
Effekte auf Erwerbstätigkeit nach Anforderungsniveaus

Abbildung 5 zeigt die Effekte auf dem Arbeitsmarkt differenziert nach den Anforderungsniveaus, die in allen vier Kategorien positiv ausfallen. Insbesondere die Arbeitsnachfrage nach Fachkräften liegt im Jahr 2030 deutlich höher (um rund 226 Tausend gegenüber der QuBe-Basisprojektion), was sich vor allem auf die hohen positiven Effekte im Baugewerbe und damit den höheren Bedarf an handwerklichen Tätigkeiten zurückführen lässt. Da deutschlandweit und über die meisten Berufshauptgruppen die Fachkräfte das dominierende Tätigkeitsfeld darstellen, wird aber auch aus anderen Branchen der Mehrbedarf an Fachkräften gespeist. Auch der Fahrzeugbau beschäftigt zu knapp über 50 Prozent mehrheitlich gelernte Fachkräfte in seiner Produktion. Aufgrund des Arbeitsplatzabbaus in dieser Branche geht der Fachkräftebedarf hier zurück – ebenso wie der Bedarf nach hochqualifizierten Tätigkeiten.

Helfertätigkeiten³ nehmen in der Projektion zu (um rund 41 Tausend Personen im Jahr 2030). Sie unterscheiden sich zu den Tätigkeiten von Fachkräften darin, dass sie zwar auch durchaus handwerklicher Art sein können, in der Regel aber keiner formal beruflichen Qualifikation bedürfen. Höher- und hochqualifizierte Tätigkeiten, wie sie in Spezialisten- und Expertentätigkeiten zusammengefasst werden, werden ebenfalls verstärkt nachgefragt (zusammen rund 93 Tausend zusätzliche Personen).

³ Für die Anforderungsniveaus „Helfer“, „Fachkräfte“, „Spezialisten“ und „Experten“ wird im Folgenden aus Gründen der Texteffizienz und des Leseflusses das generische Maskulinum verwendet. Selbstverständlich sind damit alle Geschlechter gemeint.

Abbildung 5: Zahl der Erwerbstätigen nach Anforderungsniveaus und Wirtschaftszweige – Abweichungen des KNDE-Szenarios zur QuBe-Basisprojektion im Jahr 2030



Quelle: eigene Darstellung

Aufgrund der gesamtwirtschaftlichen Dominanz des Fachkräfteeinsatzes (55 Prozent aller Erwerbstätigen im Jahr 2017) lohnt sich eine Betrachtung der relativen Abweichung zur QuBe-Basisprojektion. Dadurch können absolut große Differenzen durch ihre Gegenüberstellung zu ihrer Gesamtgröße besser eingeschätzt werden. Auch in der relativen Abweichung bestätigt sich die Beobachtung, dass der Weg zu einem klimaneutralen Deutschland insbesondere den Fachkräftebedarf erhöhen wird. Prozentual zur QuBe-Basisprojektion werden 0,9 Prozent mehr fachliche Tätigkeiten nachgefragt (im Jahr 2030). Der prozentuale Unterschied ist im Vergleich zu den anderen Anforderungsniveaus allerdings nicht signifikant höher: Hochqualifizierte Tätigkeiten gewinnen um 0,6 Prozent (Experten) respektive 0,7 Prozent (Spezialisten); Helfertätigkeiten nehmen um 0,7 Prozent zu.

Annahmegemäß führt die Entwicklung zu einem klimaneutralen Deutschland zu keinen strukturellen Verschiebungen nach Berufen oder Anforderungsniveaus.⁴ Die Effekte auf Wirtschaftszweigebene entwickeln sich entsprechend der Struktur der QuBe-Basisprojektion weiter. Das heißt, das Niveau ändert sich (z. B. mehr Beschäftigte im Baugewerbe), die Verteilung auf die im Bau relevanten Berufe bleibt allerdings unbeeinflusst – ebenso wie die Verteilung auf Anforderungsniveaus.

⁴ So könnte zum Beispiel angenommen werden, dass sich der Bedarf an Fahrzeugführern/-innen im Straßen- und Schienenverkehr im Zuge einer verstärkten Digitalisierung des Mobilitätssektors und dem zunehmend automatisierten Fahrbetrieb reduziert. Die Änderung des Berufsbildes von Fahrzeugführern/-innen aufgrund der Entlastung durch digitale Assistenzsysteme ist durchaus möglich (vgl. z. B. DVZ 2019, Keese et al. 2018, S. 12 f.). Aktuell ist jedoch nicht abschätzbar, wann und in welcher Größenordnung sich diese Entwicklungen am Arbeitsmarkt zeigen.

