

Florian BERNARDT & Friederike RAUSCH-BERHIE

(Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung Osnabrück & Bundesinstitut für Berufsbildung Bonn)

**Wie Klimaanpassung den Arbeitsmarkt verändert –
Eine modellgestützte Szenarioanalyse**

bwp@-Format: **Forschungsbeiträge**

Online unter:

https://www.bwpat.de/ausgabe45/bernhardt_rausch-berhie_bwpat45.pdf

in

bwp@ Ausgabe Nr. 45 | Dezember 2023

**Veränderungen der Arbeitswelt: Anforderungen, Gestaltungsfelder
und Zukunftsfragen für die berufliche Bildung**

Hrsg. v. **Nicole Naeve-Stoß, Lars Windelband, Matthias Kohl & Anja Walter**

www.bwpat.de | ISSN 1618-8543 | *bwp@* 2001–2023

bwp@

www.bwpat.de



Herausgeber von *bwp@* : Karin Büchter, Franz Gramlinger, H.-Hugo Kremer, Nicole Naeve-Stoß, Karl Wilbers & Lars Windelband

Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online

Wie Klimaanpassung den Arbeitsmarkt verändert – Eine modellgestützte Szenarioanalyse

Abstract

Umso mehr der Klimawandel in Deutschland spürbar wird, desto mehr gewinnen Maßnahmen zur Anpassung an seine unvermeidlichen Folgen an Bedeutung. Für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen braucht es Fachkräfte, die über das entsprechende Wissen sowie Fähigkeiten und Kompetenzen verfügen. Für den Transformationsprozess zum Aufbau von Klimaresilienz unserer Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft sind entsprechend qualifizierte Fachkräfte eine Voraussetzung. Der vorliegende Beitrag betrachtet, mittels Szenarioanalysen basierend auf dem QuBe-Modell, welche Berufsgruppen (der Klassifikation der Berufe) besonders betroffen sind und wie sich die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen auswirkt. Darauf aufbauend werden Berufe mit neuen Kompetenzbedarfen im Hinblick auf Klimaanpassung identifiziert und deren Arbeitsmarktlage betrachtet. Dabei wird deutlich, dass der zunehmend spürbar werdende Fachkräftemangel sich durch den zusätzlichen Fachkräftebedarf für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen weiter verschärfen wird. Zukünftige Engpässe zu identifizieren, gibt Akteuren in Politik und Praxis der Berufsbildung und Wirtschaft die Möglichkeit rechtzeitig gegenzusteuern.

How climate adaptation is changing the labour market – model-based scenario analysis

The more climate change is felt in Germany, the more important measures for adapting to its unavoidable consequences become. The implementation of climate adaptation measures requires skilled workers who have the relevant knowledge, skills and competencies. For the transformation process to establish climate resilience in our society, environment and economy, an appropriately qualified workforce is a prerequisite. This paper considers, by means of scenario analysis based on the QuBe model, which occupational groups (of the classification of occupations) are particularly affected and which impact the implementation of climate adaptation measures will have. Based on this, occupations with new competence requirements with regard to climate adaptation are identified and their labour market situation is examined. It becomes clear that the increasingly noticeable shortage of skilled workers will be further aggravated by the additional demand for skilled workers for the implementation of climate adaptation measures. Identifying future shortages gives actors in VET policy and practice the opportunity to take appropriate measures in time.

Schlüsselwörter: *Berufe, Arbeitswelt, Klimaanpassung, Klimaanpassungskompetenzen, Modellierung*

bwp@-Format: **FORSCHUNGSBEITRÄGE**

1 Einleitung

Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich zunehmend im Alltag. Lange Hitzeperioden belasten die Gesundheit und die Umwelt, gleichzeitig führen Starkregenereignisse und andere Katastrophen zu einer schlagartigen und oftmals lokal begrenzten „Entladung“, die erhebliche Schäden nach sich zieht. In den Städten werden diese Wetterereignisse in Folge des Klimawandels zur Belastung, da Kühlungseffekte aufgrund der dichten Bebauung zu gering sind und große Wassermassen nicht ausreichend abgeleitet oder aufgefangen werden können. Da die Bedeutung von Extremwetterereignissen und deren Folgen für Mensch und Umwelt zunimmt, müssen sich Städte und Kommunen zunehmend auf Überflutungsereignisse sowie vermehrte und längere Hitze- und Trockenperioden vorbereiten (BBSR 2015).

Umso stärker der Klimawandel in Deutschland spürbar wird, desto mehr gewinnen – neben ambitioniertem Klimaschutz – Maßnahmen zur Anpassung an die unvermeidlichen Folgen an Bedeutung. Für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen braucht es daher Fachkräfte, die über das entsprechende Wissen sowie Fähigkeiten und Kompetenzen¹ verfügen – gerade angesichts des herrschenden Fachkräftemangels (Maier et al. 2022) ist es wichtig, berufsspezifische Engpässe frühzeitig zu identifizieren. Das Forschungsvorhaben „Analyse und Einsatz von Klimadiensten zum Kapazitätsaufbau, Bildung und Vernetzung zur Klimawandelanpassung“ ist Teil des Ressortforschungsplans des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) und wird im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) mit der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) und dem Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) durchgeführt. Dabei wird u. a. untersucht, welche Branchen und Berufe besonders betroffen sind und wie sich die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen auf Berufe im Branchenkontext auswirkt. Bildung, Wissensvermittlung und Kapazitätsaufbau zu Klimawandelfolgen und der Anpassung daran sind zentrale Grundlagen für den Aufbau einer Klimaresilienz unserer Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft, sodass fehlende Kenntnisse und Fachkräftengpässe in relevanten Branchen und ihren Betrieben bzw. Unternehmen die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen gefährden könnten. Hier sind gerade kleine und mittlere Unternehmen herausgefordert.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, jene Berufsgruppen via Modellrechnungen zu identifizieren, bei denen die im Rahmen des Projekts definierten Annahmen über Anpassungsmaßnahmen einerseits zu einem Mehrbedarf an Fachkräften (Bedingung 1) führen kann und bei denen zudem davon ausgegangen werden kann, dass in den Berufen auch veränderte Kompetenzan-

¹ Die zunehmende Kompetenzorientierung in der Berufsausbildung hat in Deutschland u. a. mit der Novellierung des Berufsbildungsgesetzes (BBiG) (2005) sowie der Einführung des Europäischen Qualifikationsrahmens (EQR) (2012) und des Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR) (2013) an Bedeutung gewonnen. Ziel ist beispielsweise das Erreichen beruflicher Handlungsfähigkeit sowie die Herstellung (internationaler) Transparenz und Vergleichbarkeit der im Rahmen einer Ausbildung erworbenen Kompetenzen. Trotz der zunehmenden Kompetenzorientierung gibt es bisher kein einheitliches Verständnis der Bedeutung des Kompetenzbegriffs in der beruflichen Bildung (Rüschhoff 2019). In der kognitionspsychologischen Begriffstradition werden Kompetenzen verstanden als „Vorhandensein von für berufliches Handeln notwendigem Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten“ (Rüschhoff 2019, 8). Weinert (2001, 27) definiert Kompetenzen beispielsweise als „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen“.

forderungen (Bedingung 2) vorliegen. Im Verlauf des Forschungsvorhabens soll für ausgewählte Berufe exemplarisch herausgefunden werden, welche ganz konkreten neuen Kompetenzanforderungen im Kontext der Klimaanpassung vorliegen. Weiterhin soll anhand dieser Beispiele aufgezeigt werden, wie Klimaanpassungswissen in das System der beruflichen Bildung integriert werden könnte.

Die Modellrechnungen beruhen auf dem Modellsystem des QuBe-Projektes (siehe www.qube-projekt.de), das die volkswirtschaftlichen Wirkungen von potenziellen Anpassungsmaßnahmen, die i. d. R. mit Investitionskosten einhergehen, auf Branchen und Berufe ermittelt. Die Rahmenbedingungen der Branchen werden durch ihre Produktionsweise bestimmt. Letztere ist durch ihren Leistungsbezug auf der Kostenseite und die Lieferverflechtung mit anderen Branchen festgelegt. Die Arbeitsweise in einer Branche bezieht sich auf die branchenspezifische Form der Beschäftigungszusammensetzung nach Berufen und den Anforderungsniveaus. Die Betroffenheit durch die Klimafolgenanpassung kann unmittelbar und mittelbar sein, wenn sich beispielsweise Preise für bezogene Leistungen verändern. Im Ergebnis können Herausforderungen hinsichtlich des Bedarfs an Fachkräften in besonders von der Klimaanpassung betroffenen Branchen und der dort arbeitenden Personen für konkrete Ausbildungsberufe abgeleitet werden.

