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

Online Magazin IAB-Forum

Deutschland muss bei der Energiewende erheblich nachlegen

26. Januar 2023 | Christian Schneemann, Enzo Weber, Marc Ingo Wolter, Gerd Zika



Die notwendige ökologische Transformation stellt die deutsche Wirtschaft vor enorme Herausforderungen. Berechnungen des IAB und seiner Kooperationspartner zeigen, dass die bislang beschlossenen Maßnahmen nicht ausreichen werden, um die für das Jahr 2045 angestrebte CO_2-Neutralität zu erreichen.

Die Bundesrepublik steht vor einer der größten Transformationen seit mehr als 100 Jahren. Die Bundesregierung hat sich in ihrem Koalitionsvertrag vom Dezember 2021 eine klimapolitische Neuausrichtung der deutschen Wirtschaft und Gesellschaft auf die Fahnen geschrieben. Zugleich hat der russische Angriffskrieg gegen die Ukraine zu einer auch von Bundeskanzler Olaf Scholz als solche bezeichneten „Zeitenwende“ in der deutschen und europäischen Geo-, Sicherheits- und Energiepolitik geführt.

Eine Folge davon könnte ein beschleunigter Umbau des gesamten Energiesektors sein. Dabei müssen nicht nur die Primärenergieträger Kohle, Gas und Öl durch erneuerbare Energien (Wind, Wasser, Sonne, Biomasse, Geothermie) ersetzt, sondern auch neue Sekundärenergieträger (Wasserstoff) in die Produktionsweise der Unternehmen integriert werden.

Der volkswirtschaftliche Kapitalstock muss sich grundlegend wandeln

Damit muss sich auch der Kapitalstock der Volkswirtschaft grundlegend wandeln. Ein Beispiel dafür sind die sogenannten Cracker in der chemischen Industrie, welche fossile Rohstoffe für die Weiterverarbeitung in ihre Bestandteile zerlegen. Diese Anlagen haben gewöhnlich Nutzungsdauern von mehr als 30 Jahren. Sie müssen nun teilweise ausgetauscht werden, da die Wärme weniger aus fossilen Brennstoffen erzeugt wird und zum Beispiel Erdöl oder Gas als zur Zerlegung anstehendes Ausgangsmaterial zunehmend ersetzt werden. Somit sind in den kommenden Jahren massive Investitionen erforderlich, um den bestehenden Kapitalstock nicht nur zu erneuern, sondern gänzlich neu aufzustellen. Hinzu kommen die Investitionen in erneuerbare Energien.

Der Umbau ist aber nicht auf den industriellen Kern beschränkt. Die privaten Haushalte und das übrige Gewerbe müssen insbesondere ihre Gebäudesubstanz energetisch sanieren und ertüchtigen. Neue Fenster, Dächer und Fassaden sind genauso Teil dieser Aufgabe wie neue Heizungsanlagen (zum Beispiel Wärmepumpen) und die Ausrüstung des Gebäudebestandes etwa mit Photovoltaik und Solarthermie. Dabei wird die dezentrale Stromerzeugung die Energieinfrastruktur vor andere Herausforderungen stellen als die derzeit vorherrschende zentrale Versorgungsstruktur. Auch die Mobilität in Deutschland wird sich grundlegend wandeln müssen. In jedem Fall werden Investitionen und Verhaltensänderungen dazu führen, dass sich die Beschäftigungssituation in vielen Branchen und Berufen wandelt.