Effekte auf Fachkräfteüberhänge und -engpässe nach Berufshauptgruppen

Das Arbeitsangebot liegt aufgrund höherer Löhne im KNDE-Szenario zwar höher als in der QuBe-Basisprojektion, jedoch nicht im gleichen Ausmaß wie die Arbeitsnachfrage, sodass sich die Lücke aufgrund der zusätzlichen Maßnahmen im KNDE-Szenario zwischen Arbeitsangebot und Arbeitsbedarf verengt. Insbesondere in den bau- und verkehrsnahen Berufshauptgruppen verschärfen sich die rechnerischen Überhänge und Engpässe⁵ – unabhängig davon, ob für diese Berufsgruppen in der QuBe-Basisprojektion bereits eine Engpass- oder eine Überhangssituation festgestellt wurde.

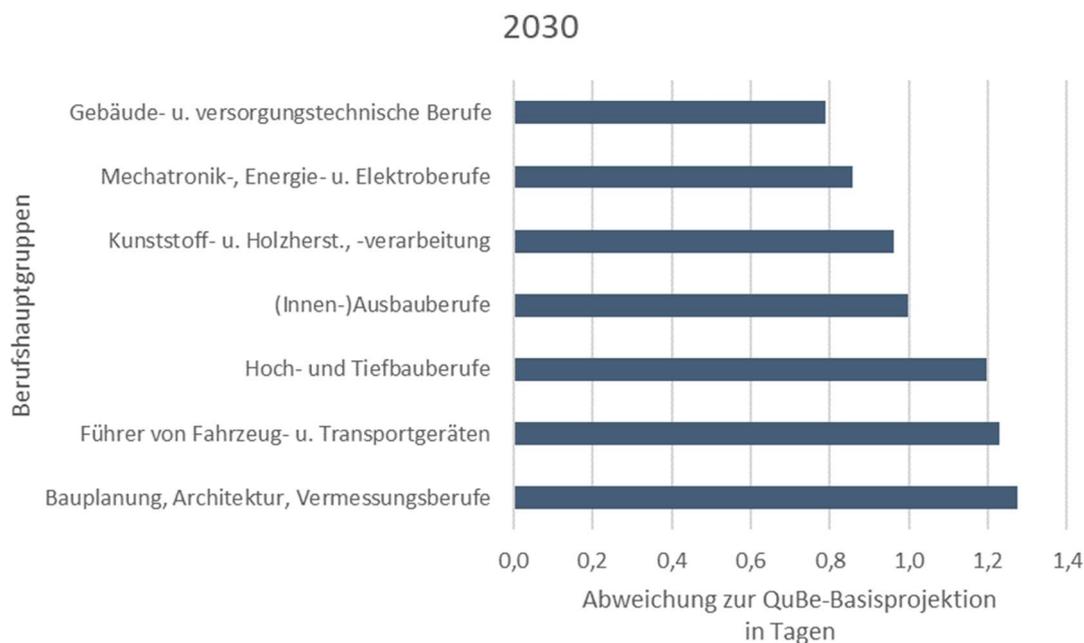
Infolge der höheren Engpässe nehmen Rekrutierungsschwierigkeiten aus Sicht der Arbeitgeber/-innen gegenüber der QuBe-Basisprojektion zu. Rekrutierungsschwierigkeiten können über die Zeit wiedergegeben werden, die Arbeitgeber/-innen im Schnitt benötigen, um eine Stelle für Fachkraft-, Spezialisten oder Expertentätigkeiten erfolgreich zu besetzen. Diese Zeitspanne wird als adjustierte Suchdauer (Maier et al. 2020b) bezeichnet. Erhöht sich die Suchdauer um ein Prozent, erhöht sich das Risiko die Stelle nicht besetzen zu können, um den Faktor 2,6. Abbildung 6 weist die sieben Berufshauptgruppen aus, bei denen sich die Suchdauer im KNDE-Szenario im Vergleich zur QuBe-Basisprojektion verlängern. Insbesondere in den bau- und verkehrsnahen Berufen werden zunehmenden Engpasssituationen und damit eine Erhöhung der Suchdauer für die Akquirierung neuen Personals erwartet. „Bauplaner, Architektur- und Vermessungsberufe“ erfahren den höchsten Zuwachs (1,3 Tage) bei den veranschlagten Suchdauern.

Für die baunahen Berufe „Hoch- und Tiefbauberufe“ oder „(Innen-)Ausbauberufe“ werden in der QuBe-Basisprojektion für das Jahr 2030 Suchdauern in Höhe von 77,3 Tage respektive 75,8 Tage erwartet. Damit liegen sie bereits über der durchschnittlichen Suchdauer in der Gesamtwirtschaft von 73 Tagen. Im KNDE-Szenario steigt die Suchdauer weiter auf 78,5 Tage respektive 76,8 Tage an. „Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe“ stellen eine Berufshauptgruppe dar, die bereits in der QuBe-Basisprojektion mit 99,4 Tagen Suchdauer im Jahr 2030 zu den Berufshauptgruppen mit den längsten Suchdauern überhaupt gehört.⁶

⁵ Die Überhänge und Engpässe ergeben sich aus der rechnerischen Differenz zwischen Erwerbspersonen und Erwerbstätigen nach Berufshauptgruppen. Ein Überhang bedeutet, dass mehr Erwerbspersonen in einer Berufshauptgruppe ihre Arbeitskraft anbieten als sie nachgefragt wird. Umgekehrt entsteht ein Engpass, wenn die Nachfrage nach Erwerbstätigen größer ist als das Angebot. In solchen Fällen können Arbeitsplätze nicht besetzt werden.

