

# Dekarbonisierung in Europa: Regionalwirtschaftliche Effekte in ausgewählten Kohleregionen und kohlenstoffintensiven Regionen Europas

Katja Heinisch, Oliver Holtemöller, Christoph Schult

Die EU hat mit dem „Fit for 55“-Paket zwei große klimapolitische Ziele festgelegt: die Senkung der Treibhausgasemissionen um 55% bis zum Jahr 2030 und Treibhausgasneutralität ab dem Jahr 2050. Im Rahmen des EU-Horizon-2020-Projekts ENTRANCES werden die gesellschaftlichen Effekte der Dekarbonisierung und besonders des Kohleausstiegs in verschiedenen europäischen Regionen interdisziplinär analysiert und darauf basierend Handlungsempfehlungen für die Politik abgeleitet. Der vorliegende Beitrag stellt erste analytische Ergebnisse vor.

*JEL-Klassifikation: C12, C18, L16, L51, R50*

*Schlagwörter: Klimawandel, Kohleausstieg, Strukturwandel*

Die Dekarbonisierung der europäischen Wirtschaft bis 2050 stellt die Länder in Europa vor unterschiedliche Herausforderungen. Während Norwegen bereits 75% der eigenen Energienachfrage aus erneuerbaren Energien deckt, exportiert es Erdöl und Erdgas in den Rest der Welt. Gleichzeitig werden in Polen und Deutschland, den zwei größten europäischen Kohleförderländern, gerade einmal 15% bzw. 20% der eigenen Energienachfrage mit erneuerbaren Energien abgedeckt.<sup>1</sup> In Kohleregionen in Spanien, Italien und dem Vereinigten Königreich wurde die Kohleförderung komplett eingestellt und der Anteil der Kohle an der nationalen Stromerzeugung drastisch reduziert. Neben den Regionen, in denen Kohle, Erdöl oder Erdgas gefördert werden, gibt es auch Regionen, deren Wirtschaft besonders stark von energieintensiven Industrien abhängt. Bis heute ist beispielsweise die Stahlindustrie in Österreich besonders kohlenstoffintensiv und stark konzentriert in der Obersteiermark. Die Kohlewirtschaft und die kohlenstoffintensive Industrie sind meist in einzelnen Regionen innerhalb eines Landes konzentriert und ein wesentlicher Bestandteil der regionalen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Strukturen.

Im Rahmen des seit Mai 2020 von der EU geförderten Projekts *ENergy TRANSitions from Coal and carbon: Effects on Societies (ENTRANCES)*<sup>2</sup> wird untersucht,

mit welchen Herausforderungen Kohleregionen und kohlenstoffintensive Regionen im Zuge der Dekarbonisierung konfrontiert sind. Diese Herausforderungen bestehen nicht nur in technologischem Wandel oder industrieller Umstellung, sondern werden als ein komplexer und multidimensionaler Prozess betrachtet, der das tägliche Leben der lokalen Akteure beeinflusst.

Das Projekt beinhaltet die detaillierte Analyse von 13 europäischen Regionen in neun Ländern, in denen die Kohleindustrie oder andere kohlenstoffintensive Industrien (z. B. Stahlindustrie, Chemische Industrie oder die Ölförderung) Landschaften, Menschen und Strukturen über Jahrzehnte geprägt haben.<sup>3</sup> Die ausgewählten Regionen ermöglichen eine komparative Analyse der Unterschiede in den Anfangsstadien der Dekarbonisierung sowie der Vielfalt politischer Systeme. Unterschiedliche regionale und institutionelle Erfahrungswerte können so ermittelt werden und Aufschluss darüber geben, welche Ansätze und politischen Maßnahmen in den verschiedenen Regionen effektiv sein können.

Alle diese Regionen stehen heute vor der Herausforderung, ihre wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Strukturen klimaneutral zu gestalten. Die regionalspezifischen Voraussetzungen für die Bewältigung des Strukturwandels sind jedoch ganz unterschiedlich. Während in einigen Regionen die Kohleförderung

1 Die Daten stammen von Eurostat und sind abrufbar unter dem Code: NRG\_IND\_REN (Eingabe des Codes ins Suchfeld unter <https://ec.europa.eu/eurostat>). Das Statistische Bundesamt veröffentlicht Daten zur Kohleförderung in der EU im Jahr 2022 unter <https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Umwelt-Energie/Braunkohle.html>.