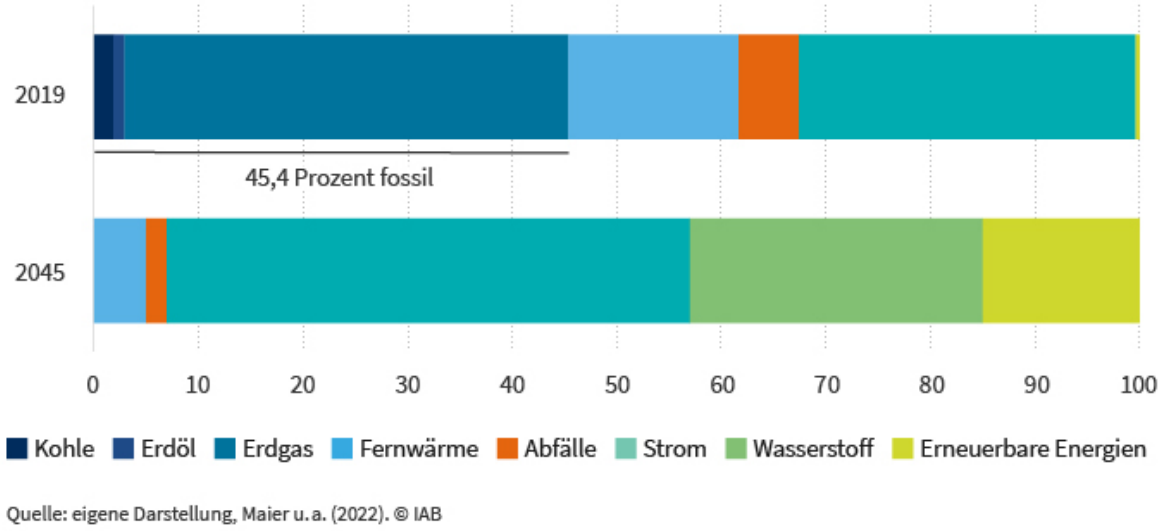
Die Herausforderungen der Transformation am Beispiel der Grundstoffchemie

Vor welchen Herausforderungen uns die Transformation stellt, lässt sich exemplarisch im Bereich der Grundstoffchemie zeigen. Der mit 45,4 Prozent heute noch recht große Anteil fossiler Energien am gesamten Energieverbrauch muss bis 2045 vollständig heruntergefahren werden, wenn das Ziel der CO_2-Neutralität erreicht werden soll (siehe Abbildung 1, die eine mögliche Entwicklung aufzeigt). Hierzu müsste vermehrt Strom aus erneuerbaren Energien eingesetzt werden. Zudem müssen neue, heute noch kaum eingesetzte Energieträger wie Wasserstoff in großem Stil hinzukommen.

Mit der notwendigen Veränderung des Energiemixes ändern sich Kapitalstock und Produktionsweise in diesem Bereich fundamental. Dabei ist heute noch nicht sicher, ob etwa in der Grundstoffchemie zu großen Teilen Strom eingesetzt oder der fossile Teil vollständig durch Wasserstoff ersetzt werden wird.

Abb 1: Heutiger und möglicher künftiger Energiemix in der Grundstoffchemie

Anteile in Prozent



Quelle: eigene Darstellung, Maier u. a. (2022). © IAB

Das QuBe-Prognosemodell wurde um Energiedaten erweitert

Aus ökonomischer Sicht stellt sich die Frage, wie sich die beschriebenen ökologischen Transformationsprozesse abbilden und deren Auswirkungen auf Ökonomie und Arbeitsmarkt quantifizieren lassen. Eine Ausgangsbasis bieten hier die Berechnungen, die das IAB gemeinsam mit seinen Kooperationspartnern, dem Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS), im Rahmen des Projekts „Qualifikation und Beruf in der Zukunft“ (QuBe) seit vielen Jahren durchführt, um einen Überblick über die voraussichtliche langfristige Entwicklung des Arbeitskräftebedarfs und -angebotes nach Qualifikationen und Berufen zu gewinnen.

Für die 7. Welle wurde das zugrundeliegende Modell um Daten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanz erweitert. Dadurch fließen nunmehr auch Veränderungen in der Energieerzeugung, -umwandlung und -verwendung in die Berechnungen ein. Denn diese sind wichtige Treiber und Impulsgeber für Veränderungen der Wirtschaft und des Arbeitsmarkts (siehe Infokasten „Daten und Methoden“).