⁶ Die längste Suchdauer sowohl in der QuBe-Basisprojektion als auch im KNDE-Szenario entspricht der Berufshauptgruppe „Informatik- und andere IKT-Berufe“ mit über 100 Tagen.

Abbildung 6: Abweichungen der Suchdauern (in Tagen) nach Berufshauptgruppen im KNDE-Szenario im Vergleich zur QuBe-Basisprojektion im Jahr 2030



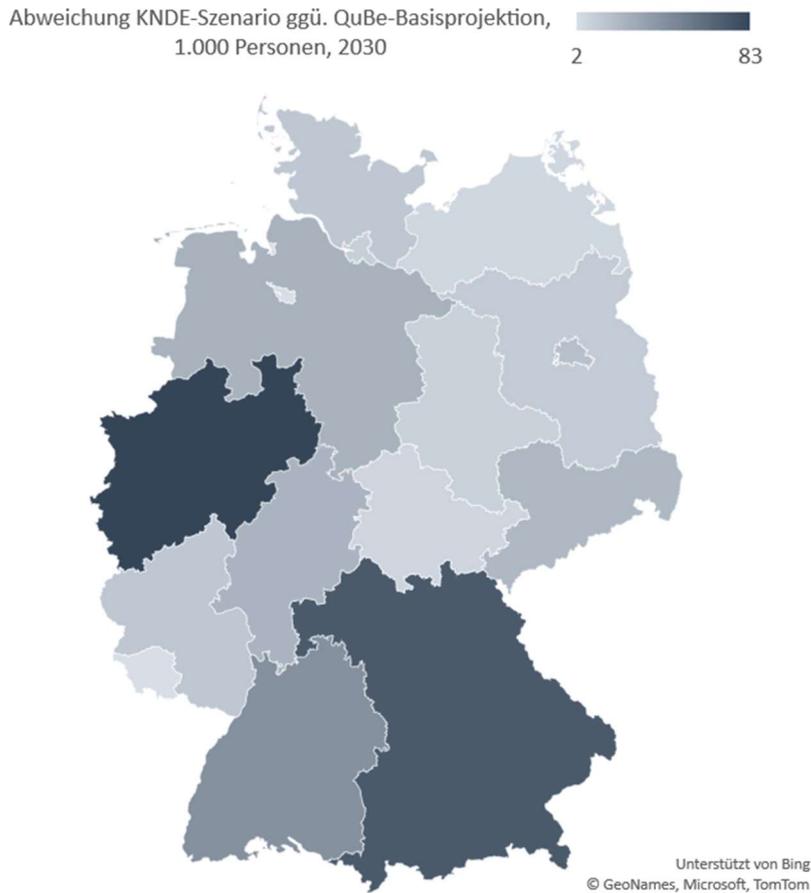
Quelle: eigene Darstellung; zur Gliederung der Berufe siehe Tabelle 2 im Anhang

3.2 EBENE DER BUNDESLÄNDER

Die gesamtwirtschaftliche Entwicklung des Bundes wird konsistent in bundeslandspezifische Entwicklungen übertragen. Es sind keine zusätzlichen, regionalspezifischen Annahmen im Rahmen des KNDE-Szenarios getroffen worden. Die regionalen Ergebnisse gehen daher allein auf empirisch fundierte Zusammenhanganalysen und auf gemessene Dynamikunterschiede zwischen den Regionen zurück und beziehen die Ausgangssituation der Verteilung der Arbeitsplätze nach Bundesländern mit ein (Zika et al. 2020). Die gesamtwirtschaftlichen Effekte des KNDE-Szenarios verteilen sich entsprechend auf die Bundesländer.

Die positiven gesamtwirtschaftlichen Erwerbstätigeneffekte in Höhe von rund 359 Tausend Personen im Jahr 2030 bewirken auch eine positive Erwerbstätigendifferenz gegenüber der QuBe-Basisprojektion in allen Bundesländern (vgl. Karte 1). Das Mehr an Erwerbstätigen verteilt sich allerdings unterschiedlich stark zwischen den Bundesländern. Mit einem Plus an Erwerbstätigen in Höhe von rund 83 Tausend Personen im Jahr 2030 ist es Nordrhein-Westfalen, welches den größten Beschäftigtenzuwachs durch die Transformation in Richtung eines klimaneutralen Deutschlands erfährt. Bayern (rund 72 Tausend Erwerbstätige) und Baden-Württemberg (rund 43 Tausend Erwerbstätige) folgen. Ein deutliches Ost-West-Gefälle ist zu erkennen. Der Großteil der zusätzlichen Erwerbstätigen entsteht in Westdeutschland (rund 287 Tausend Erwerbstätige). Im Osten Deutschlands entstehen zwar ebenfalls überall neue Jobs, mit rund 72 Tausend zusätzlichen Erwerbstätigen im Jahr 2030 doch nur gut ein Fünftel des Zuwachses im Vergleich zu Westdeutschland.

