

Thomas Fackler*, Oliver Falck, Moritz Goldbeck, Fabian Hans** und Annina Hering***

Je grüner, desto höher: Die Arbeitsnachfrage von Unternehmen im Strukturwandel zur Elektromobilität****

IN KÜRZE

Mögliche negative Beschäftigungseffekte der grünen Transformation in der Automobilindustrie werden oft als Argument angeführt, um den Wandel zur Elektromobilität hinauszuzögern. Anhand von über 1,5 Mio. Online-Stellenanzeigen von Indeed untersuchen wir die Arbeitsnachfrage von 2 166 Unternehmen im Zeitraum Januar 2018 bis April 2024 und unterscheiden dabei zwischen grünen und weniger grünen Firmen anhand ihrer Patentaktivität im Bereich der Antriebstechnik. Die Automobilindustrie steht durch einen tiefgreifenden Strukturwandel vor enormen Herausforderungen. Die Transformation wurde durch eine unerwartete Eskalation im Handelskonflikt zwischen den USA und China, das mehrfache Scheitern der Brexit-Verhandlungen sowie steigenden Wettbewerbsdruck durch die Vorstellung von Teslas Model Y im Frühjahr 2019 erheblich beschleunigt. Unsere Analyse belegt, dass die Arbeitsnachfrage grüner Firmen seitdem signifikant und durchgehend höher ist als die von weniger grünen Firmen, und zwar um durchschnittlich 34 bis 50 Prozentpunkte. Grüne Unternehmen fragen strukturell mehr neue Fachkräfte in den Bereichen IT und Produktion und weniger in den Berufsfeldern Technik, Mechanik sowie Maschinenbau nach. Insgesamt finden wir keine Anzeichen für einen generellen Zielkonflikt zwischen Klimazielen und Beschäftigung, jedoch sind Berufszweige vom Strukturwandel unterschiedlich betroffen.

Die deutsche Automobilindustrie befindet sich mit der Transformation hin zu grünen Antriebstechnologien mitten im größten Umbruch ihrer Geschichte. Die Verbrennertechnologie, in der Deutschland seit Jahrzehnten führend ist, verliert weltweit an Bedeutung. Sie wird ersetzt durch grüne Technologien für den Antriebsstrang, damit der Transportsektor seinen Beitrag zu den gesetzten Klimazielen leisten kann. Spätestens seit dem Dieselgate-Skandal im Jahr 2015 ist

klar, dass sich batterieelektrische Fahrzeuge auf den relevanten Märkten perspektivisch durchsetzen werden (Ater und Yoseph 2022). Deutsche Unternehmen, die sich in der Vergangenheit als weltweit führend bei der Weiterentwicklung und stetigen Verbesserung bestehender Technologie bewiesen haben, müssen sich nun in einem technologisch disruptiven Wettbewerb behaupten.

Doch erhebliche Beharrungskräfte drohen den nötigen Wandel zu bremsen, so dass die deutsche Autoindustrie bei der grünen Transformation international zögerlich erscheint (Falck et al. 2023). Immer wieder werden die gesellschaftlich festgesetzten Klimaziele, wie beispielsweise das Verbrenner-Aus bis 2035, infrage gestellt. Als Begründung werden oft negative Beschäftigungseffekte der grünen Transformation angeführt. Dabei wird typischerweise ein Zielkonflikt zwischen Klimazielen und Beschäftigung unterstellt. Tatsächlich werden in der Elektroautoproduktion deutlich weniger Arbeitskräfte benötigt (Falck et al. 2021). Zudem wird ein größerer Teil der Wertschöpfung, wie beispielsweise die Batteriezellenproduktion, überwiegend im Ausland stattfinden (Metzger et al. 2023). Andererseits ist klar, dass Verbrenner mittelfristig keine große Rolle mehr spielen werden. Ein zu langes Festhalten an alten Strukturen der Verbrennerproduktion gefährdet daher nicht nur die Klimaziele, sondern auch die langfristige Perspektive einer starken Autoindustrie am Standort Deutschland.