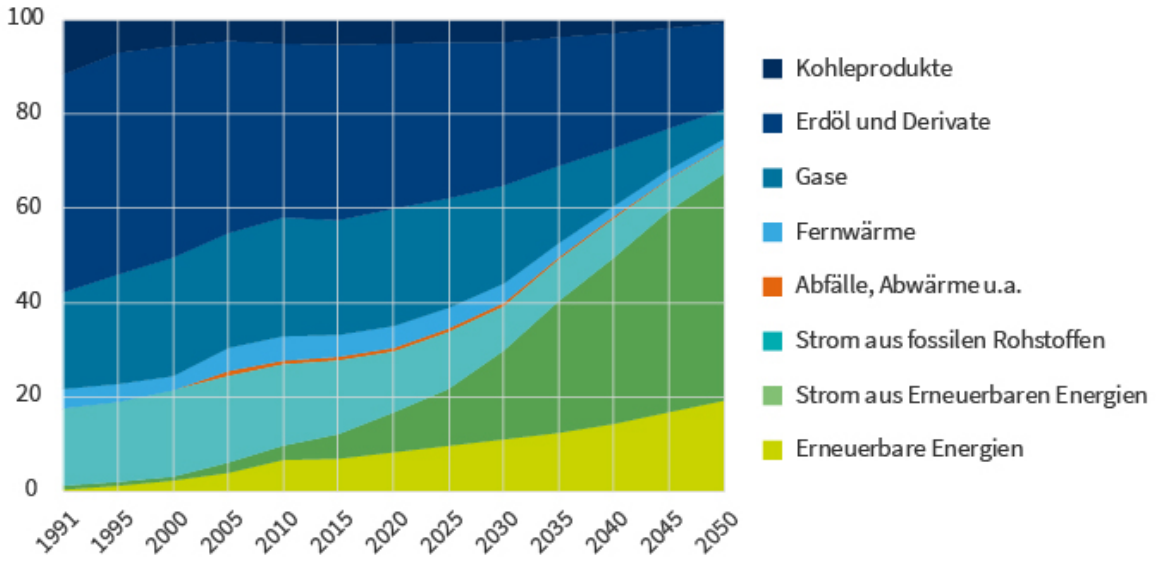
Mithilfe dieses erweiterten Modells lässt sich das Tempo der Transformation abschätzen. Es gibt also Aufschluss darüber, ob die Umsetzung der bislang beschlossenen Maßnahmen ausreichen würde, um die CO_2-Neutralität in der vorgesehenen Zeit zu erreichen. Es erlaubt somit, den Stand der Transformation für die Sektoren Industrie, Verkehr und Haushalte empirisch zu überprüfen.

Das Ziel der CO_2-Neutralität bis 2045 wird nach derzeitigem Stand deutlich verfehlt

Tatsächlich zeigt das Modell in seiner Basisprojektion: Seit Anfang der 1990er Jahre hat sich der gesamtwirtschaftliche Energieverbrauch deutlich hin zu erneuerbaren Energieträgern verschoben (siehe Abbildung 2). Dennoch ergeben die Berechnungen, dass fossile Energieträger – ausgehend von den derzeit beschlossenen Maßnahmen und den heute absehbaren Entwicklungen – im Jahr 2045 immer noch rund 40 Prozent des gesamtwirtschaftlichen Energiebedarfs abdecken werden. Dabei bildet die QuBe-Basisprojektion neben den historischen Veränderungen alle gesetzlichen Beschlüsse bis zum Juni 2022 ab. Auf dieser Basis würde also die für 2045 angestrebte Netto-Treibhausgas-Neutralität deutlich verfehlt. Es müssen daher in jedem Fall zusätzliche Potenziale aktiviert werden, damit das Ziel dennoch erreicht werden kann.