Karte 1: Absolute Abweichung der Erwerbstätigen nach Bundesländern gegenüber der QuBe-Basisprojektion im Jahr 2030



Quelle: eigene Darstellung

Ebenso wie bei den Fachkräften ist auch auf Bundeslandebene eine prozentuale Betrachtung der Abweichungen sinnvoll, da die relative Änderung die Ergebnisse normiert. Die folgende Karte zeigt daher die relativen Abweichungen des Gesamteffektes für alle 16 Bundesländer. Das Bild verschiebt sich leicht zugunsten kleinerer und ostdeutscher Bundesländer. Prozentual verzeichnen Sachsen und Brandenburg die größten Erwerbstätigenzuwächse. Mit jeweils einem Zuwachs in Höhe von 1,1 Prozent im Jahr 2030 liegen sie über dem deutschlandweiten relativen Erwerbstätigenanstieg von 0,8 Prozent. In Bayern und Nordrhein-Westfalen besteht mit einem Zuwachs von jeweils 0,9 Prozent aber weiterhin ein überdurchschnittlicher Beschäftigtenzuwachs. Baden-Württemberg nimmt mit einem Plus an Erwerbstätigen von 0,7 Prozent hingegen nur noch einen unterdurchschnittlichen Rang ein. Andere Bundesländer wie das Saarland, Bremen, Berlin oder auch Thüringen gewinnen auch in der normierten Betrachtung nur wenig zusätzliche Arbeitsplätze hinzu.

Karte 2: Prozentuale Abweichung der Erwerbstätigen nach Bundesländern gegenüber der QuBe-Basisprojektion im Jahr 2030



Quelle: eigene Darstellung

Trotz positivem Gesamteffekt gibt es negative Effekte in einzelnen Wirtschaftszweigen. Gesamtwirtschaftlich wird insbesondere der Fahrzeugbau von dem Hochlauf in der Elektromobilität bei Kraftfahrzeugen negativ getroffen. Dieser Stellenabbau trifft vor allem die Bundesländer mit der größten Automobilproduktion: Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen. Viele ost- und westdeutsche Bundesländer wie Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein oder auch Rheinland-Pfalz betrifft dies nur geringfügig.

Auch wenn die negativen Erwerbstätigen effekte eher konzentriert auf einige wenige westdeutsche Bundesländer verortet sind, können die positiven Erwerbstätigen effekte insbesondere aus dem Baugewerbe und aus dem Landverkehr diese dort deutlich überkompensieren. Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen, die sowohl vom Strukturwandel in der Autoindustrie und auch durch die zusätzlichen Chemieimporte betroffen sind, können netto den meisten absoluten Erwerbstätigenzuwachs verzeichnen.

Auch wenn in Ostdeutschland vergleichsweise wenig zusätzliche Jobs geschaffen werden, so bedeutet dies gleichzeitig, dass die Verschiebungen auf dem Arbeitsmarkt auch hier niedrigschwellig bleiben. Die rückläufigen, wirtschaftszweigspezifischen Erwerbstätigen effekte sind gerade im Osten Deutschlands kaum zu spüren.

4 ZUSAMMENFASSUNG UND EINORDNUNG DER ERGEBNISSE

Die Analyse zeigt, dass sich der Weg zu einem klimaneutralen Deutschland positiv auf Wirtschaftswachstum und Erwerbstätigkeit auswirkt. Bis 2030 wird das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt um 74 Mrd. Euro höher liegen als in der QuBe-Basisprojektion erwartet. Im Jahr 2030 werden projektionsgemäß rund 359 Tausend zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen. Der positive Wachstums- und Beschäftigungseffekt ist überwiegend investitionsgetrieben. Ein höherer Importbedarf bei Wasserstoff kann durch reduzierten Bedarf an fossilen Brennstoffen (v. a. im Verkehr) kompensiert werden. Die dargestellten Ergebnisse beschreiben die Wirkungen des KNDE-Szenarios, mit dem eine THG-Minderung bis 2030 um 65 Prozent erreicht wird – gegenüber der QuBe-Basisprojektion, welche den Entwicklungspfad der Vergangenheit fortführt und darüber hinaus Maßnahmen des Klimaschutzpaketes bis 2030 berücksichtigt.