2 ENTRANCES-Projektwebsite: <https://entrancesproject.eu/>.

3 Die Kohleregionen umfassen Schlesien (Polen), die Lausitz, das Rheinland und Mitteldeutschland (Deutschland), Schiltal (Rumänien), Upper Nitra (Slowakei) und Sulcis (Italien). Die kohlenstoffintensiven Regionen umfassen Brindisi (Italien), Coruña (Spanien), Krakau (Polen), Obersteiermark (Österreich), Stavanger (Norwegen) sowie Südwales (Vereinigtes Königreich).

**Tabelle 1**  
Untersuchungsdimensionen und Methoden im ENTRANCES-Projekt

Komponente	Ansatz	Untersuchungsgegenstand	regionale Einheit	Erhebungsmethode
sozio-psychologisch	regionale Verbundenheit	individuelle Entscheidungen	Kohlerevier	Umfragen
sozio-ökologisch/ -technologisch	Transformationskapazität	Akteure	politische und administrative Region	semistrukturierte Interviews
sozio-kulturell	Stress	regionaler Stress	Kohlerevier	Fokusgruppen
sozio-ökonomisch	Strukturwandel	Reallokation der Produktionsfaktoren	Arbeitsmarktregion	Simulationsmodell
sozio-politisch	technologisches Drama	Narrative	politische und administrative Region	Textanalyse

Quelle: ENTRANCES-Projekt: <https://entrancesproject.eu>.

und die Produktion in kohlenstoffintensiven Industrien bereits eingestellt wurden, ist sie in anderen Regionen noch aktiv.

Die Kernfrage des Projekts lautet: Welches sind die wichtigsten sozio-ökonomischen, sozio-technischen, sozio-ökologischen, sozio-kulturellen, sozio-politischen, sozio-psychologischen und geschlechtsspezifischen Herausforderungen, denen sich Kohle- und kohlenstoffintensive Regionen gegenübersehen (vgl. Tabelle 1)? In regionalen Fallstudien werden empirische Fakten analysiert, Probleme und Herausforderungen identifiziert und gemeinsam mit lokalen Stakeholdern Bewältigungsstrategien für die einzelnen Regionen erarbeitet.<sup>4</sup>

## Regionale Abgrenzung

Die ENTRANCES-Fallstudien wurden in mehrere regionale Analyseeinheiten gegliedert. Die kleinste regionale Abgrenzung ist das *Kohle- und Kohlenstoffterritorium* (CCT), d. h. Regionen, in denen die Merkmale „Kohle und Kohlenstoff“ einen unverwechselbaren Teil der lokalen Identität ausmachen oder ein wichtiger Faktor für Einkommen und Beschäftigung der lokalen Bevölkerung sind.

Die Größe der jeweiligen regionalen Einheiten unterscheidet sich zwischen den 13 Untersuchungsregionen. Bei den deutschen Fallstudien (Mitteldeutschland, Lausitz und Rheinland) basieren die ENTRANCES-Regionalabgrenzungen auf der Existenz aktiver Braunkohletagebaue und -kraftwerke, sie weichen daher geringfügig von den aktuellen poli-

tischen Abgrenzungen ab (vgl. Abbildung 1).<sup>5</sup> Diese Abgrenzungsmethodik erlaubt es, eine Reihe von nationalen und regionalen Gegebenheiten auf NUTS-3-Ebene<sup>6</sup> zu berücksichtigen.

Neben den Herausforderungen und Bewältigungsstrategien in den direkt betroffenen Regionen (CCT) ist allerdings auch ein Blick auf andere Analyseeinheiten notwendig, welche die Dynamik der De-/Reterritorialisierung abbilden können. Um den längerfristigen Strukturwandel zu untersuchen, wurden *Arbeitsmarktregionen* als sekundäre Analyseeinheit festgelegt. Eine Arbeitsmarktregion ist auf Basis von Pendlerströmen als das Gebiet definiert, in dem der Großteil der Arbeitskräfte auch lebt; sie ist demnach größer als die CCT-Region.