Im Frühjahr 2019 erhöhte sich der Transformationsdruck in der Automobilindustrie noch einmal erheblich, angestoßen durch das mehrfache Scheitern der Brexit-Verhandlungen, eine unerwartete Eskalation im Handelskonflikt zwischen den USA und China sowie durch steigenden Wettbewerbsdruck, symbolisiert durch die Vorstellung des aktuell weltweit meistverkauften Elektroautos Tesla Model Y im März 2019. Später trafen die Corona-Pandemie und damit einhergehende Lieferengpässe die exportorientierte deutsche Autoindustrie hart. Der Krieg Russlands gegen die Ukraine und die dadurch ausgelöste Energie- und Wirtschaftskrise in Deutschland kamen hinzu. Im Kontext dieses hohen Veränderungsdrucks passten Unternehmen ihre Geschäftsstrategien an, was ihnen auch durch die in Krisenzeiten erhöhte gesellschaftliche und politische Akzeptanz für Veränderung erleichtert wurde.

* Thomas Fackler ist Senior Lecturer an der University of Surrey.

** Fabian Hans ist Data Scientist am Indeed Hiring Lab.

*** Annina Hering ist Senior Economist am Indeed Hiring Lab.

**** Dieser Artikel basiert auf dem CESifo Working Paper Nr. 11160 der Autor*innen »The Greener, the Higher: Labor Demand of Automotive Firms During the Green Transformation«.

Dabei reagierten Unternehmen auf diese Herausforderungen mit unterschiedlichen Strategien. Einige halten am derzeit noch profitablen Verbrenner fest und möchten dieses Geschäftsmodell noch möglichst lange weiter betreiben. Eine solche Gewinnabschöpfungsstrategie kann neben kurzfristiger Gewinnmaximierung dabei helfen, die Mittel für die nötigen Investitionen in die Transformation aufzubringen oder das Risiko von Fehlinvestitionen zu mindern, indem weitere technologische und politische Entwicklungen erstmal abgewartet werden. Andere folgen eher den globalen Wettbewerbern und setzen bereits heute voll auf Elektromobilität mit dem Ziel, auch langfristig ihre weltweit führende Marktposition auf dem Automobilmarkt zu halten. Unklar ist, welche Auswirkungen auf die Beschäftigung diese Strategien bereits heute haben und ob ein Festhalten an der alten Antriebstechnologie des Verbrenners tatsächlich mehr Arbeitsplätze schafft.

In diesem Artikel untersuchen wir daher die Entwicklung der Arbeitsnachfrage von Unternehmen der deutschen Automobilindustrie von Januar 2018 bis April 2024. Dabei unterscheiden wir zwischen Unternehmen, die eine grüne Strategie verfolgen, und solchen, die die grüne Transformation weniger energisch vorantreiben. Ziel ist es, ein faktenbasiertes Verständnis der Arbeitsmarkteffekte der grünen Transformation auf Unternehmensebene zu erlangen und aufzuzeigen, ob sich gesellschaftliche Ziele hinsichtlich Umweltschutz und Beschäftigung in der Automobilindustrie entgegenstellen.

DATENGRUNDLAGE

Unsere Analyse basiert auf der Kombination zweier Datenquellen. Zum einen nutzen wir Patentdaten, um festzustellen, welche Unternehmen stärker im Bereich der grünen Antriebstechnologien tätig sind. Zum anderen messen wir die Arbeitsnachfrage der Unternehmen mittels Online-Stellenanzeigen von Indeed, einer der weltweit größten Online-Plattformen für Jobsuchende. Der Patstat-Datenbank des Europäischen Patentamts (EPO) entnehmen wir das Patentportfolio von Unternehmen, die im Bereich der Antriebstechnik seit dem Jahr 2000 patentaktiv waren. Für die Klassifizierung der Antriebstechnologien greifen wir auf die bewährte Methodik von Aghion et al. (2016) zurück, die Antriebstechnik-Patente anhand ihrer Technologieklasse und basierend auf Experteninterviews kategorisiert. Unter *grüne* Techniken fallen insbesondere batterieelektrische Antriebe, wobei Plug-in-Hybride eingeschlossen sind, aber auch Brennstoffzellenantriebe. Verbrennertechnologien hingegen klassifizieren wir grundsätzlich als *braun*.¹ Anhand ihres Patentportfolios definieren wir Unternehmen als grün,