Aufgrund von Mehrinvestitionen ergibt das KNDE-Szenario im Vergleich zur Basisprojektion einen Aufbau an Arbeitsplätzen. Zusätzliche Jobs entstehen insbesondere im Baugewerbe und in verkehrsnahen Branchen. Lediglich der Fahrzeugbau baut Arbeitsplätze aufgrund des Hochlaufs bei der Elektromobilität ab. Nach Berufen werden allerdings keine negativen Ergebnisse erwartet. Der Jobabbau im Fahrzeugbau kann durch zusätzliche Nachfrage in anderen Wirtschaftszweigen bei der Berufsnachfrage mehr als ausgeglichen werden. Der Erwerbstätigenanstieg erhöht insbesondere den Fachkräftebedarf. Dieser geht aber nicht zulasten von hochqualifizierten Arbeitsplätzen: Auch Spezialisten- und Expertentätigkeiten werden vermehrt nachgefragt.

Die Entwicklung im KNDE-Szenario weist auf eine zunehmende Engpasssituation auf dem Arbeitsmarkt hin. Höhere Löhne erhöhen zwar auch das Angebot an Arbeitskräften, die Lücke zwischen Erwerbspersonen und Erwerbstätigen verkleinert sich aber stark. So sinkt die Erwerbslosenquote im KNDE-Szenario auf 2,0 Prozent. Dies erscheint aufgrund einer immer vorherrschenden strukturellen Erwerbslosigkeit als sehr niedrig, sodass für einige Berufshauptgruppen ernsthafte Engpässe erwartet werden. Durch die Maßnahmen zur Erreichung eines höheren Emissionsreduktionsziels wird die Besetzung von neuen Stellen insbesondere in bau- und verkehrsnahen Berufen schwieriger.

Der bundesweite Erwerbstätigenzuwachs des KNDE-Szenarios betrifft alle Bundesländer, die Effekte sind allerdings unterschiedlich stark verteilt. In struktur- und bevölkerungsstarken Bundesländern (Nordrhein-Westfalen, Bayern und Baden-Württemberg) werden vermehrt zusätzliche Jobs aufgebaut. Zwar trifft der Strukturwandel in der Autoindustrie – und damit auch der dortige Stellenabbau – insbesondere Baden-Württemberg und Bayern zusammen mit Niedersachsen, dieser Negativeffekt kann aber deutlich überkompensiert werden. Das Ost-West-Gefälle wird sichtbar. Die zu erwartenden Verschiebungen auf dem Arbeitsmarkt fallen im Osten Deutschlands allerdings schwächer aus.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Transformation zu einem klimaneutralen Deutschland positive Effekte auf den Arbeitsmarkt hat. Zukünftige Herausforderungen bestehen nicht in der Kompensierung von wegfallenden Arbeitsplätzen, sondern vielmehr darin, den sich abzeichnenden Engpässen auf dem Arbeitsmarkt entgegenzuwirken. Ansonsten besteht die Gefahr, dass die anvisierten Maßnahmen mangels verfügbarer Fachkräfte

nicht oder nur verspätet umgesetzt werden können. Es zeigt sich, dass der Fachkräftemangel in einigen Berufshauptgruppen – vor allem in den baunahen Bereichen – in Zukunft noch stärker zunimmt, als ohne die zusätzlichen Maßnahmen zur Erreichung eines klimaneutralen Deutschlands auch schon zu erwarten wäre. Eine Vielzahl an politischen Instrumenten steht potenziell zur Verfügung, um diese drohende Lücke zwischen Arbeitsangebot und Arbeitsnachfrage zu schließen (Qualifizierung, Zuwanderung, Digitalisierung, Automatisierung, ...).

Die Ergebnisse sind vor dem Hintergrund des bereits in der QuBe-Basisprojektion projizierten Strukturwandels einzuordnen. Bis zum Jahr 2030 werden mehr Arbeitsplätze im Dienstleistungsbereich, insbesondere in den Gesundheitsberufen, erziehenden und lehrenden Berufen und im IKT-Berufen entstehen. Automatisierung und Digitalisierung bewirken hingegen eine Erhöhung der Produktivität und damit einen Stellenabbau im verarbeitenden Gewerbe. Diese grundsätzliche Entwicklung, wie sie bereits in der QuBe-Basisprojektion zu beobachten ist, wird durch das KNDE-Szenario nicht umgekehrt. Auch im KNDE-Szenario hält der Strukturwandel an. Die Veränderungen und Herausforderungen auf dem Arbeitsmarkt werden stärker vom allgemeinen Strukturwandel bestimmt als von den notwendigen Maßnahmen für ein klimaneutrales Deutschland.