Die Auswahl der eingestellten Annahmen orientiert sich an den Ergebnissen der Klimawirkungs- und Risikoanalyse (Kahlenborn et al. 2021) und adressiert die Felder Klimaanpassung in urbanen Räumen, Arbeitswelt, primäre Produktion sowie Vorsorge und Gesundheit. Zur weiteren Konkretisierung der Annahmen wurden neben einer Literaturrecherche und -auswertung auch Expert:inneninterviews geführt.

Kapitel 2 stellt das zugrundeliegende QuBe-Modell sowie die Annahmen, aus denen sich das Klimaanpassungsszenario zusammensetzt, vor. Aus den Modellrechnungen ergeben sich 21 Berufsgruppen, die eine besondere Relevanz für das Klimaanpassungsszenario aufweisen. Für jene 21 Berufsgruppen wird in Kapitel 3 die aktuelle Arbeitsmarktlage untersucht. Zudem werden drei Berufe hergeleitet, für die im weiteren Verlauf des Forschungsvorhabens untersucht werden soll, welche Kompetenzanforderungen im Kontext der Klimaanpassung an Relevanz gewinnen und durch berufliche Bildung adressiert werden sollten. Für diese drei Berufe wird in diesem Beitrag ebenfalls die Arbeitsmarktlage anhand der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge dargestellt.

Bei diesem Bericht handelt es sich um eine Kurzversion des Berichtes (Bernardt et al. Im Erscheinen) der in der Reihe Climate Change des Umweltbundesamts erscheinen wird.

2 Modellierung und Methodik

2.1 Das QuBe-Modell

Für im Rahmen des Forschungsvorhabens festgelegte Klimaanpassungsmaßnahmen werden die volkswirtschaftlichen Wirkungen, basierend auf dem QuBe-Modellsystem (Qualifikations- und Berufsprojektionen Modell, siehe www.qube-projekt.de), auf der Ebene von, in der Klassifika-

tion der Berufe (KldB) der Bundesagentur für Arbeit (BA) definierten, Berufsgruppen ermittelt. Das QuBe-Projekt wird gemeinsam vom BIBB und dem Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) geleitet und zusammen mit der GWS durchgeführt. Das Modell liefert Informationen über den Fachkräftebedarf in für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen relevanten Berufsgruppen (KldB) und den entsprechenden Berufsausbildungen.

Als Datengrundlage des QuBe-Modells werden mehrere Datenquellen aufeinander abgestimmt (Bernardt et al. Im Erscheinen). Als amtliche Repräsentativstatistik des Statistischen Bundesamts, an der sich jährlich ein Prozent der Haushalte beteiligt, liefert der Mikrozensus Informationen über Arbeitsmarkt und Bevölkerung. Die volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen bilden wiederum die Grundlage für die Projektion der Gesamtwirtschaft sowie der Branchenentwicklung. Die Registerdaten der Bundesagentur für Arbeit (BA) über sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (SVB) und ausschließlich geringfügig Beschäftigte (AGB) geben zusätzliche Informationen zu den Berufsstrukturen sowie gezahlten Löhnen. Für bis zu 144 Berufsgruppen der Klassifikation der Berufe (KldB) 2010 (BA 2021) werden die Ergebnisse differenziert.

Die Modelle, Module und Methoden des QuBe-Modellsystems werden im QuBe-Sammelband (Zika et al. 2023) detailliert beschrieben. Abbildung 1 zeigt auf, dass die Demografie (rot) ein maßgeblicher Treiber für die künftige Arbeitsmarktentwicklung ist. Die Bildungsgesamtrechnung (hellgrün), die ebenfalls als eigenständiges Modell geführt wird und die das zukünftige Neuangebot aus dem Bildungssystem nach Qualifikationen und Berufen differenziert quantifiziert, baut darauf auf (Kalinowski et al. 2021). Neben Geschlecht, Alter und Qualifikation ist für das künftige Erwerbsverhalten auch ausschlaggebend, ob eine Person die deutsche oder eine andere Staatsangehörigkeit innehat.

Als Fachkraft wird eine Person bezeichnet, die über eine formale Qualifikation in einem erlernten Beruf verfügt. Nicht jede Person ist in ihrem erlernten Beruf tätig, sodass sich der tatsächlich ausgeübte Beruf vom erlernten Beruf unterscheiden kann. Wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass eine Person mit einer formalen Qualifikation in einem anderen Beruf als dem erlernten tätig ist, wird mithilfe von beruflichen Flexibilitätsmatrizen (orange) quantifiziert (Zika et al. 2017). Dies stellt ein Alleinstellungsmerkmal des QuBe-Projektes dar. Auch Erwerbspersonen ohne abgeschlossene Berufsausbildung werden einem ausübenden Beruf zugeordnet. Im Matching-Modul (gelb) werden beide Arbeitsmarktseiten gegenübergestellt und Berufslöhne bestimmt.

Die ökonomische Entwicklung (hellblau) ist der maßgebliche Treiber von Arbeitsnachfrage beziehungsweise Arbeitskräftenachfrage. Alle Personen, die eine berufliche Tätigkeit ausüben, werden als Arbeitskräfte bzw. Erwerbstätige bezeichnet. Für die Abbildung der ökonomischen Entwicklung wird das makroökonomische Modell INFORGE genutzt (Becker et al. 2022; Ahlert et al. 2009) Dabei handelt es sich um ein nach Wirtschaftsbereichen, Produktionsbereichen und Gütergruppen tief disaggregiertes ökonomisches Prognose- und Simulationsmodell für Deutschland. Das INFORGE-Modell wird mit dem eigenständigen Welthandelsmodell GINFORS der GWS verknüpft (Mönnig/Wolter 2019).

Einen Sonderstatus bei der Arbeitskräftenachfrage nehmen die Lehr- und Pflegekräfte (grau) ein. Deren benötigte Anzahl hängt von der Zahl der Kinder und Jugendlichen bzw. der Zahl der Pflegebedürftigen ab. Beide Größen ergeben sich direkt aus der demografischen Entwicklung (rot).

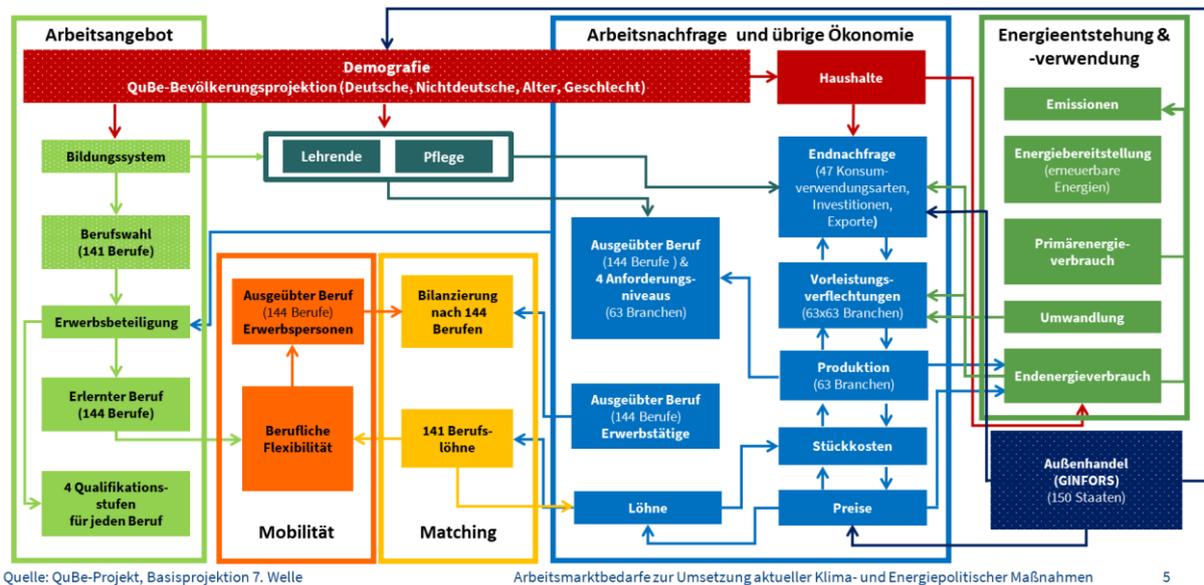


Abbildung 1: Das QuBe-Modellsystem QINFORGE (Anmerkung: Weitere Informationen zum Projekt finden sich unter www.qube-projekt.de)