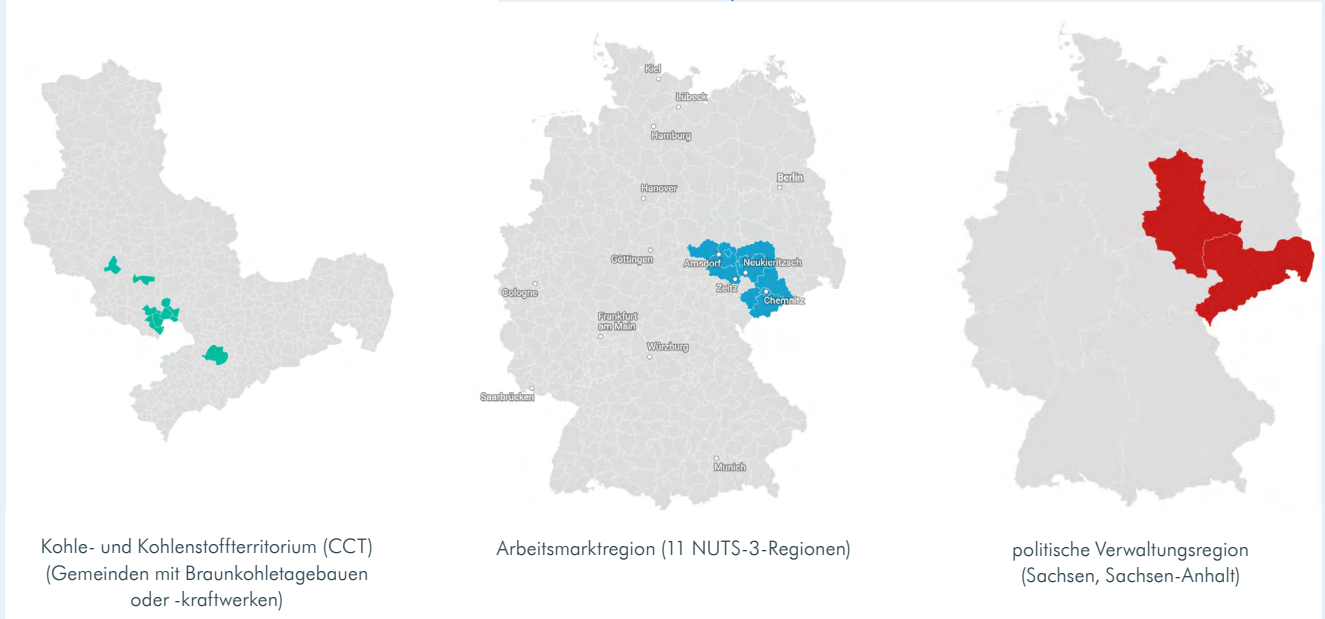
Entscheidungen zum Übergang zu sauberer Energie werden sowohl auf höherer Ebene (z. B. auf nationaler und europäischer Ebene) als auch auf regionalen politischen und administrativen Ebenen (z. B. von lokalen Behörden) getroffen. Daher werden zusätzlich die regionalen *politischen Verwaltungsregionen* als regionale Abgrenzung herangezogen, um eine zielgerichtete Transformation des Energiesystems zur Bewältigung des Klimawandels zu analysieren und z. B. die bisherige Umsetzung des europäischen *Green Deal* zu prüfen.

4 Zu den Berichten über einzelne Regionen siehe <https://entrancesproject.eu/project-deliverables/>.

5 Das Investitionsgesetz für Kohleregionen (InvKG) und die offiziellen Abgrenzungen der deutschen Kohleregionen durch die Bundesregierung und den Bundesverband Braunkohle (DEBRIV) umfassen nicht nur aktive Tagebaue und auch nicht zwingend die Kreise mit aktiven Braunkohlekraftwerken.

6 Für eine Erläuterung zur NUTS-Systematik vgl. [https://www.destatis.de/Europa/DE/Methoden-Metadaten/Klassifikationen/UbbersichtKlassifikationen\\_NUTS.html](https://www.destatis.de/Europa/DE/Methoden-Metadaten/Klassifikationen/UbbersichtKlassifikationen_NUTS.html).

**Abbildung 1**  
ENTRANCES-Analyseeinheiten (am Beispiel Mitteldeutschland)



Anmerkung: Die linke Abbildung zeigt die Bundesländer Sachsen und Sachsen-Anhalt. Hervorgehoben sind die jeweiligen Gemeinden der CCT. Die mittlere Abbildung zeigt die NUTS-3-Regionen, die gemeinsam mit den CCT-Gebieten eine Arbeitsmarktregion bilden. Die rechte Abbildung zeigt die dazugehörige politische Region der Bundesländer.