die einen überdurchschnittlich hohen Anteil grüner Patente angemeldet haben. Dies sind Unternehmen, die im Verhältnis zu allen klassifizierten Patenten im Antriebstechnikbereich (grün und braun) mehr grüne Patente angemeldet haben als das Median-Unternehmen. Unternehmen mit unterdurchschnittlichem Anteil grüner Patente werden im Folgenden als braun bezeichnet.

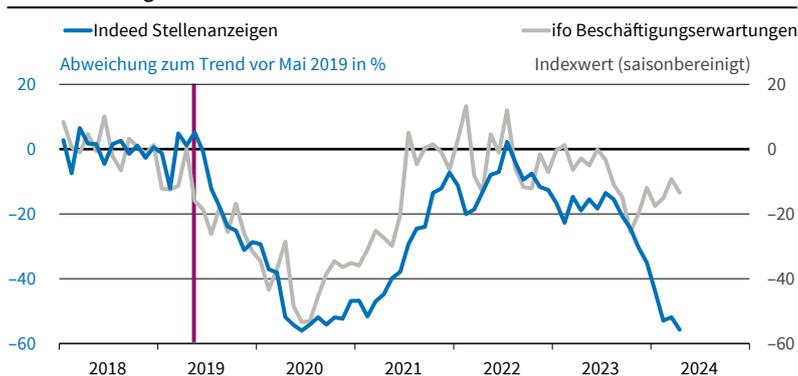
Durch ein Verknüpfungsverfahren der Firmennamen kombinieren wir diese Information mit der Arbeitsnachfrage der Unternehmen. Dabei nutzen wir Daten von Indeed zu Online-Stellenanzeigen. Die Indeed-Daten decken nahezu das gesamte Universum der Online-Stellenanzeigen ab, indem Anzeigen von den Karrierewebseiten der Unternehmen indexiert und durch direkt auf der Plattform veröffentlichte Stellenanzeigen ergänzt werden. Die Arbeitsnachfrage kann durch die Analyse von Online-Stellenanzeigen nicht nur quantitativ auf Unternehmensebene erfasst werden, sondern auch differenziert nach harmonisierten Berufskategorien. So können Unterschiede in der Struktur der Arbeitsnachfrage sichtbar gemacht werden. Wir betrachten 2 166 Unternehmen, über die sowohl Patent- als auch Stellenanzeigendaten vorliegen. Mit dieser Vorgehensweise erfassen wir Autohersteller und Zulieferer verschiedener Größen und andere im Bereich der Antriebstechnik patentaktive Unternehmen. Im Durchschnitt sind grüne Firmen, gemessen an der Größe ihres Patentportfolios und Anzahl von Stellenanzeigen, kleiner und technologisch weniger stark im Automobil- und Antriebsbereich spezialisiert als braune Firmen. Die Arbeitsnachfrage messen wir als Abweichung zum Trend vor Mai 2019 monatlich von Januar 2018 bis April 2024. In diesem Zeitraum erfasst unser Datensatz 1 517 654 veröffentlichte Online-Stellenanzeigen.