Die Arbeitsmarkteffekte von den Klimaanpassungsmaßnahmen werden mittels "Was-wäre-wenn"-Analysen untersucht. Hierbei werden zwei Szenarien, nämlich das Referenzszenario (QuBe-Basisprojektion der 7. Welle) und das Alternativszenario (Klimaanpassungsszenario), verglichen. Dies offenbart die Implikationen der verschiedenen Annahmen im Alternativszenario (Abbildung 2). Das Referenzszenario gibt die Arbeitsmarktentwicklung wieder, wenn bestehende Trends und Verhaltensweisen im Bildungssystem und in der Ökonomie beibehalten werden (Bernardt et al. Im Erscheinen). Außerdem werden aktuelle Entwicklungen sowie die Auswirkungen von Maßnahmen, die bis zum Redaktionsschluss der Projektion (Juni 2022) in ihrer Umsetzung als wahrscheinlich erachtet wurden, berücksichtigt. Die ökonomischen Auswirkungen des russischen Angriffskrieges in der Ukraine, die Zinswende und Folgen des Klimawandels, wie beispielsweise höhere Kosten für die Trinkwasserversorgung, Rückstellungen bzw. Versicherungen für die Beseitigungen von zukünftig vermehrt auftretenden Schäden an Infrastrukturen sowie Ertragsrückgänge in Forst- und Landwirtschaft, finden Berücksichtigung.



Abbildung 2: Anwendung der Szenariotechnik, schematische Darstellung
(Quelle: eigene Darstellung)

Im Klimaanpassungsszenario werden im Vergleich zum Referenzszenario zusätzliche Annahmen über Anpassungsmaßnahmen zur Reduzierung von Klimarisiken in das Modell eingespeist. Die Modellzusammenhänge bleiben dabei unverändert, sodass Differenzen in den Ergebnissen der beiden verglichenen Szenarien allein auf die geänderten Annahmen zurückgeführt werden können (Bernardt et al. Im Erscheinen). Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt im vorliegenden Fall im Vergleich zweier unterschiedlicher Szenarien zum selben Zeitpunkt (siehe Abbildung 2).

2.2 Definition der Annahmen des Klimaanpassungsszenarios

Die Erstellung des Alternativszenarios (Klimaanpassungsszenarios) bedarf der Definition von Annahmen über Anpassungsmaßnahmen. Zu Projektbeginn wurde daher eine Literaturrecherche und -analyse mit dem Ziel durchgeführt, einen Überblick über die bereits diskutierten potenziellen Anpassungsmaßnahmen zu erarbeiten. Daraus sollten die Annahmen für das Forschungsvorhaben abgeleitet werden. Die eingestellten Annahmen orientieren sich an den Handlungserfordernissen, die in der Klimawirkungs- und Risikoanalyse (Kahlenborn et al. 2021) identifiziert werden.

Die Literaturanalyse erwies sich nicht als ausreichend, da Anpassungsmaßnahmen, um modelliert werden zu können der weiteren Konkretisierung und der Schätzung, der aus ihnen resultierenden Investitionskosten bedürfen. So ist es beispielsweise nicht ausreichend, als Annahme das Pflanzen zusätzlicher Straßenbäume im urbanen Raum zu definieren. Vielmehr ist es erforderlich, für diese Annahme quantitative Angaben zur Anzahl der zu pflanzenden Straßenbäume und den entstehenden Kosten zu ergänzen.

Die literaturbasiert gewonnenen Annahmen wurden daher mit Expertinnen und Experten diskutiert. Zwischen Oktober 2022 und Januar 2023 fanden hierfür fünf Interviews statt, um fachliche Expertise der Befragten aus den Bereichen Landschaftsentwicklung, urbane grüne Infra-

struktur, Wasserwirtschaft und Wasserbau, Gebäudebegrünung und Waldwirtschaft einzubeziehen.

Die in diesem Beitrag vorgestellten Anpassungsmaßnahmen sind jedoch nicht ausreichend, um eine wünschenswerte und umfassende Anpassung an die Klimawandelfolgen zu erreichen. Die hier vorgeschlagenen Maßnahmen stellen mögliche erste Schritte der Klimaanpassung dar mit dem Ziel das Schadenspotenzial für das Wohlergehen der Bevölkerung einzudämmen.

Für die eingestellten Annahmen werden drei Bedingungen vorausgesetzt: (1) Die Maßnahmen sollten ohne längere Vorlaufzeit umsetzbar sein, sodass bis 2040 mit einer weitreichenden Umsetzung gerechnet werden kann. (2) Die Maßnahmen sollten überall in Deutschland umsetzbar sein, was dazu führt, dass Maßnahmen in den Bereichen Küsten- oder Moorschutz nicht in das Annahmenset aufgenommen wurden. (3) Die Maßnahmen sollten dem Klimaschutz nicht zuwiderlaufen und auch sonst zu keinen erheblichen Eingriffen in die Umwelt führen. Größere Baumaßnahmen, wie Staudämmen oder der Ausbau von Schifffahrtswegen, die einen vermehrten Ausstoß von Treibhausgasen zur Folge haben, sind daher ausgeschlossen worden. Die im Rahmen des Forschungsvorhabens erarbeiteten Annahmen können vier verschiedenen Gruppen zugeordnet werden:

2.2.1 Klimaanpassung in urbanen Räumen

Laut Iungman et al. 2023 sterben in Europa jährlich ca. 6700 Personen, wegen der in urbanen Wärmeinseln im Vergleich zur Umgebung um durchschnittlich 1,5°C höher liegenden Temperaturen. Eine Vielzahl dieser Todesfälle könnte vermieden werden, wenn in den Städten ein kühleres Klima herrschen würde. Klimaanpassung in den urbanen Räumen kann insbesondere durch mehr grün-blaue Infrastruktur erzielt werden. Dach- und Fassadenbegrünungen bieten hierbei eine nachhaltige Lösung, um Gebäude energieeffizienter und umweltfreundlicher zu gestalten. Die Vegetation am Gebäude wirkt als zusätzliche Isolierschicht und verbessert dadurch die Wärmedämmung und reduziert auch den Wärmeeintrag in das Gebäude. Zudem können sie die Umgebungstemperatur durch Verdunstungskühlung senken. Darüber hinaus können Dachbegrünungen Regenwasser zurückhalten und bei Starkregen den Abfluss in die Kanalisation verzögern.

Ebenso wie eine gesteigerte Dach- und Fassadenbegrünung kann auch eine wachsende Begrünung mit Stadtbäumen dabei helfen, die Luftqualität zu verbessern und die Biodiversität zu fördern. Stadtbäume können zudem dazu beitragen, die Hitze in urbanen Umgebungen zu reduzieren. Dadurch, dass sie Schatten spenden, heizen sich Oberflächen – z. B. von Gebäuden oder Straßen – nicht so stark auf und durch die Verdunstung von Wasser tragen sie zusätzlich zu einer Kühlung der Umgebung bei. Zudem spielen Stadtbäume eine wichtige Rolle bei der Bewirtschaftung von Regenwasser. Sie nehmen Regenwasser auf und reduzieren die Oberflächenabflüsse, was zur Vermeidung von Überflutungen beitragen kann. Darüber hinaus fördern sie die Grundwasserneubildung und helfen bei der Verbesserung der Wasserqualität (BMUB 2023).

Im Zusammenhang mit der Widerstandsfähigkeit urbaner Räume gegenüber Überschwemmungen wird häufig der Begriff der „Schwammstadt“ verwendet. Bei diesem Konzept geht es

darum, den Regen wie einen Schwamm aufzunehmen und zeitverzögert wieder abzugeben. Dieses Regenwassermanagement erfordert den Ausbau der grün-blauen Infrastruktur in urbanen Räumen, womit neben einer vermehrten Dach- und Fassadenbegrünung auch Wasserkanäle, Bäche und Teiche gemeint sind sowie die gezielte Versickerung von Regenwasser in Grünflächen und Parks anstatt einer umfassenden Einleitung in die Kanalisation. Das Schwammstadt-Konzept zielt darauf ab, Regenwasser zu absorbieren, zwischen zu speichern und für die Bewässerung der Grünflächen zu nutzen, um so das Risiko von Überschwemmungen, aber auch von anderen Auswirkungen des Klimawandels wie extreme Hitze zu reduzieren (BBSR 2015, 2018).