LITERATURVERZEICHNIS

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2019): Klimaschutzprogramm 2030 – Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele 2030.
- Bundesagentur für Arbeit (BA) (2021) Klassifikation der Berufe 2010 – systematischer und alphabetischer Teil mit Erläuterungen. Band 1. Nürnberg.
- Deutsche Verkehrs-Zeitung (DVZ) (2019): Im Wettstreit mit Kollege Computer.
<https://www.dvz.de/rubriken/management-recht/nfz-und-flottenmanagement/detail/news/im-wettstreit-mit-kollege-computer.html> (Stand: 07.04.2021).
- Kalinowski, M., Mönnig, A. & Söhnlein, D. (2020): Annahmen, Modellierung und Ergebnisse der Angebotsprojektion nach Qualifikationsstufen und Berufen bis zum Jahr 2040.
- Keese, S., Aulbur, W., van Marwyk, K. & Rentzsch, W. (2018): Shifting up a gear. Automation, electrification and digitalization in the trucking industry.
<https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/The-future-of-trucking-Challenges-for-the-transportation-sector.html> (Stand: 14.04.2021).
- Maier, T., Zika, G., Kalinowski, M., Steeg, S., Mönnig, A., Wolter, M. I., Hummel, M. & Schneemann, Ch. (2020): COVID-19-Krise: Die Arbeit geht weiter, der Wohlstand macht Pause. Ergebnisse der sechsten Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen bis zum Jahr 2040. BIBB-Report 4/2020, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Bonn.
- Maier, T., Steeg, S. & Zika, G. (2020b): Die Modellierung adjustierter Suchdauern als Indikator für die Fachkräftesituation im Beruf. Version 1.0, Bonn.
<https://lit.bibb.de/vufind/Record/DS-185387> (Stand: 24.10.2020).
- Mönnig, A., Schneemann, Ch., Weber, E. & Zika, G. (2020): Das Klimaschutzprogramm 2030 – Effekte auf Wirtschaft und Erwerbstätigkeit durch das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung. IAB-Discussion Paper 2/2020, Nürnberg.
- Mönnig, A., Schneemann, Ch., Weber, E., Zika, G. & Helmrich, R. (2018): Elektromobilität 2035 – Effekte auf Wirtschaft und Erwerbstätigkeit durch die Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Personenkraftwagen. IAB-Forschungsbericht 8/2018, Nürnberg.
- Prognos, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) & International Institute for Sustainability (IINAS) (2021): Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi).
- Prognos, Öko-Institut & Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (2020): Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität.

Prognos, Öko-Institut & Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.

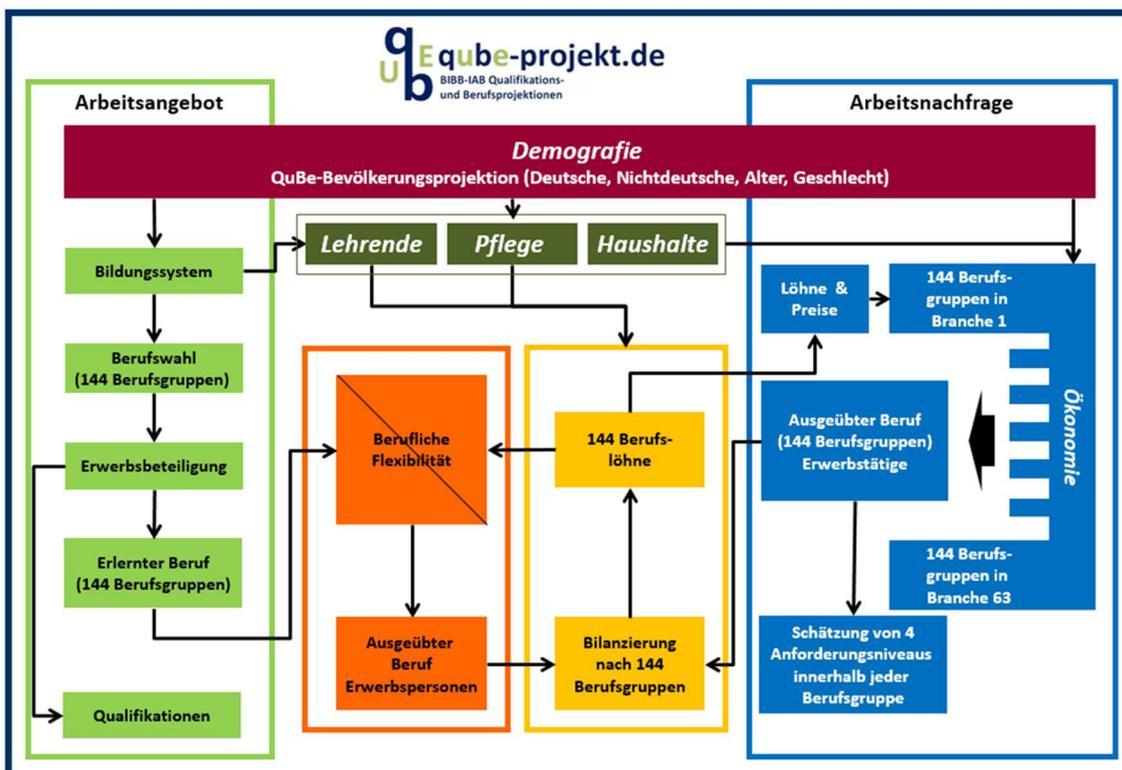
Statistisches Bundesamt (StBA) (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige. Mit Erläuterungen, Wiesbaden.

Wolter, M. I., Helmrich, R., Schneemann, Ch., Weber, E. & Zika, G. (2020): Auswirkungen des Corona-Konjunkturprogramms auf Wirtschaft und Erwerbstätigkeit. IAB-Discussion Paper 18/2020, Nürnberg.