AUTOINDUSTRIE UNTER TRANSFORMATIONSDRUCK

Im Frühjahr 2019 lösten mehrere unerwartete Entwicklungen eine starke Reaktion der Arbeitsnachfrage von Unternehmen der deutschen Automobilindustrie aus. Einerseits gab es lange keine Einigung bei den Brexit-Verhandlungen, so dass ein »No Deal«-Brexit drohte. Andererseits eskalierten die Handelsstreitigkeiten zwischen den USA und China weiter und sorgten für eine deutliche Verschlechterung der Weltkonjunktur, die besonders Exportindustrien heftig traf. Das zeigen auch unsere Daten zur Arbeitsnachfrage der deutschen Automobilindustrie, die ein schlagartiges Abfallen der Stellenanzeigen ab Mai 2019 nachweisen (vgl. Abb. 1, blaue Linie). Tesla stellte außerdem im März 2019 sein außerordentlich erfolgreiches Model Y vor. Die Arbeitsnachfrage verringerte sich im Jahr 2020 mit den Auswirkungen der Corona-Pandemie weiter mit einem Minus von nahezu 60% im Vergleich zum Zeitraum vor Mai 2019. Bis Mitte 2021 stagniert die Nachfrage auf niedrigem Niveau und erholt sich dann stetig, bis sie

¹ Aghion et al. (2016) weisen eine weitere Kategorie aus (grau) für Verbrennertechnik, die vornehmlich auf Effizienzsteigerung abzielt. Eine tiefere Analyse der Entwicklung der einzelnen grünen, grauen und braunen Technologien findet sich in Falck et al. (2023).

Abb. 1
Arbeitsnachfrage in der Automobilindustrie



Quelle: Indeed; Patstat; ifo Konjunkturumfragen; Fackler et al. (2024).

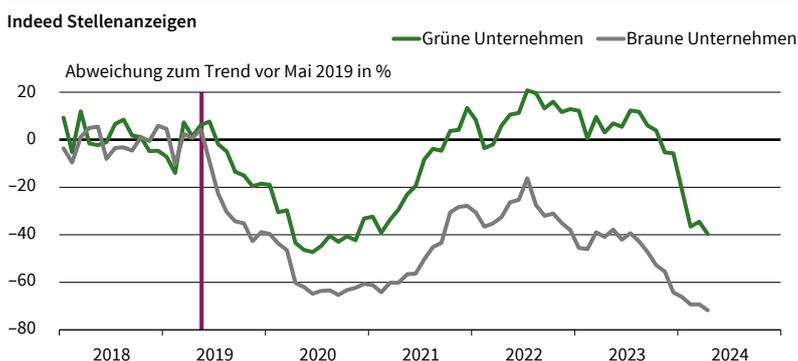
© ifo Institut

Mitte 2022 wieder den ursprünglichen Trend erreicht. Danach ist allerdings mit den großen Unsicherheiten durch den Krieg in der Ukraine wieder ein stetiges Absinken zu beobachten, zunächst langsamer bis Mitte 2023 auf etwa -20% und dann beschleunigt auf fast -60%. Am aktuellen Rand dämpfen die rückläufige Konsumnachfrage und die Wettbewerbs Herausforderungen, insbesondere preislich attraktive Elektroautos aus China, den Verlauf. Diese Entwicklung deckt sich mit Daten aus dem ifo Beschäftigungserwartungen für die Automobilindustrie (vgl. Abb. 1, graue Linie) und unterstreicht die Validität unserer Messung.

ARBEITSNACHFRAGE GRÜNER FIRMEN IST DEUTLICH HÖHER...

Unterscheidet man nun zwischen Unternehmen mit einem grüneren und einem weniger grünen Patent-

Abb. 2
Arbeitsnachfrage grüner und brauner Unternehmen



Differenz in der Trendabweichung zwischen grünen und braunen Unternehmen



Quelle: Indeed; Patstat; Fackler et al. (2024).