Abb. 2: Entwicklung des Energiemix' von 1991 bis 2050 laut QuBe-Basisprojektion

Anteil unterschiedlicher Energieträger am Endverbrauch in Prozent



Quelle: eigene Darstellung. © IAB

Fazit

Die Erschließung weiterer Potenziale wäre durchaus denkbar, wenn der Übergang zu erneuerbaren Energien durch die kürzlich gefassten und in den Berechnungen noch nicht berücksichtigten Beschlüsse (wie das seitens der Europäischen Union beschlossene „Aus“ für Verbrennungsmotoren für Benzin und Diesel bis 2035) und die jüngsten Erfahrungen mit exorbitant hohen Gaspreisen nochmals beschleunigt wird. So könnten für die Wärmeerzeugung künftig noch mehr Wärmepumpen und erneuerbare Energien eingesetzt werden als bislang prognostiziert.

Private Haushalte könnten nun noch stärker auf energetische Sanierung setzen und Unternehmen den Umbau ihres Kapitalstocks mit dem Ziel der Dekarbonisierung nochmals forcieren. Dazu bedarf es entschiedener Maßnahmen für die Energiewende, also einer öffentlichen Förderung privater Investitionen, staatlichen Infrastrukturinvestitionen und zusätzlicher Anreize über die akute Phase der Energiekrise hinaus.

Die im IAB-Forschungsbericht 3/2022 veröffentlichten Ergebnisse von Gerd Zika und anderen zeigen, wie zentral eine entsprechende Fachkräftestrategie seitens der Politik für die Umsetzung der Energiewende ist. Denn für die Transformation werden hunderttausende zusätzliche Stellen und damit Arbeitskräfte in Bereichen wie Elektro-, Klima- und Heizungstechnik benötigt. In vielen dieser Branchen bestehen aber schon heute teils gravierende Engpässe.

Der Bericht macht außerdem deutlich, dass sich die Klimaschutzmaßnahmen wirtschaftlich positiv auswirken. Demnach dürfte das Bruttoinlandsprodukt im Jahr 2030 insbesondere dank gestiegener Investitionen um rund 1,2 Prozent höher ausfallen. Auf ähnliche wirtschaftliche Potenziale verweisen QuBe-Studien zur Transformation der Mobilität und der Wasserstoffwirtschaft (lesen Sie dazu auch eine 2021 von Anke Mönnig und anderen publizierte Studie sowie eine 2023 von Johanna Zenk und anderen veröffentlichte Analyse). In der Umsetzung der Transformation liegt also nicht nur eine ökologische, sondern auch eine ökonomische Chance (zu diesem Fazit gelangt auch Enzo Weber in einem aktuellen Debattenbeitrag für das IAB-Forum).

Daten und Methoden

Das Ziel der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsprojektionen ist es, die mittel- und langfristigen Veränderungen der Arbeitswelt und des Bildungswesens zu projizieren, die sich dabei ergebende Arbeitsnachfrage mit dem entsprechenden Angebot auf beruflicher Ebene zu vergleichen und damit berufliche Passungsprobleme frühzeitig zu erkennen. Die QuBe-Basisprojektion projiziert hierfür in einer dynamischen Modellierung Bestände, Übergänge, Trends und Verhaltensweisen im Bildungssystem, auf dem Arbeitsmarkt und in der ökonomischen Entwicklung, basierend auf empirisch beobachtbaren Verhaltensweisen (siehe Abbildung). Die regelmäßige Aktualisierung der QuBe-Basisprojektion (7. Welle) dient dazu, veränderte Rahmenbedingungen und Trends sichtbar zu machen und ihre langfristigen Auswirkungen zu verdeutlichen.

Für eine modellbasierte Analyse der Wechselwirkungen zwischen Energiesystem und Wirtschaft wird die Energiebilanz in die bisherige Modellwelt vollständig integriert. Der Energieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen werden dann den wirtschaftlichen Akteuren zugerechnet. Zu den Mengendaten der Energiebilanz kommen die energieträgerspezifischen Energiepreise hinzu.

Die Entwicklung des Energieverbrauchs, ihr anteiliger Einsatz im Produktionsprozess, die Energiepreise und die sich daraus ergebende Importnachfrage sind die Schnittstelle zum übrigen ökonomischen System und werden in die Kostenstruktur der Produktionsbereiche und die Berechnung des Inlandsprodukts integriert.