Im Modell wird unterstellt, dass diese Maßnahmen im Zeitraum bis 2040 konsequent verfolgt werden, sodass das preisbereinigte Bruttoinlandsprodukt hierdurch im Jahr 2025 eine Steigerung um rund 3 Mrd. Euro erfährt. Im Jahr 2040 steigt es um rund 2,5 Mrd. Euro. Für die Umsetzung werden 2025 rund 17 000 zusätzliche Erwerbstätige benötigt. Im Jahr 2040 sinkt die Zahl der zusätzlich erforderlichen Erwerbstätigen leicht auf rund 16 000 ab.

2.2.2 *Klimaanpassung in der Arbeitswelt*

Watts et al. (2018) veranschaulicht, dass der menschliche Körper ab gewissen klimatischen Bedingungen nicht mehr in der Lage ist, seine Körpertemperatur selbst herunter zu regulieren. So ist beispielsweise eine Schwelle erreicht, wenn die Lufttemperatur über 35°C und die Luftfeuchtigkeit über 90 % beträgt. Unter diesen Bedingungen würde der Kühlgrenztemperatur-Effekt erreicht und eine Verdunstungskühlung unmöglich. Die Autoren verweisen darauf, dass ab diesem Zustand keine Arbeit möglich ist, ohne der eigenen Gesundheit zu schaden. Ein Beispiel für einen möglichen zukünftigen Umgang mit Hitze in betroffenen Berufen bietet das Ausfallgeld im Dachdeckerhandwerk. Bei witterungsbedingten Ausfällen gibt es einen finanziellen Ausgleich für die Zeit, in der nicht auf der Baustelle gearbeitet werden kann. Es wird davon ausgegangen, dass diese entfallenden Arbeitsstunden in Form von Überstunden ausgeglichen werden und so zu einer Steigerung der Arbeitskosten führen.

Der Klimawandel wird aber nicht nur jene Erwerbstätige beeinflussen, die direkt den Außentemperaturen ausgesetzt sind. Hitzebelastungen sind in vielen Bereichen zu erwarten und werden den Arbeitsalltag beeinflussen. Als Teil des Klimaanpassungsszenarios wird daher ein steigender Aufwand für Weiterbildung in jenen Branchen angenommen, die unmittelbar oder mittelbar von Klimaanpassungen betroffen sind. Dazu gehören die vom UBA auf der Grundlage der Klimawirkungs- und Risikoanalyse (Kahlenborn et al. 2021) vorgesehenen Branchen Gesundheit, Pflege, Soziales, Bausektor, Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft, Wassersektor sowie Raumplanung und Bevölkerungsschutz. Auf diese Branchen wird für die Abbildung der Weiterbildungsbedarfe der Fokus gelegt.

Damit die Anpassungen nicht nur in der Arbeitswelt gelingen, sondern auch im Alltag umgesetzt werden, ist es außerdem wichtig, dass die Expertise in diesem Zusammenhang auch in der öffentlichen Verwaltung gesteigert wird. Auf der 99. Umweltministerkonferenz am 25. November 2022 (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz 2022) wurde für die Länder und Kommunen ein Bedarf von rund 16 200 zusätzlichen Stellen in den Berei-

chen Klimaanpassung, Naturschutz und natürlicher Klimaschutz bis zum Jahr 2030 formuliert. Ein Teil dieser Gruppe sind Klimaanpassungsmanager:innen, welche die Erstellung eines Klimaanpassungskonzeptes in den Kommunen koordinieren und diese umsetzen. Insgesamt werden durch diese Klimaanpassungen in der Arbeitswelt im Jahr 2030 rund 26 000 zusätzliche Erwerbstätige benötigt (2040: 21 000 Erwerbstätige).

2.2.3 Klimaanpassung in der primären Produktion

Durch den Klimawandel haben die Wälder mit verschiedenen Herausforderungen wie höhere Temperaturen, längere Trockenperioden und dem Auftreten neuer Schädlinge und Krankheiten zu kämpfen, sodass sich der Anteil der Bäume mit Schäden weiter vergrößern dürfte, sofern in diesem Bereich keine Anpassungen erfolgen. Die geführten Expert:inneninterviews haben herausgestellt, dass der Anbau klimaresistenter Baumarten vielerorts im Wald, aber auch in den Parkanlagen unumgänglich ist. Dies betrifft vor allem Wälder mit den führenden Baumarten Fichte und Buche, welche ca. ein Viertel und damit etwa 2,85 Mio. Hektar der Gesamtwaldfläche Deutschlands ausmachen. Ein Umbau dieser Flächen würde bedeuten, dass für die nächsten 30 Jahre jährlich ca. 95 000 Hektar gerodet und neu bepflanzt werden. Dies entspräche einem Vierfachen dessen, was derzeit im Rahmen der Forstwirtschaft umgesetzt wird. Um dies leisten zu können, müssten laut Expert:innenansicht vor allem die Forstbaumschulen die Produktion von Saat- und Pflanzgut steigern.

Auch in der Landwirtschaft erhöhen ausbleibende Niederschläge und Hitzewellen das Risiko von Ernteausfällen. Landwirte können dieser Bedrohung durch vermehrte Bewässerung entgegenwirken. Um den Verbrauch von Energie und Wasser dabei gering zu halten, ist eine effiziente Gestaltung der Bewässerungssysteme nötig. Neben der nationalen Landwirtschaft wird auch eine Reaktion auf den Weltmarkt modelliert. Es ist davon auszugehen, dass es zu stärkeren Preisschwankungen in Folge von Ernteausfällen in betroffenen Regionen kommt und weiter, dass die Lagerhaltung von Lebensmitteln zunimmt, um für Engpässe vorbereitet zu sein und eine Preisstabilität zu erhalten.

Die beschriebenen Anpassungen werden als unvermeidlich eingestuft und entsprechen einer negativen Wirkung auf das Bruttoinlandsprodukt im Jahr 2040 von über einer Milliarde Euro, die sich durch Preissteigerungen im Zuge der zusätzlichen Investitionen ergibt. In der Folge sinkt die Exportquote, die Importe steigen und insgesamt wird folglich weniger produziert. Aus diesem Grund dürften über 2000 Arbeitsplätze verloren gehen.

2.2.4 Klimaanpassung in der Vorsorge und Gesundheit.

Die sich verändernden klimatischen Bedingungen führen u. a. insbesondere infolge der Hitze, aber auch durch die Ausbreitung vektorübertragener Erkrankungen zu höheren gesundheitlichen Belastungen. Gleichzeitig steigt die Sensitivität der Bevölkerung im Zuge des demografischen Wandels: Menschen im Alter von 75 Jahren und älter gelten als besonders sensitiv gegenüber Hitze, ebenso wie Menschen mit bestimmten Vorerkrankungen oder Säuglinge und Kleinkinder. Im Forschungsvorhaben wird hierzu die Annahme formuliert, dass als Anpassungsmaßnahme eine präventive Ansprache von besonders vulnerablen Gruppen von Patientinnen und

Patienten erfolgt. Ein solcher Anstieg der präventiven Maßnahmen zieht einen Anstieg der Gesundheitsausgaben nach sich, der im Modell eingespeist wird.

Daneben wird die Sanierung bestehender Gebäude, allen voran jener, die von besonders vulnerablen Personen genutzt werden, zur zentralen Zukunftsaufgabe. Gebäude, die nicht ausreichend an diese neuen klimatischen Herausforderungen angepasst sind, können zu Hitzefällen werden und eine gesundheitliche Belastung darstellen. Durch Begrünung von Dächern, Fassaden und Innenräumen sowie den Einsatz innovativer Baumaterialien, intelligenter Gebäudetechnik und durchdachter Raumplanung können Hitzeschutzmaßnahmen, verbesserte Belüftungssysteme und wirksame Regenwassermanagement-Systeme integriert werden. Dies wiederum trägt dazu bei, die Gesundheit der Bewohnerinnen und Bewohner zu schützen. Im Klimaanpassungsszenario wird daher angenommen, dass die Bauinvestitionen in den Wirtschaftsbereichen Bildung, Gesundheit und Pflege ab 2022 steigen.

Für die Umsetzung beider Annahmen werden bis 2030 rund 18 000 zusätzliche Erwerbstätige benötigt (2040: 17 000 Erwerbstätige).