Quelle: ENTRANCES-Projekt: <https://entrancesproject.eu>.

### Wirtschaftliche Ausgangslage

Entscheidende Faktoren für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einer Region sind Bevölkerungsdynamik, Beschäftigung, Kapitalstock und technischer Fortschritt. Das Bruttoinlandsprodukt je Einwohner als Maß für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit lässt sich in drei Komponenten zerlegen – die Arbeitsproduktivität, die Beschäftigungsquote und den Anteil der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter.<sup>7</sup> Die Arbeitsproduktivität hängt vom technischen Fortschritt und der Kapitalintensität ab.<sup>8</sup>

Das Bruttoinlandsprodukt je Einwohner liegt in zehn der 13 Regionen unterhalb des EU28-Durchschnitts (vgl. Abbildung 2). Besonders niedrig sind die Werte in Schiltal, Schlesien und Horná Nitra, wo weiterhin aktiv Kohle gefördert wird. Hingegen weist die Region Stavanger das höchste Bruttoinlandsprodukt je Einwohner auf, es ist fast doppelt so hoch wie der EU28-Durchschnitt. Diese wirtschaftliche Leistungsfähigkeit basiert teilweise auf einer modernen Erdöl- und Erdgasindustrie.

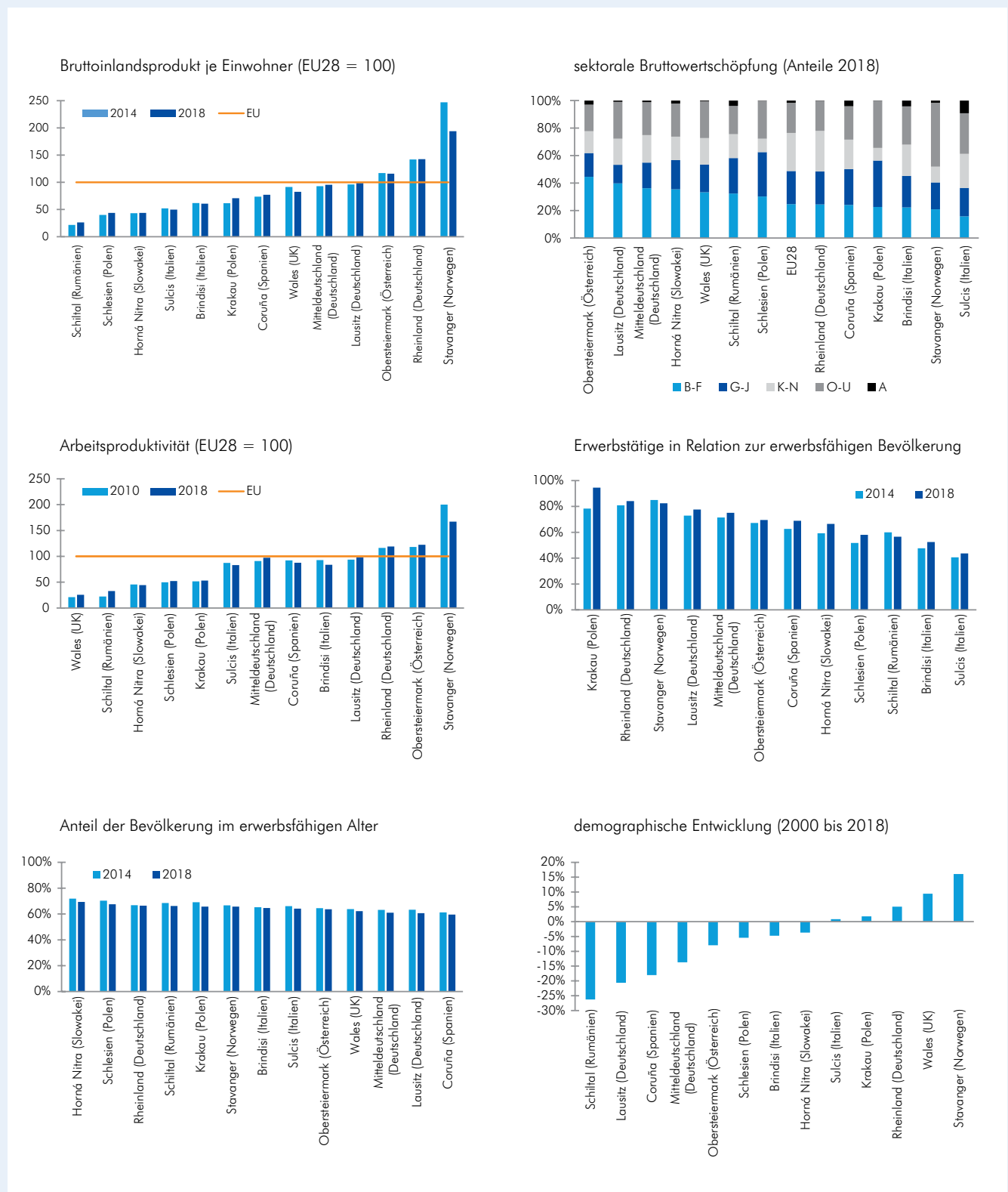
Gleichzeitig ist in den Regionen Stavanger und Sulcis der Anteil des Produzierenden Gewerbes an der Bruttowertschöpfung am geringsten. Die größten Anteile an Bruttowertschöpfung aus dem Produzierenden Gewerbe finden sich in der Obersteiermark und der Lausitz. Trotzdem lässt sich kein klarer Zusammenhang zwischen dem Anteil des Produzierenden Gewerbes und der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Regionen feststellen.