Die Energiepreise lassen sich in die einzelnen Bestandteile wie die Energiesteuer aufgliedern. Der seit 2021 geltende CO_2-Preis im Rahmen des nationalen Emissionshandelssystems und der Zertifikatspreis des EU-weiten Emission-Trading-Systems werden ebenfalls abgebildet. Das Steueraufkommen und Einnahmen aus den Emissionshandelssystemen fließen in den Staatshaushalt.

Die Endenergienachfrage der einzelnen Zweige der Industrie wird grundsätzlich über die Entwicklung der spezifischen preisbereinigten Bruttoproduktion, die Entwicklung der Energiepreise in Relation zum Produktionspreis der Industriezweige und durch technologische Trends erklärt. Die Energienachfrage des Verbrauchssektors „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ (GHD) bezieht sich überwiegend auf die Energienachfrage von Dienstleistern, die in der Regel über Büroarbeitsplätze verfügen. Für den Verkehrssektor wird aus dem Verkehrsmodul die Verkehrsleistung (Tonnenkilometer und Personenkilometer) für die einzelnen Verkehrsträger genutzt, um den Energieverbrauch zu ermitteln. Der Energieverbrauch der privaten Haushalte wird wesentlich von der Wohnsituation bestimmt (Wohnmodul).

Zur Ableitung des tatsächlichen Energieverbrauchs aus dem Heizenergiebedarf werden die Gradtagszahl und allgemeine Trends berücksichtigt. Die Gradtagszahl ist ein Kennwert für die Häufigkeit, in der die Außentemperatur unter der Heizgrenztemperatur liegt. Dies ist die Temperaturgrenze, bei der die Heizung in der Regel startet. Der Fortschreibung des Energieverbrauchs folgt eine konsistente Ableitung der Bereitstellung von Energie durch die

Energiewirtschaft im Umwandlungsbereich, welcher den Einsatz und Ausstoß von Energie – im Wesentlichen der Kraftwerke und der Raffinerien – abbildet.

CO_2-Emissionen werden auf Grundlage der Ergebnisse aus der Energiebilanz berechnet. Dafür werden die Energiemengen pro Energieträger mit spezifischen CO_2-Emissionsfaktoren bewertet. Eine Zuordnung zu den Verursachern ermöglicht der Strukturansatz, bei dem die Emissionen auf Grundlage der Energieverwendung, das heißt des Endenergieverbrauchs, ermittelt werden.

Rückwirkungen des Energiemodells auf den ökonomischen Kern ergeben sich, indem die Entwicklungen zur Verwendung von Energieträgern im Energiemodell auf die entsprechenden Inputkoeffizienten im ökonomischen Modell übertragen werden. Veränderungen der energetischen Endnachfrage beeinflussen somit sowohl die Vorleistungseinsätze des Wirtschaftsbereichs „Erzeugung und Verteilung von Elektrizität und Fernwärme“ als auch den damit verbundenen Umwandlungseinsatz an Primärenergie (Kohle, Erdöl, Gas etc.) zur Erzeugung der Sekundärenergieträger (Fernwärme, Elektrizität). Die Änderungen des Umwandlungseinsatzes an Primärenergieträgern wie der Energiewirtschaft in der Energiebilanz verändern damit die Kostenstruktur des jeweiligen Produktionsbereichs in der Verflechtungsmatrix.

In aller Kürze

- Die ökologische Transformation, also der Umbau zu einem nachhaltigen, CO_2-neutralen Wirtschaften, stellt die Unternehmen und die privaten Haushalte vor enorme Herausforderungen.
- Dabei stellt sich die Frage, ob das tatsächliche Tempo der Transformation ausreicht, um die bis zum Jahr 2045 angestrebte CO_2-Neutralität zu erreichen.
- In der aktuellen siebten Welle der QuBe-Basisprojektion (Qualifikation und Beruf in der Zukunft) ergibt sich für die derzeit absehbare Entwicklung, dass fossile Energieträger im Jahr 2045 immer noch rund 40 Prozent (2020: rund 80%) des gesamtwirtschaftlichen Energiebedarfs abdecken. Dadurch sinken die CO_2-Emmisionen zwar deutlich, aber die angestrebte Netto-Treibhausgasneutralität wird bis zum Jahr 2045 nicht erreicht.