3 Klimaanpassungsberufe

3.1 Bestimmung der relevantesten Berufsgruppen im Klimaanpassungsszenario

Durch die zusätzlichen Ausgaben und Investitionen, die im Rahmen der Klimaanpassung modelliert werden, würde es im gesamten Projektionszeitraum von 2022 bis 2040 eine kumulierte Steigerung der realen Wirtschaftsleistung von rund 150 Mrd. Euro gegenüber dem Referenzszenario geben. Zu bedenken ist, dass das Bruttoinlandsprodukt eine Maßzahl für die wirtschaftliche Aktivität ist und nicht für die Wohlfahrt bzw. das Wohlbefinden der Bevölkerung. Ohne die implementierten Maßnahmen käme es für viele Menschen zu einer deutlichen Einschränkung ihrer Lebensumstände. Um dies zu vermeiden, werden zusätzliche Mittel eingesetzt – es handelt sich also nicht um ein Wachstumsprogramm, sondern um ein Schäden-Vermeidungsprogramm. Zudem hätten die Mittel auch anders, z. B. im Bereich der Modernisierung der Infrastruktur, ausgegeben werden können. Ein solche Verwendung hätte dann Produktivitätssteigerungen zur Folge, die nun ausbleiben.

Die Entwicklung der Erwerbstätigenzahlen ist in Abbildung 3 dargestellt. Im Referenzszenario wird mittelfristig mit einem weiteren Anstieg der Erwerbstätigenzahlen gerechnet. Der Höhepunkt dieser Entwicklung liegt im Jahr 2026 bei einer Arbeitskräftenachfrage von rund 45 700 Erwerbstätigen. In den Folgejahren ist demgegenüber ein Rückgang der Erwerbstätigenzahlen auf 44 300 zu erwarten. Ursächlich für diese Entwicklung ist das geringe Arbeitskräfteangebot. In vielen Regionen Deutschlands herrscht bereits heute Vollbeschäftigung, sodass offene Stellen teilweise nicht mehr besetzt werden können und infolgedessen entfallen. Das geringe Arbeitskräfteangebot hemmt also die Arbeitskräftenachfrage.

Die Restriktionen durch das geringe Arbeitskräfteangebot ist auch für die Klimaanpassung eine zentrale Herausforderung. In den Säulen (Abbildung 3) ist die Abweichung des Arbeitskräftebedarfes im Klimaanpassungsszenario gegenüber dem Referenzszenario dargestellt. Analog

zur Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes steigt die Zahl der zusätzlichen benötigten Erwerbstätigen in den Jahren stark an und erreicht ihre maximale Ausprägung im Jahr 2027 mit einem zusätzlichen Arbeitskräftebedarf von rund 70 000 Erwerbstätigen gegenüber dem Referenzszenario. In die Folgejahren wirken die negativen Effekte der Annahmen *Bewässerung und Lagerung* sowie *Waldanpassung*.

Die Annahmen sind in ihrer zeitlichen Entwicklung sehr unterschiedlich. Zum einen gibt es Annahmen wie *Dachbegrünung*, für die in den ersten Jahren starke Anstiege erwartet werden, die im Zeitverlauf langsam abnehmen. Ursächlich hierfür sind beispielsweise Effizienzsteigerungen, die einen geringeren Arbeitseinsatz zur Folge haben. Die Annahme *Regenwassermanagement* ist dagegen im Verlauf so angelegt, dass bis 2030 schon viele Maßnahmen umgesetzt sind und die Investitionen bis dahin überdurchschnittlich ausfallen. Ein ähnlicher Verlauf ist für den *Ausbau von Expertise im öffentlichen Sektor* zu erwarten. Die Erwerbstätigenzahlen in Bereich der *Katastrophenvorsorge* steigen dagegen kontinuierlich.

Veränderung des Erwerbstätigenzahlen in Deutschland im Klimaanpassungsszenario gegenüber dem Basisszenario in Tausend

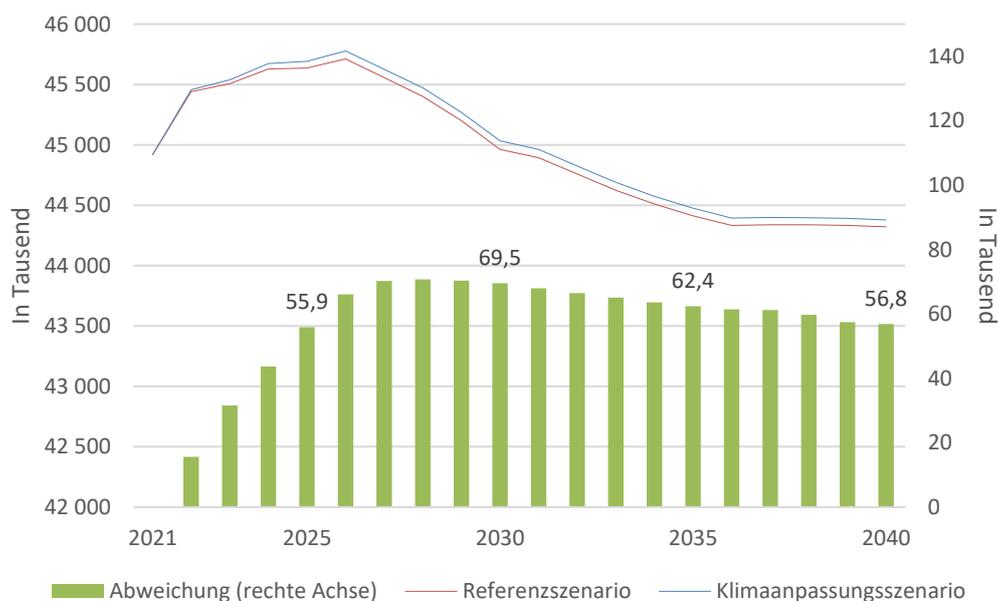


Abbildung 3: Veränderung der Erwerbstätigenzahlen (Quelle: eigene Darstellung, GWS)

Zur Bestimmung der relevantesten Berufsgruppen im Klimaanpassungsszenario (Abbildung 4) wurden von den 144 Berufsgruppen der Klassifikation der Berufe jene ausgewählt, die besonders große absolute oder relative Veränderungen der Erwerbstätigenzahl im Klimaanpassungsszenario gegenüber dem Referenzszenario aufweisen (Bedingung 1). Zudem werden jene Berufsgruppen ausgeblendet, deren Erwerbstätigenaufbau indirekt beeinflusst wird und nicht direkt mit den Klimaanpassungsmaßnahmen zusammenhängt und bei denen daher davon ausgegangen wird, dass keine veränderte Kompetenzanforderung zu erwarten ist (vgl. Bedingung 2). Ein Beispiel hierfür gibt die Berufsgruppe „Büro und Verwaltung“, die bei Anstiegen der Investitionen generell zulegen.

Die resultierenden 21 Berufsgruppen lassen sich insgesamt 6 Berufssegmenten (von insgesamt 14) zuordnen: „Land-, Tier- und Forstwirtschaftsberufe“, „Bau- und Ausbauberufe“, „IT- und naturwissenschaftliche Dienstleistungsberufe“, „Soziale und kulturelle Dienstleistungsberufe“, „Unternehmensbezogene Dienstleistungsberufe“ sowie „Medizinische und nicht-medizinische Gesundheitsberufe“. „Neben den „Händen“, die Anpassungen in die Tat umsetzen, sind Dienstleistungen gefragt, die die Tätigkeit begleiten. Zudem werden entsprechende Qualifikationen, Schulungen und Beratungen für Arbeitskräfte und Bevölkerung benötigt.“ (Bernardt et al. Im Erscheinen)

Ein Blick auf die Veränderung der Erwerbstätigenzahlen hebt die Sonderrolle der „Bau- und Ausbauberufe“ hervor. Rund 20 % der Abweichungen, die durch das Klimaanpassungsszenario eingestellt werden, gehen auf dieses Berufssegment zurück. Der Anteil des Berufssegments an allen Erwerbstätigen liegt dagegen bei unter 6 %. Ähnlich verhält es sich im Berufssegment „Land-, Forst- und Gartenbauberufe“, welches für 5 % Prozent der zusätzlichen Arbeitskräfte steht, gesamtwirtschaftlich aber nur einen Erwerbstätigenanteil von 2 % aufweist.