© ifo Institut

portfolio zeigt sich das Bild in Abbildung 2. Im oberen Teil der Abbildung ist die Abweichung vom Trend vor Frühjahr 2019 für beide Gruppen und im unteren Teil die Differenz zwischen grünen und braunen Unternehmen dargestellt. Bis zum Frühjahr 2019 zeigen beide Gruppen einen Gleichlauf der Arbeitsnachfrage. Dann fragen sowohl grüne als auch braune Unternehmen deutlich weniger Arbeit nach. Allerdings sinkt das Niveau bei grünen Unternehmen weit weniger stark ab als bei braunen. Am wirtschaftlichen Tiefpunkt der Corona-Pandemie Mitte 2020 betrug der Rückgang der Arbeitsnachfrage im Vergleich zur Entwicklung bis Frühjahr 2019 für braune Unternehmen fast 65%, während grüne Unternehmen lediglich rund 40% weniger neue Arbeitskräfte nachfragten als der Trend vor Frühjahr 2019 erwarten ließ.

Auch die zwischenzeitliche Erholung wurde zum großen Teil durch grüne Unternehmen getragen, die von Mitte 2022 bis Ende 2023 eine höhere Arbeitsnachfrage aufweisen als die Entwicklung vor Frühjahr 2019 erwarten ließ. Im Gegensatz dazu erholte sich die Nachfrage bei braunen Unternehmen nie vollständig und blieb immer mindestens 20% unter dem Trend vor Frühjahr 2019. Diese Entwicklung verursacht eine sich stetig vergrößernde Kluft zwischen grünen und braunen Unternehmen, bei der grüne Unternehmen deutlich mehr Arbeit nachfragen. Das verdeutlicht auch die Differenz in den Trendabweichungen der Stellenanzeigen zwischen grünen und braunen Unternehmen, die im unteren Teil von Abbildung 2 abgetragen ist. Lag die Trendabweichung der Arbeitsnachfrage grüner Unternehmen im Jahr 2020 noch etwa 20 Prozentpunkte über der von braunen Unternehmen, verdreifachte sich diese Differenz bis Ende 2023 auf bis zu knapp 60 Prozentpunkte. Am aktuellen Rand beobachten wir allerdings wieder einen Rückgang dieser Lücke, weil die Arbeitsnachfrage grüner Unternehmen stärker einbrach als die Nachfrage brauner Unternehmen. Dies ist im Kontext des Auslaufens der Elektroautoförderung, der erneuten Diskussion um das Verbrenner-Aus sowie der generell schleppenden Nachfrage nach Elektroautos bei gleichzeitig starkem globalem Wettbewerb zu sehen.

Um zu verstehen, inwieweit sich die Arbeitsnachfrage grüner Unternehmen tatsächlich in statistisch signifikantem Ausmaß unterscheidet, schätzen wir die durchschnittliche Lücke in der Arbeitsnachfrage zwischen grünen und braunen Firmen in einem *Differenz-von-Differenzen-Ansatz* relativ zum Zeitraum vor Frühjahr 2019 (vgl. Tab. 1). Modell 1 und 2 nutzen den Mai 2019 als Referenzwert anstatt des Trends, um die Arbeitsnachfrage zu normalisieren (Nachfrageindex). Diese Schätzung ist weniger konservativ, da ein Ansteigen der Online-Stellenanzeigen über die Zeit sowohl einen tatsächlichen Anstieg der Arbeitsnachfrage als auch eine zunehmende Bewerbung der Stellen online widerspiegeln kann. Modell 3 nutzt daher die konservative Spezifikation mit Abweichungen zum Trend vor Mai 2019. Die Ergebnisse legen nahe,

Tab. 1

Ergebnisse der Differenz-von-Differenzen-Schätzung

	(1) Nachfrageindex	(2) Nachfrageindex	(3) Trendabweichung	(4) PPML Firmenebene
Grüne Firmen nach Mai 2019	0,448*** (0,062)	0,504*** (0,037)	0,336*** (0,025)	0,487* (0,258)
Grüne Firmen	0,038 (0,033)	-0,005 (0,015)	-0,004 (0,019)	
Jahr x Monat fixe Effekte		x	x	x
Firmen fixe Effekte				x
Beobachtungen	152	152	152	164 115
Korr. R ²	0,351	0,919	0,947	
Pseudo R ²				0,873

Nachfrageindex normalisiert relativ zu Mai 2019. Robuste Standardfehler in Klammern, geclustert auf Firmenebene in Modell 4. *** p < 0,01, ** p < 0,05, * p < 0,1.