Zika, G., Schneemann, Ch., Hummel, M., Maier, T., Kalinowski, M., Bernardt, F., Mönig, A., Parton, F., Sonnenburg, A., Ulrich, P. & Wolter, M. I. (2020): Langfristige Folgen von Demografie und Strukturwandel für regionale Arbeitsmärkte. Daten, Methoden und Ergebnisse der 5. Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen. IAB-Forschungsbericht 01/2020, Nürnberg, 73 S.

ANHANG

Abbildung 7: Überblick über das QINFORGE-Modell im QuBe-Projekt



Quelle: Maier et al. 2020

Das Rechensystem QINFORGE

Das Rechensystem QINFORGE besteht aus einer Bevölkerungsprojektion (Fuchs et al. 2017), einem darauf aufsetzenden Bildungsmodell (Kalinowski et al. 2020) und einem makroökonomischen Input-Output-Modell INFORGE (Interindustry Forecasting Germany) (Ahlert et al. 2009; Maier et al. 2015). Die demografische Entwicklung nach Alter, Geschlecht und Nationalität beeinflusst sowohl das Arbeitsangebot als auch – über die Wirtschaftsentwicklung – die Arbeitsnachfrage. Das Angebot an Fachkräften mit einem erlernten Beruf bestimmt sich aus der alters-, geschlechts- und nationalitätsspezifischen Berufswahl und der damit in Verbindung stehenden Erwerbsneigung. Über im Mikrozensus ermittelte berufliche Flexibilitätsmatrizen wird das Angebot an Personen nach erlerntem Beruf in Erwerbspersonen für einen Beruf umgerechnet. Die Arbeitsnachfrage wird innerhalb des makroökonomischen Input-Output-Modells INFORGE berechnet. Die Erwerbstätigen nach Beruf werden den berufsspezifischen Erwerbspersonen gegenübergestellt. Bei berufsspezifischen Knappheiten ergeben sich Veränderungen in der berufsspezifischen Lohnstruktur.

Das makroökonomische Input-Output-Modell INFORGE beschreibt das ökonomische Verhalten unterschiedlicher Wirtschaftsakteure. Interindustrielle Verflechtungen werden explizit behandelt, so wie auch die Veränderung über die Zeit. Die Konten der

Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) sind sowohl von der Nachfrage- als auch von der Angebotsseite ausgeglichen. Die Wirtschaftsentwicklung wird „bottom-up“ auf Wirtschaftszweig und Güterebene beschrieben. Das Bruttoinlandsprodukt bestimmt sich aus der Summe seiner Teile. Die dafür notwendige hohe Anzahl an Gleichungen werden simultan gelöst. Die Input-Output-Tabellen sind vollständig in das Kontensystem der VGR implementiert. Die Einkommensentstehung, -verteilung und -verwendung ist ganzheitlich abgebildet. Der mit dem Modell INFORGE berechneten Wachstumspfad beinhaltet den technologischen Wandel. Allerdings nur insoweit, als er in der Vergangenheit empirisch beobachtbar war. Während die Produktion neben den technischen Koeffizienten von der heimischen Endnachfrage bestimmt wird, hängt die Nachfrage unter anderem von Preisveränderungen ab. Diese wiederum sind das Resultat eines Stückkostenansatzes in den jeweiligen Produktionsbereichen. Damit sind sowohl nachfrage- als auch angebotsseitige Entwicklungen in der Bestimmung der Produktion eingebunden.

Welle 6 der QuBe-Basisprojektion

Die BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen (QuBe-Projekt), die in Zusammenarbeit mit der GWS entstanden sind, zeigen anhand von Modellrechnungen auf, wie sich das Angebot und die Nachfrage nach Qualifikationen und Berufen langfristig entwickeln können. Als Datengrundlage werden mehrere Datenquellen aufeinander abgestimmt. Der Mikrozensus (letztes Erhebungsjahr 2017) liefert als amtliche Repräsentativstatistik des Statistischen Bundesamtes, an der jährlich ein Prozent aller Haushalte in Deutschland beteiligt ist, Informationen über die Bevölkerung und den Arbeitsmarkt. Die volkswirtschaftliche Gesamtrechnung (in der vorliegenden Projektion bis zum Jahre 2019) ist Grundlage für die Projektion der Gesamtwirtschaft. Die Registerdaten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (SVB) und der ausschließlich geringfügig Beschäftigten (AGB) der Bundesagentur für Arbeit (BA) liefern zusätzliche Informationen zu den Erwerbstätigen nach Beruf und den entsprechend gezahlten Löhnen (in der vorliegenden Projektion bis zum Jahre 2017). Die Ergebnisse werden bis zu 144 Dreistellern (Berufsgruppen) der KldB 2010 differenziert.