Abbildung 4: Relevanteste Berufsgruppen im Klimaanpassungsszenario nach Berufssegment

3.2 Arbeitsmarktlage in den relevantesten Berufsgruppen im Klimaanpassungsszenario nach Berufssegment

Die Mittelfristprognose (Zika et al. 2021), die vom QuBe-Projekt jährlich für das BMAS erstellt wird, analysiert bevorstehende Engpässe und erarbeitet sogenannte „Fokusberufe“. Hierbei werden „Ergänzungsindikatoren“ berücksichtigt, die Aufschluss über Spezifika der Berufsgruppen geben und in Tabelle 1 für die relevantesten Berufsgruppen des Klimaanpassungsszenarios vorgestellt werden:

Die *berufliche Mobilität* gibt an, inwiefern der ausgeübte Beruf eine entsprechende Qualifikation voraussetzt. Am Beispiel der Berufsgruppe „Bauplanung und -überwachung, Architektur“ bedeutet das, dass rund 57 % der Erwerbstätigen, die den Beruf ausüben, diesen tatsächlich auch erlernt haben. Rund 43 % der entsprechend Erwerbstätigen der Berufsgruppe hat dementsprechend einen anderen Beruf erlernt. Rund 6 % der genannten Erwerbstätigen haben eine Ausbildung im „Hochbau“, 5 % im „Maschinenbau“. Insgesamt 15 der 21 Berufsgruppen verlieren hinsichtlich der beruflichen Mobilität, d. h. es rücken weniger Quereinsteiger:innen in den Beruf nach als Personen, die diesen Beruf auch erlernt haben, diesen verlassen. Die Ursachen hierfür sind unterschiedlich: Vonseiten des Arbeitskräfteangebotes ist es denkbar, dass andere Berufsgruppen für die entsprechenden Quereinsteiger:innen attraktiver sind, beispielsweise aufgrund höher Gehaltsaussichten – vonseiten des Arbeitskräftebedarfs können sich die Anforderungen erhöhen und einen Einstieg erschweren.

Der Indikator *Jahresarbeitszeit* zeigt, wie hoch die durchschnittliche Arbeitszeit der Erwerbstätigen in den entsprechenden Berufsgruppen ist. Eine eindeutige Interpretation ist hier nicht möglich. Unterdurchschnittliche Jahresarbeitszeiten könnten darauf hindeuten, dass noch Potenzial verfügbar ist und kommende Engpässe durch Ausweitung der Arbeitszeit abgefangen werden könnten. Wahrscheinlicher ist aber, dass unterdurchschnittliche Jahresarbeitszeiten auf spezielle Bedingungen innerhalb der Berufsgruppe hindeuten, die Engpässe erschweren. So könnten geringe Arbeitszeiten auf einen Arbeitnehmermarkt innerhalb der Berufsgruppe hindeuten – mit entsprechenden Tarifverträgen, in denen die Stundenzahl für eine Vollzeitstelle vergleichsweise niedrig ausfällt. Es kann also immer auch an den Arbeitsbedingungen liegen.

Der *Gender Employment Gap* ist ein Indikator dafür, wie die Geschlechter innerhalb einer Berufsgruppe verteilt sind. Mischberufe sind nicht geschlechterspezifisch und haben daher den Vorteil eines höheren potenziellen Arbeitskräfteangebotes. Zudem ist ein Zusammenhang des Indikators mit der Jahresarbeitszeit zu vermuten. Rund 50 % der beschäftigten Frauen arbeiten in Teilzeit. Für die 21 Berufsgruppen gilt, dass bis auf eine Ausnahme alle Berufe mit überdurchschnittlichen Jahresarbeitszeiten als Männerberufe einzustufen sind.

Tabelle 1: „Ergänzungsindikatoren“ aus BMAS-Mittelfristprognose für die relevantesten Berufsgruppen im Klimaanpassungsszenario (Quelle: eigene Darstellung, GWS)

Ergänzungsindikatoren aus der BMAS-Mittelfristprognose

	Berufliche Mobilität	Jahresarbeitszeit	Gender Employment Gap
Forst- und Jagdwirtschaft, Landschaftspflege	verliert	im Durchschnitt	Mischberuf
Gartenbau	gewinnt	im Durchschnitt	Männerberuf
Bauplanung und -überwachung, Architektur	verliert	überdurchschnittlich	Männerberuf
Vermessung und Kartografie	verliert	im Durchschnitt	Mischberuf
Hochbau	gewinnt	überdurchschnittlich	Männerberuf
Tiefbau	gewinnt	überdurchschnittlich	Männerberuf
Aus- und Trockenbau, Isolierung, Zimmererei, Glaserei, Rollladen- und Jalousiebau	verliert	überdurchschnittlich	Männerberuf
Ver- und Entsorgung	verliert	überdurchschnittlich	Männerberuf
Biologie	verliert	im Durchschnitt	Mischberuf
Physik	verliert	im Durchschnitt	Mischberuf
Geologie, Geografie und Meteorologie	verliert	im Durchschnitt	Mischberuf
Umweltschutztechnik	verliert	überdurchschnittlich	Mischberuf
Umweltmanagement und -beratung	verliert	im Durchschnitt	Mischberuf
Medien-, Dokumentations- und Informationsdienste	verliert	unterdurchschnittlich	Mischberuf
Arzt- und Praxishilfe	verliert	unterdurchschnittlich	Frauenberuf
Gesundheits- und Krankenpflege, Rettungsdienst und Geburtshilfe	gewinnt	unterdurchschnittlich	Frauenberuf
Erziehung, Sozialarbeit, Heilerziehungspflege	gewinnt	unterdurchschnittlich	Frauenberuf
Lehrtätigkeit an außerschulischen Bildungseinrichtungen	gewinnt	unterdurchschnittlich	Mischberuf
Sprach- und Literaturwissenschaften	verliert	unterdurchschnittlich	Mischberuf
Geisteswissenschaften	verliert	im Durchschnitt	Mischberuf
Gesellschaftswissenschaften	verliert	unterdurchschnittlich	Mischberuf

3.3 Auswahl von Berufen für die Identifizierung des neuen Kompetenzbedarfs im Hinblick auf Klimaanpassung

Durch das bereits in Kapitel 3.1 beschriebene Vorgehen konnten aus den insgesamt 144 Berufsgruppen der KldB die 21 für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen relevantesten Berufsgruppen mit den größten Veränderungen hinsichtlich des zusätzlichen Fachkräftebedarfs

(Bedingung 1) und mit zu erwartender veränderter Kompetenzanforderung (Bedingung 2) identifiziert werden. Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, basierend auf den hier dargestellten Szenarioanalysen einige wenige Berufe zu identifizieren, für die im weiteren Verlauf des Vorhabens untersucht wird, welche neue Kompetenzanforderungen im Kontext der Klimaanpassung vorliegen und wie diese im Rahmen der beruflichen Bildung adressiert werden können. Also ist es erforderlich, mittels weiterer Kriterien aus den 21 Berufsgruppen eine kleine Gruppe von Berufen auszuwählen.

Neben den bisherigen systematischen Kriterien kommen nun auch eher pragmatische beim Auswahlprozess zum Einsatz, die im Austausch mit den Kolleg:innen der Ordnungsabteilung im BIBB definiert wurden. Zunächst war hierfür eine „Übersetzungsleistung“ von der KldB (BA 2021), mit der das QuBe-Modellsystem arbeitet, zu nach dem Berufsbildungsgesetz (BBiG) bzw. nach der Handwerksordnung (HwO) geregelten Berufen erforderlich. Darunter fallen insbesondere die betrieblichen Berufsausbildungen des Dualen Systems sowie Fortbildungen und berufliche Umschulungen. Die KldB 2010 (BA 2021) listet in der überarbeiteten Fassung von 2020 insgesamt 1300 Berufsgattungen (5-Steller), die sie u. a. nach Anforderungsniveaus unterscheiden. Im Gegensatz zu den derzeit 327 anerkannten Ausbildungsberufen (BIBB 2023b) umfasst die KldB auch Helfer- und Anlernertätigkeiten unterhalb des Niveaus der Ausbildungsberufe sowie hoch komplexe Tätigkeiten, bei denen es sich überwiegend um Studienberufe handelt. In diesen Fällen handelt es sich nicht um Anforderungsniveaus, die denen der anerkannten Ausbildungsberufe entsprechen, sodass diese für die weitere Betrachtung ausgeschlossen werden können.