Quelle: Indeed; Patstat; Fackler et al. (2024).

© ifo Institut

dass die Arbeitsnachfrage grüner Unternehmen im Vergleich zur Entwicklung vor Frühjahr 2019 im Durchschnitt zwischen 34 und 50 Prozentpunkte höher liegt als die brauner Unternehmen. In Modell 4 schätzen wir ein Zählmodell auf Firmenebene mittels der *Poisson-Pseudo-Maximum-Likelihood-Methode* (PPML), um fixe Effekte für Unternehmen zu berücksichtigen. Der ähnliche Punktschätzer in dieser Spezifikation legt nahe, dass die Ergebnisse der Modelle 1 bis 3 nicht auf unbeobachtete Unterschiede zwischen grünen und braunen Unternehmen zurückzuführen sind.

...UND STRUKTURELL UNTERSCHIEDLICH

Die Arbeitsnachfrage grüner und brauner Unternehmen unterscheidet sich nicht nur hinsichtlich der Entwicklung der Gesamtvolumina stark, sondern auch in den gesuchten Profilen der Arbeitnehmenden. Wir analysieren dazu die Nachfrage in den 19 am häufigsten gesuchten Berufskategorien in der Automobilindustrie (vgl. Tab. 2). Bereits vor Frühjahr 2019 unterscheidet sich die Arbeitsnachfragestruktur zwischen grünen und braunen Unternehmen signifikant

Tab. 2

Ergebnisse der Differenz-von-Differenzen-Schätzung nach Berufskategorie

	Basisunterschied	Strukturanpassung	Relativ zum Gesamteffekt
Gesamteffekt	-0,004	0,336***	(entfällt)
<i>Berufskategorien:</i>			
Technik und Mechanik	-0,148 ***	0,195 ***	-0,141
Software-Entwicklung	0,116 ***	0,308 ***	-0,028
Management	-0,019	0,284 ***	-0,052
Projektmanagement	-0,007	0,308 ***	-0,028
Vertrieb	0,124 ***	0,123 ***	-0,213
IT-Support	-0,083 ***	0,404 ***	0,068
Produktion und Fertigung	-0,028 *	0,386 ***	0,050
Büro und Verwaltung	0,014	0,260 ***	-0,076
Marketing	-0,158 ***	0,299 ***	-0,037
Lagerhaltung	0,075 ***	0,359 ***	0,023
Bauwesen	-0,283 ***	0,308 ***	-0,028
Maschinenbau	-0,033	0,191 ***	-0,145
Informationsdesign und Dokumentation	-0,052	0,298 ***	-0,038
Buchhaltung	-0,016	0,324 ***	-0,012
Wirtschaftsingenieurwesen	0,111 ***	0,320 ***	-0,016
Personalwirtschaft	-0,062 ***	0,218 ***	-0,118
Logistik	-0,256 ***	0,029	-0,307
Einzelhandel	-0,051	1,102 ***	0,766
Wissenschaftliche Forschung und Entwicklung	-0,067 ***	0,246 ***	-0,090

Effekte als Abweichung zum Trend vor Mai 2019. Der Basisunterschied wird erfasst durch den Koeffizienten für grüne Firmen und die Strukturanpassung durch den Koeffizienten für grüne Firmen nach Mai 2019. *** p < 0,01, * p < 0,1.

Quelle: Indeed; Patstat; Fackler et al. (2024).