Die Arbeitsproduktivität ist ein Indikator für die effiziente Nutzung der regionalen Produktionsfaktoren und liefert ähnliche Ergebnisse wie das Bruttoinlandsprodukt je Einwohner. Interessanterweise gehören alle vier osteuropäischen Regionen mit aktivem Kohlebergbau zu den Regionen mit der geringsten Arbeitsproduktivität. Im Vergleich dazu weisen die ostdeutschen Regionen eine etwa doppelt so hohe Arbeitsproduktivität auf.

Sowohl ostdeutsche als auch osteuropäische Regionen haben in den letzten drei Dekaden starke Transformationsprozesse erlebt. Diese Transformationsprozesse führten zu starken Verwerfungen auf dem Arbeitsmarkt. Heute ist die Beschäftigungsquote in Krakau, im Rheinland und der Lausitz die höchste unter den 13 Regionen. Die geringste Beschäftigungsquote haben die italienischen Regionen Brindisi und Sulcis. In allen Regionen ist der Anteil der erwerbsfähigen Be-

7 Die Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter umfasst Personen im Alter von 15 bis 64 Jahren.  
8 Vgl. Solow, R. M.: A Contribution to the Theory of Economic Growth, in: *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70 (1), 1956, 65–94. – ders.: Technical Change and the Aggregate Production Function, in: *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39 (3), 1957, 312–320.

**Abbildung 2**  
Sozio-ökonomische Indikatoren



Anmerkung: Die Indikatoren beziehen sich auf die kleinste regionale Abgrenzung der Kohleregion; sollten diese Daten nicht vorliegen, so werden verfügbare Daten zu den Arbeitsmarktregionen bzw. politischen Regionen ausgewiesen. Die Abgrenzung der Sektoren folgt der NACE-Klassifikation mit den Sektoren B bis F: Produzierendes Gewerbe inklusive Bau; G bis J: Handel, Verkehr, Gastgewerbe sowie Information und Kommunikation, K bis N: Finanz- u. Versicherungsdienstleistungen, Grundstücks- und Wohnungswesen, freiberufliche, wissenschaftliche und technische Dienstleistungen, sonstige Wirtschaftsdienstleistungen; O bis U: sonstige Dienstleister, A: Landwirtschaft.

Quellen: Eurostat und nationale Statistikämter; Darstellung des IWH.

völkerung zwischen 2014 und 2018 gefallen. Den geringsten Anteil der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter hat die spanische Region Coruña, den größten die slowakische Region Horná Nitra. Ein positives Bevölkerungswachstum war zwischen 2000 und 2018 in fünf der 13 Regionen zu verzeichnen. So ist die Bevölkerung in Krakau leicht gestiegen, während die Bevölkerung in der Lausitz um ungefähr 20% gefallen ist. In den meisten Regionen gab es seit dem Jahr 2000 einen deutlichen Bevölkerungsrückgang, während die EU28-Bevölkerung insgesamt um 5% zulegte.