Ein weiteres Auswahlkriterium war der Handlungsspielraum bei der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen, oder – in anderen Worten ausgedrückt – inwieweit die Fachkräfte eigenverantwortlich agieren. Dachdecker:innen, die eigenständig Kund:innen beraten, haben hier einen größeren Handlungsspielraum als beispielsweise Fachkräfte der Bauberufe. Schließlich waren auch das Vorhandensein von Akteur:innen und Sozialpartner:innen, die über die erforderlichen personellen Kapazitäten verfügen, um sich im Hinblick auf die Identifizierung von Klimaanpassungskompetenzen und deren Verankerung in der beruflichen Bildung einzubringen, ein weiteres relevantes Auswahlkriterium. Am Ende dieses Filterprozesses wurden drei anerkannte Ausbildungsberufe identifiziert, die den beschriebenen Kriterien entsprechen: Dachdecker:innen, Fachkräfte für Wasserversorgungstechnik (nach dem Neuordnungsverfahren ab 2024 Umwelttechnolog:in für Wasserversorgung) und die Fachkraft für Abwassertechnik (ab 2024 Umwelttechnolog:in für Abwasserbewirtschaftung).

3.3.1 Arbeitsmarktlage in den ausgewählten Berufen

Für die oben genannten drei Berufe soll im weiteren Verlauf des Forschungsvorhabens untersucht werden, welche neuen Kompetenzen für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen zukünftig erforderlich werden. Zur Betrachtung der Arbeitsmarktlage in diesen Berufen werden in Abbildung 5 die neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge und die unbesetzten Ausbildungsplätze für den Klimaanpassungsberuf Dachdecker:in für den Zeitraum von 2012 bis 2022 dargestellt.

Das BIBB wertet im Rahmen der Bildungsberichterstattung seit 1976 jährlich im Auftrag des BMBFs im Rahmen der „Erhebung über neu abgeschlossene Ausbildungsverträge zum 30. September“ u. a. die neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge und unbesetzten gebliebenen Ausbildungsplätze aus und stellt die Ergebnisse berufsspezifisch bereit. Bei den neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen werden jene berücksichtigt, die seit dem 01.10. des Vorjahres bis zum 30.09. des Erhebungsjahres neu abgeschlossen wurden sofern die am 30.9. auch noch bestanden haben und nicht vorzeitig aufgelöst wurden. Die Einzelberufserfassung, wobei jedem Beruf eine 10-stellige Kennziffer zugeordnet wird, wurde mit der Erhebung 2004 eingeführt. Die Daten werden auf der Ebene der Arbeitsagenturbezirke erhoben. Die für die Berufsausbildung zuständigen Stellen (insgesamt über 400) wie beispielsweise Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, Ministerien sowie Verwaltungsämter von Bund und Ländern sind für die Zusammenstellung der Daten verantwortlich (BIBB 2023a).

Die Zahl der abgeschlossenen Ausbildungsverträge im Beruf Dachdecker:in ist zu Beginn des Betrachtungszeitraums rückläufig, weist aber ab 2016 einen steigenden Trend auf. Dabei steigt die Anzahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge zwischen 2016 und 2022 um 33 % auf rund 3900. Ein Blick auf die unbesetzten Ausbildungsplätze in dem Beruf zeigt aber, dass die Zahl neuer Ausbildungsverträge nicht genügen dürfte, um dem Arbeitskräftebedarf zu entsprechen. Mit 783 unbesetzten Ausbildungsplätzen im Beruf Dachdecker:in bleiben 17 % dieser Ausbildungsplätze unbesetzt. Im Jahr 2012 lag der entsprechende Anteil noch bei lediglich 7 %. Im Beruf „Fachkraft für Abwassertechnik“ ist eine ähnliche Entwicklung zu beobachten. Im Jahr 2022 konnten 9 % der Ausbildungsplätze nicht besetzt werden – im Jahr 2012 waren es noch lediglich 3 %. Für den Beruf „Fachkraft für Wasserversorgungstechnik“ ist die Datelage bzgl. der Ausbildungsverträge leider zu gering für eine entsprechende Auswertung.

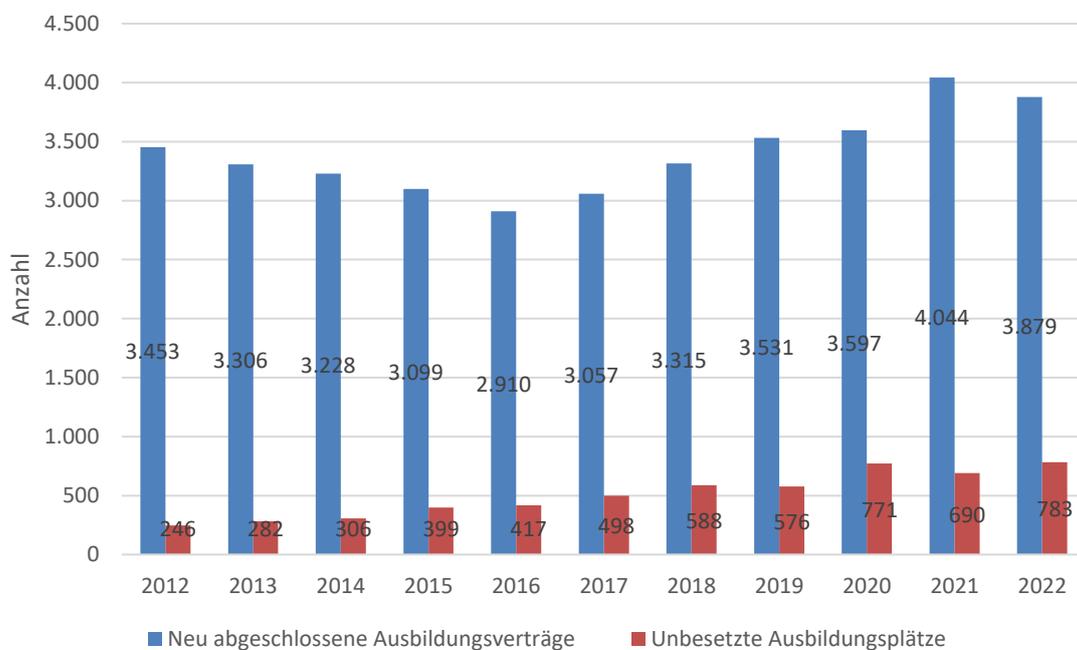


Abbildung 5: Neu abgeschlossene Ausbildungsverträge und unbesetzte Ausbildungsplätze für den Beruf Dachdecker:in (Quelle: BiBB-Bildungsberichterstattung 2022)

4 Schlussfolgerungen

Dieser Beitrag soll verdeutlichen, dass die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen – unabhängig davon, wie diese schlussendlich konkret ausgestaltet werden – nur gelingen kann, wenn zum einen ausreichend Fachkräfte für deren Umsetzung bereitstehen und diese außerdem über die erforderlichen Kompetenzen verfügen. Je nach Branche bzw. Beruf variiert nicht nur die Betroffenheit von den Folgen des Klimawandels, sondern auch der konkrete Bedarf an neuen Kompetenzen, die für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen erforderlich sind. Diese Kompetenzen gilt es für die betroffenen Berufe zu identifizieren und Wege zu finden, wie sie im Rahmen der beruflichen Bildung vermittelt werden können. Die Identifikation des zukünftigen Kompetenzbedarfs kann beispielsweise durch einen Vergleich des „Ist-Zustands“ und „Soll-Zustands“ ermittelt werden. Im Rahmen des noch laufenden Forschungsprojekts werden Ordnungsmittel, wie insbesondere Ausbildungsordnungen, analysiert, um zu ermitteln inwieweit das Thema Klimaanpassung bzw. für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen relevante Kompetenzen bereits Berücksichtigung finden. Ordnungsmittel gelten zwar für alle Betriebe, stellen jedoch lediglich Mindeststandards dar. Zudem spiegeln sie u. a. wegen ihrer technikoffenen Formulierung die individuelle Ausbildungspraxis nicht umfassend wieder. Je nachdem wie lange Neuordnungsverfahren zurückliegen antizipieren sie zukünftige fachliche Anforderungen nur bedingt. Deshalb soll zusätzlich mit Unterstützung von Expert:innen der jeweiligen Berufe identifiziert werden, welche konkreten Kompetenzen noch nicht (ausreichend) vermittelt werden und wie diese in das Bildungssystem integriert werden können. Beispielsweise bieten Zusatzqualifikationen und die überbetriebliche Ausbildung Potenzial neue Anforderungen aufzugreifen und noch vor einem Neuordnungsverfahren in die Ausbildung zu integrieren. Allerdings sollte nicht nur bei der Neugestaltung von Ausbildungen, sondern auch bei der Nachqualifizierung im Rahmen von Fort- und Weiterbildung angesetzt werden. Mit der Dringlichkeit von Klimaanpassung erhält diese Aufgabe für das Bildungssystem eine entsprechend hohe Relevanz. Mit den Szenarioanalysen soll dazu, basierend auf den getroffenen Annahmen, ein konkreter Beitrag geleistet werden, zukünftig zu erwartende Engpässe auf dem Arbeitsmarkt aufzuzeigen, um den verantwortlichen Akteur:innen in Politik und Praxis ein rechtzeitiges Handeln zu ermöglichen.