© ifo Institut

(Basisunterschied). So suchten grüne Unternehmen mehr Fachkräfte in den Bereichen Software-Entwicklung, Wirtschaftsingenieurwesen und Vertrieb und weniger im Bereich Technik, Mechanik und Logistik. Seit Frühjahr 2019 ist die Arbeitsnachfrage grüner Unternehmen über alle Jobkategorien höher als die brauner Firmen (Strukturanpassung). Besonders viele Stellenanzeigen veröffentlichen grüne Unternehmen seitdem in den Bereichen Produktion und Fertigung sowie IT-Support, wo die Strukturanpassung um 5,0 und 6,8 Prozentpunkte höher ist als der Gesamteffekt über alle Berufskategorien (vgl. Spalte »Relativ zum Gesamteffekt«). Unterdurchschnittlich ist die Strukturanpassung der Arbeitsnachfrage hingegen in den Berufsfeldern Vertrieb mit einer um 21,3 Prozentpunkte geringeren Differenz relativ zum Gesamteffekt, Technik und Mechanik (-14,1), Maschinenbau (-14,5) und Logistik (-30,7).

Das zeigt, dass der Strukturwandel zu Verschiebungen in der Arbeitsnachfrage zwischen den Berufsgruppen führt und in mehreren Bereichen gleichzeitig eine Transformation erfordert. Der Antriebsstrang als die klassische Domäne deutscher Ingenieurskunst verändert sich stark, da die Fertigung von Elektromotoren weniger komplex und daher auch weniger arbeitsintensiv ist. Dadurch müssen auch Lieferketten neu ausgerichtet werden. Bislang gibt es durch die gleichzeitige Fertigung von Verbrennern und Elektroautos oft noch Doppelstrukturen in der Produktion, so dass sich der Wandel weg von klassischen Mechanik- und Technikberufen in Zukunft noch verstärken könnte. Gleichzeitig gewinnen andere Bereiche durch einen stärkeren Fokus auf Infotainment oder Anwendungen des automatisierten Fahrens an Bedeutung, z. B. Software. Dieser Strukturwandel erfordert grundlegend neue Geschäftsmodelle, die stärker digital ausgerichtet sind, wodurch sich auch entsprechend neue Vertriebswege mit mehr Direktvermarktung etablieren.

FAZIT

Unsere Analyse zeigt eine signifikant und anhaltend höhere Arbeitsnachfrage grüner Unternehmen in der deutschen Automobilindustrie. Bis auf einen moderaten Rückgang der Kluft zwischen grünen und braunen Unternehmen in den vergangenen Monaten hat sich die Differenz in den zurückliegenden Jahren stetig vergrößert und betrug Ende 2023 bereits nahezu 60 Prozentpunkte. Das deutet darauf hin, dass Unternehmen, die eine grüne Strategie verfolgen, eine wesentlich bessere Arbeitsmarktpformance aufweisen als weniger grüne Unternehmen. Eine Gewinnabschöpfungsstrategie hingegen, obwohl bisweilen kurzfristig profitabel (Sick et al. 2016), scheint nicht langfristig zukunftsfest zu sein und zeichnet sich durch eine deutlich geringere Arbeitsnachfrage aus.

In unseren Daten zeigt sich im aktuellen Umfeld demnach kein genereller Zielkonflikt zwischen Be-

schäftigung und der grünen Transformation der Automobilindustrie. Debatten um das Verbrenner-Aus oder die Notwendigkeit von Technologieoffenheit sind im Kontext der global längst feststehenden Entwicklung hin zur Elektromobilität redundant. Sie führen lediglich zu Verunsicherung auf der Nachfrageseite und ermöglichen eine Gewinnabschöpfung aus verbrennerbasierten Geschäftsmodellen, während der Beitrag des Transportsektors zu den Klimazielen durch die Verzögerung des nötigen Wandels unterlaufen wird. Im disruptiven Umfeld eines starken weltweiten Wettbewerbs ist es ratsam, den Blick nach vorne zu richten und möglichst attraktive Bedingungen für eine hohe inländische Wertschöpfung und Beschäftigung im Bereich grüner Mobilität zu schaffen.