Literatur

Becker, Lisa; Bernardt, Florian; Bieritz, Loreto; Mönnig, Anke; Parton, Frederik; Ulrich, Philip und Wolter, Marc Ingo (2022): INFORGE in a Pocket. GWS-Kurzmitteilung Nr. 2.

Bernardt, Florian; Helmrich, Robert; Hummel, Markus; Parton, Florian; Schneemann, Christian; Steeg, Stefanie; Ulrich, Philip; Zika, Gerd (2022): „MoveOn“ IV: Effekte eines veränderten Mobilitätsverhaltens auf die Erwerbstätigkeit aus regionaler Perspektive. IAB-Forschungsbericht Nr. 1.

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

Mönnig, Anke; von dem Bach, Nicole; Helmrich, Robert; Steeg, Stefanie; Hummel, Markus; Schneemann, Christian; Weber, Enzo; Zika, Gerd; Wolter, Marc Ingo (2021): „MoveOn“ III: Folgen eines veränderten Mobilitätsverhaltens für Wirtschaft und Arbeitsmarkt. Wissenschaftliche Diskussionspapiere/Bundesinstitut für Berufsbildung 230.

Von dem Bach, Nicole; Helmrich, Robert; Hummel, Markus; Mönnig, Anke; Schneemann, Christian; Steeg, Stefanie; Weber, Enzo; Wolter, Marc Ingo; Zika, Gerd (2020): „MOVEON“ II – Grundlagen eines Szenarios zum künftigen Mobilitätsverhalten. IAB-Forschungsbericht Nr. 10.

Weber, Enzo (2022): Den Kopf aus dem Sand! In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 06.10.2022, S. 16.

Weber, Enzo (2023): Grüne Energie ist die Zukunft der deutschen Industrie. In: IAB-Forum, 19.01.2023.

Zenk, Johanna; Mönnig, Anke; Ronsiek, Linus; Schneemann, Christian; Schur, Alexander Christian; Steeg, Stefanie (2023): Erste Abschätzung möglicher Arbeitsmarkteffekte durch die Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie bis 2030. BIBB discussion paper/Bundesinstitut für Berufsbildung.

Zika, Gerd; Bernardt, Florian; Hummel, Markus; Kalinowski, Michael; Krebs, Bennet; Krinitz, Jonas; Maier, Tobias; Mönnig, Anke; Parton, Frederik; Schneemann, Christian; Steeg, Stefanie; Studtrucker, Maximilian; Ulrich, Philip; Wolter, Marc Ingo (2021): Die Auswirkungen der Klimaschutzmaßnahmen auf den Arbeitsmarkt und die Wirtschaft. Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Forschungsbericht 526/5.

Zika, Gerd, Tobias Maier, Anke Mönnig, Christian Schneemann, Stefanie Steeg, Enzo Weber, Marc Ingo Wolter; Krinitz, Jonas (2022): Die Folgen der neuen Klima- und Wohnungsbaupolitik des Koalitionsvertrags für Wirtschaft und Arbeitsmarkt. IAB-Forschungsbericht Nr. 3.

doi: 10.48720/IAB.FOO.20230126.01

Zitationshinweis

Christian Schneemann; Enzo Weber; Marc Ingo Wolter; Gerd Zika (2023): Deutschland muss bei der Energiewende erheblich nachlegen , In: Online Magazin IAB-Forum 26. Januar 2023, https://iab-forum.de/deutschland-muss-bei-der-energiewende-erheblich-nachlegen/, Abrufdatum: 27. May 2026

Lizenzhinweis

Diese Publikation ist unter folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht: Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International (CC BY-SA 4.0): https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de