Literatur

Ahlert, G./Distelkamp, M./Lutz, C./Meyer, B./Mönnig, A./Wolter, M. I. (2009): Das IAB/INFORGE-Modell. Ein sektorales makroökonomisches Projektions- und Simulationsmodell zur Vorausschätzung des längerfristigen Arbeitskräftebedarfs. In: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit (Hrsg.): Das IAB/INFORGE-Modell. Ein sektorales makroökonomisches Projektions- und Simulationsmodell zur Vorausschätzung des längerfristigen Arbeitskräftebedarfs. IAB-Bibliothek 318, Nürnberg, 15-175. DOI: 10.3278/300664w.

Becker, L./Bernardt, F./Bieritz, L./Mönnig, A./Parton, F./Ulrich, P./Wolter, M. I. (2022): INFORGE in a Pocket. In: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) (Hrsg.): GWS-Kurzmitteilung 2022/02. Osnabrück. Online: <https://www.gws-os.com/de/publikationen/gws-kurzmitteilungen/detail/inforge-in-a-pocket> (15.09.2022).

Bernardt, F./Rausch-Berhie, F./Wolter, M. I. (Im Erscheinen): Auswirkungen von Klimaanpassung auf den Arbeitsmarkt – Eine Modellierung des zukünftigen maßnahmeninduzierten Arbeitskräftebedarfs. Climate Change. Umweltbundesamt.

Bundesagentur für Arbeit (BA) (2021): Klassifikation der Berufe 2010 – überarbeitete Fassung 2020. Band 1: Systematischer und alphabetischer Teil mit Erläuterungen. Nürnberg. Online: https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Grundlagen/Klassifikationen/Klassifikation-der-Berufe/KldB2010-Fassung2020/Printausgabe-KldB-2010-Fassung2020/Generische-Publikationen/KldB2010-PDF-Version-Band1-Fassung2020.pdf?__blob=publicationFile&v=22 (28.07.2023).

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2015): Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung – Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte. Ergebnisbericht der fallstudiengestützten Expertise "Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe". Bonn. Online: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2015/DL_UeberflutungHitzeVorsorge.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (02.10.2023).

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2018): Starkregeneinflüsse auf die bauliche Infrastruktur. Ein Projekt des Forschungsprogrammes "Zukunft Bau" des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). 1. Auflage, Stand: Januar 2018. Bonn. Online: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2018/starkregeneinfluesse-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (02.10.2023).

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (2023a): Allgemeine Informationen zur BIBB-Erhebung über neu abgeschlossene Ausbildungsverträge. Online: <https://www.bibb.de/de/9594.php> (13.09.2023).

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (2023b): Verzeichnis der anerkannten Ausbildungsberufe 2023. Bonn. Online: <https://www.bibb.de/dienst/publikationen/en/download/19128> (14.09.2023).

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUB) (2023): Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz. Kabinettsbeschluss vom 29. März 2023. Online: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Naturschutz/ank_2023_kabinet_t_lang_bf.pdf (13.09.2023).

Iungman, T./Cirach, M./Marando, F. et al. (2023): Cooling cities through urban green infrastructure: a health impact assessment of European cities. The Lancet 401 (10376), 577-589. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)02585-5.

Kahlenborn, W./Porst, L./Voß, M./Fritsch, U./Renner, K./Zebisch, M./Wolf, M./Schönthaler, K./Schauser, I. (2021): Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland – Teilbericht 6: Integrierte Auswertung – Klimarisiken, Handlungserfordernisse und Forschungsbedarfe. In: Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.): Climate Change 25/2021. Dessau-Roßlau. Online: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/kwra2021_teilbericht_zusammenfassung_bf_211027_0.pdf (13.09.2023).

Kalinowski, M./Mönnig, A./Söhnlein, D. (2021): Annahmen, Modellierung und Ergebnisse der Angebotsprojektion nach Qualifikationsstufen und Berufen bis zum Jahr 2040 – Version 1.0. Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). Bonn. Online: https://www.bibb.de/dokumente/pdf/Kalinowski_Moennig_Soehnlein_Annahmen_und_Methoden_Angbotsprojektion.pdf (13.02.2023).

Maier, T./Kalinowski, M./Zika, G./Schneemann, C./Mönnig, A./Wolter, M. I. (2022): Es wird knapp – Ergebnisse der siebten Welle der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen bis zum Jahr 2040. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (Hrsg.): BIBB-Report 3|2022. Bonn. Online: <https://www.bibb.de/dienst/veroeffentlichungen/de/publication/download/18168> (02.11.2022).

Mönnig, A./Wolter, M. I. (2019): TINFORGE – Trade in INFORGE. Methoden-Update 2019. In: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) (Hrsg.): GWS Discussion Paper 2019/1. Osnabrück.

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (2022): Ergebnisprotokoll UMK'22 Niedersachsen – 99. Umweltministerkonferenz am 25. November 2022 in Goslar. Stand: 12. Dezember 2022. Hannover. Online: https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/ergebnisprotokoll-99-umk,-stand-12122022_1670952068.pdf (02.10.2023).

Rüschhoff, B. (2019): Methoden der Kompetenzerfassung in der beruflichen Erstausbildung in Deutschland – Eine systematische Überblicksstudie. Bonn. Online: <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/download/10485> (15.09.2023).

Watts, N. et al. (2018): The 2018 Report of The Lancet Countdown on Health and Climate Change. 392. Aufl. In: The Lancet. 10163. Online: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/piiS0140-6736\(18\)32594-7/fulltext?mod=article_inline](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/piiS0140-6736(18)32594-7/fulltext?mod=article_inline) (21.08.2023). DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32594-7.

Weinert, F. E. (2001): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, F. E. (Hrsg.): Leistungsmessung in Schulen. Weinheim/Basel, 17-31.

Zika, G./Hummel, M./Maier, T. et al. (2023): Das QuBe-Projekt: Modelle, Module, Methoden. In: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) (Hrsg.): IAB-Bibliothek 374. Nürnberg. Online: <https://www.wbv.de/shop/openaccess-download/I73712> (26.10.2023).

Zika, G./Maier, T./Mönnig, A. (2017): Auswirkungen der Zuwanderung Geflüchteter auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt – Berechnungen mit den BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (Hrsg.): Wissenschaftliche Diskussionspapiere 184. Bonn. Online: <https://www.bibb.de/dienst/publikationen/de/download/8283> (13.02.2023).

Zika, G./Maier, T./Wolter, M. I. et al. (2021): Mittelfristprognose: Arbeitsmarktdynamik bis 2025. Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS). Forschungsbericht 526/4. Online: <https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/Forschungsberichte/fb526-4-mittelfristprognose-arbeitsmarktdynamik-bis-2025.pdf> (14.09.2023).

Zitieren des Beitrags

Bernardt, F./Rausch-Berhie, F. (2023): Wie Klimaanpassung den Arbeitsmarkt verändert – Eine modellgestützte Szenarioanalyse. In: *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, Ausgabe 45, 1-20. Online:

https://www.bwpat.de/ausgabe45/bernardt_rausch-berhie_bwpat45.pdf (18.12.2023).

Zitieren nach APA-Stil (7. Auflage)

Bernardt, F., & Rausch-Berhie, F. (2023). Wie Klimaanpassung den Arbeitsmarkt verändert – Eine modellgestützte Szenarioanalyse. *bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online*, 45, 1–20. https://www.bwpat.de/ausgabe45/bernardt_rausch-berhie_bwpat45.pdf

Die Autor:innen



FLORIAN BERNARDT

Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung

Heinrichstraße 30, 49080 Osnabrück

bernardt@gws-os.com

www.gws-os.com



Dr. FRIEDERIKE RAUSCH-BERHIE

Bundesinstitut für Berufsbildung

Friedrich-Ebert-Allee 114-116, 53113 Bonn

rausch-berhie@bibb.de

www.bibb.de