Anstatt althergebrachte Geschäftsmodelle um den Verbrenner zu schützen, ist eine aktive Gestaltung des Strukturwandels im Zuge der grünen Transformation angezeigt. Eine Reduzierung der Politikunsicherheit durch klare Vorgaben bzgl. der gesellschaftlichen Klimaziele, ist aus ökonomischer Sicht grundlegend. Das kann beispielsweise durch eine ausreichend hohe CO₂-Bepreisung mit einem entsprechend verlässlichen Entwicklungspfad erreicht werden. Aber auch die Bereitstellung nötiger Infrastruktur im Bereich der Energienetze kann zur Beschleunigung der Transformation beitragen, genauso wie vereinfachte und schnellere Genehmigungsverfahren oder staatliche Initiativen, die den Zugang zu benötigten Rohstoffen und relevanten Absatzmärkten sichern.

Auf dem Arbeitsmarkt erzeugt der Strukturwandel Gewinner und Verlierer. Dieser Wandel bietet Unternehmen im Kontext des allgemeinen Fachkräftemangels das Potenzial, Beschäftigte zu gewinnen. Gleichzeitig können Arbeitnehmende durch einen Wechsel in zukunftsfeste Beschäftigung profitieren. Eine solche Reallokation kann auch gesamtwirtschaftlich effizienzsteigernd wirken. Der Wandel erfordert von Unternehmen jedoch einen kompetenzbasierten Rekrutierungsansatz und weniger Fokus auf feste Berufsfelder. Bildungsinstitutionen können Lehr- und Ausbildungspläne an die benötigten Kompetenzprofile anpassen. Auch arbeitsmarktpolitisch ist es sinnvoll, den Erwerb grüner Kompetenzen zielgenau zu fördern und die Entwicklung oder den Wechsel in zukunftsfeste Beschäftigung zu unterstützen. Bereits die transparente Bereitstellung von Informationen über gesuchte Profile und Entwicklungsmöglichkeiten kann hier hilfreich sein, aber auch Unterstützung für Weiterbildungs- oder Umschulungsmaßnahmen sowie Anreize zur Arbeitsmarktmobilität.

REFERENZEN

Aghion, P., A. Dechezleprêtre, D. Hémous, R. Martin und J. Van Reenen (2016), »Carbon Taxes, Path Dependency, and Directed Technical Change: Evidence from the Auto Industry«, *Journal of Political Economy* 124(1), 1–51.

Ater, I. und N. S. Yoseph (2022), »The Impact of Environmental Fraud on the Used Car Market: Evidence from Dieselgate«, *The Journal of Industrial Economics* 70(2), 463–491.

Falck, O., N. Czernich und J. Koenen (2021), *Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland*, ifo Studie, Studie im Auftrag des Verbands der Automobilindustrie (VDA), München.

Fackler, T., O. Falck, M. Goldbeck, F. Hans und A. Hering (2024), »The Greener, the Higher: Labor Demand of Automotive Firms During the Green Transformation«, CESifo Working Paper 11160, verfügbar unter: https://www.cesifo.org/DocDL/cesifo1_wp11160.pdf.

Falck, O., M. Goldbeck und T. Lixfeld (2023), *Die Grüne Transformation der deutschen Automobilindustrie: Eine Patentdatenanalyse*, ifo Studie, München, verfügbar unter: <https://www.ifo.de/publikationen/2023/monographie-autorenschaft/die-gruene-transformation-automobilindustrie>.

Metzger, P., S. Mendonça, J. A. Silva und B. Damásio (2023), »Battery Innovation and the Circular Economy: What Are Patents Revealing?«, *Renewable Energy* 209, 516–532.

Sick, N., A.-M. Nienaber, B. Liesenkötter, N. vom Stein, G. Schewe und J. Leker (2016), »The Legend About Sailing Ship Effects: Is It True or False? The Example of Cleaner Propulsion Technologies Diffusion in the Automotive Industry«, *Journal of Cleaner Production* 137, 405–413.