Das Alleinstellungsmerkmal des QuBe-Projektes liegt in der Verknüpfung des Arbeitsangebots nach einem erlernten Beruf mit der berufsspezifischen Arbeitsnachfrage durch die Verwendung beruflicher Flexibilitätsmatrizen. Hierdurch kann eine fachliche Bilanzierung des Arbeitsmarktes durch den Vergleich von Erwerbspersonen und Erwerbstätigen nach Berufsgruppen erfolgen.

Mit dem QuBe-Projekt wird in der Basisprojektion ein Empirie-basiertes Konzept verfolgt: Projiziert werden nur bislang nachweisbare Verhaltensweisen in die Zukunft. In der Vergangenheit nicht feststellbare Verhaltensänderungen sind somit nicht Teil der Basisprojektion. Dies gilt auch für die modellierten Marktanpassungsmechanismen.

Quelle: Maier et al. 2020

Tabelle 1: Wirtschaftszweige nach 37er-Gliederung der WZ-2008-Klassifikation

	Wirtschaftszweig
1	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
2	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
3	Herstellung von Nahrungsmitteln und Getränken, Tabakverarbeitung
4	Herstellung von chemischen und pharmazeutischen Erzeugnissen
5	Herstellung von Gummi-, Kunststoff-, Glaswaren, Keramik und Ähnliches
6	Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen
7	Herstellung von DV-Geräte, elektr. & optische Erzeugnisse, elektr. Ausrüstungen
8	Maschinenbau
9	Fahrzeugbau
10	Übriges verarbeitendes Gewerbe
11	Energieversorgung
12	Wasserversorgung, Entsorgung und Ähnliches
13	Baugewerbe
14	Kfz-Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen
15	Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)
16	Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)
17	Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen
18	Post-, Kurier- und Expressdienste
19	Übrige Verkehr und Lagerei
20	Gastgewerbe
21	IT- und Informationsdienstleister
22	Übrige Information und Kommunikation
23	Finanz- und Versicherungsdienstleister
24	Grundstücks- und Wohnungswesen
25	Rechts- und Steuerberatung, Unternehmensberatung
26	Architektur- und Ingenieurbüros; techn. Untersuchung
27	Übrige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Dienstleister
28	Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften
29	Sonstige Unternehmensdienstleister
30	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung; Sozialversicherung
31	Erziehung und Unterricht
32	Gesundheitswesen
33	Heime und Sozialwesen

Wirtschaftszweig	
34	Kunst, Unterhaltung und Erholung
35	Interessenvertretungen, religiöse Vereinigungen
36	Sonstige Dienstleister anders nicht genannt
37	Häusliche Dienste

Quelle: StBA 2008; eigene Aggregation

Tabelle 2: Berufshauptgruppen nach 37er-Gliederung der KIdB-2010-Klassifikation

Berufshauptgruppe	
1	Angehörige der regulären Streitkräfte
2	Land-, Tier-, Forstwirtschaftsberufe
3	Gartenbauberufe, Floristik
4	Rohstoffgewinnung, Glas-, Keramikverarbeitung
5	Kunststoff- und Holzherstellung, -verarbeitung
6	Papier-, Druckberufe, technische Mediengestaltung
7	Metallerzeugung, -bearbeitung, Metallbau
8	Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe
9	Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe
10	Technische Entwicklung, Konstruktion, Produktionssteuerung
11	Textil- und Lederberufe
12	Lebensmittelherstellung und -verarbeitung
13	Bauplanung, Architektur, Vermessungsberufe
14	Hoch- und Tiefbauberufe
15	(Innen-)Ausbauberufe
16	Gebäude- und versorgungstechnische Berufe
17	Mathematik-, Biologie-, Chemie-, Physikberufe
18	Geologie-, Geografie-, Umweltschutzberufe
19	Informatik- und andere IKT-Berufe
20	Verkehr, Logistik (außer Fahrzeugführung)
21	Führer von Fahrzeug- und Transportgeräten
22	Schutz-, Sicherheits-, Überwachungsberufe
23	Reinigungsberufe
24	Einkaufs-, Vertriebs- und Handelsberufe
25	Verkaufsberufe

Berufshauptgruppe	
26	Tourismus-, Hotel- und Gaststättenberufe
27	Berufe Unternehmensführung, -organisation
28	Finanzdienstleistung, Rechnungswesen, Steuerberatung
29	Berufe in Recht und Verwaltung
30	Medizinische Gesundheitsberufe
31	Nichtmedizinische Gesundheit, Körperpflege, Medizintechnik
32	Erziehung, soziale, hauswirtschaftliche Berufe, Theologie
33	Lehrende und ausbildende Berufe
34	Geistes-, Gesellschafts-, Wirtschaftswissenschaften
35	Werbung, Marketing, kaufmännische, redaktionelle Medienberufe
36	Produktdesign, Kunsthandwerk
37	Darstellende, unterhaltende Berufe

Quelle: BA 2021, eigene Aggregation

Tabelle 3: Anforderungsniveau

Anforderungsniveau	
1	Helfer
2	Fachkräfte
3	Spezialisten
4	Experten

Quelle: BA 2021