### Umfrageergebnisse

Im Herbst 2021 wurden in allen 13 ENTRANCES-CCT-Regionen Umfragen durchgeführt, um verschiedene sozio-psychologische Aspekte hinsichtlich der Ortsverbundenheit und der allgemeinen Wahrnehmung der Energiewende in der Region zu erfassen. Bei der Erhebung handelte es sich um einen strukturierten Fragebogen mit 90 Fragen.<sup>9</sup> Aufgrund der Covid-19-Pandemie war eine persönliche Befragung nicht möglich, sodass die Umfragen entweder als Telefoninterviews (z. B. in den deutschen Regionen Mitteldeutschland und dem Rheinland) oder als computergestützte Webinterviews durchgeführt wurden. Insgesamt wurden mehr als 2 800 Menschen befragt; die Zahl der Teilnehmenden bewegte sich je nach Region und Umfragemethode zwischen 50 und 470; die Online-Umfragen erreichten dabei deutlich mehr Personen als die Telefoninterviews; zudem sind die online Befragten im Durchschnitt wesentlich jünger als die telefonisch Befragten.

Abbildung 3 gibt einen Überblick über die Beziehung der Befragten zu ihren Regionen: ihrer Lebenszufriedenheit und Verbundenheit mit der Region, ihrer Einschätzung zu den Auswirkungen des Kohleausstiegs bzw. der Dekarbonisierung sowie zu möglichen Bewältigungsstrategien.<sup>10</sup> In allen Regionen zeigen die Befragten ein hohes Maß an Verbundenheit mit ihrer Region. Besonders stark ist diese Verbundenheit in Mitteldeutschland ausgeprägt. Hier ist auch die Lebenszufriedenheit vergleichsweise hoch. In den beiden italienischen Regionen ist die Lebenszufrie-

denheit hingegen weniger hoch. Insgesamt zeigt die soziopsychologische Analyse, dass ein hohes Maß an Lebenszufriedenheit stark mit einem geringen Stressempfinden und einem hohen Maß an Widerstandsfähigkeit und Optimismus korreliert ist. Basierend auf dieser Analyse zeigt sich, dass besonders die italienischen Regionen eher schlecht auf die bevorstehende Dekarbonisierung vorbereitet sind, was zu einem höheren Stresslevel führen dürfte. Der notwendige Umbau der lokalen Wirtschaftsstrukturen benötigt ein gewisses Maß an Optimismus, das in Regionen mit niedriger Lebenszufriedenheit weniger stark anzutreffen ist.

Der Kohleausstieg und die Dekarbonisierung werden in den 13 betrachteten Regionen unterschiedlich bewertet. Mit Ausnahme der spanischen Region Coruña, Mitteldeutschlands und der rumänischen Region Schiltal gaben die Befragten einen hohen Grad an Zustimmung („Unterstützung“) zum regionalen Dekarbonisierungsprozess an. In den drei genannten Regionen ist der Anteil der Abneigung gegenüber dem jeweiligen Dekarbonisierungsprozess vergleichsweise hoch. Im Durchschnitt über die Regionen zeigt sich, dass die Befragten die Organisation und Umsetzung der regionalen Dekarbonisierungsprozesse eher schlecht bewerten.

**Tabelle 2**  
ENTRANCES-Umfrage: Wortlaut der Fragen für die Region Mitteldeutschland

Variable	Frage
Verbundenheit mit der Region	Ich fühle mich mit der Region Mitteldeutschland sehr verbunden.
Lebenszufriedenheit	Ich bin überaus zufrieden mit meinem Leben hier in Mitteldeutschland.
volle Unterstützung für den Dekarbonisierungsprozess	Ich unterstütze den Dekarbonisierungsprozess in der Region, in der ich lebe und arbeite, voll und ganz.
Abneigung gegenüber dem Dekarbonisierungsprozess	Ich mag den Dekarbonisierungsplan für die Region, in der ich lebe und arbeite, nicht.
starke Organisationen für den Dekarbonisierungsprozess	Ich habe das Gefühl, dass die Organisationen, die hinter dem Dekarbonisierungsprozess in meiner Region stehen, sehr stark sind.
wirtschaftliche Entwicklung	Ich bin optimistisch, was die wirtschaftliche Entwicklung in meiner Region in den nächsten fünf Jahren angeht.

Quelle: ENTRANCES-Surveys.

<sup>9</sup> Die detaillierten Fragen finden sich in Appendix 13 des Reports zu Mitteldeutschland, <https://entrancesproject.eu/wp-content/uploads/2022/12/D3.4-CentralGermany-Case-Study-Report.pdf>, 94ff.

<sup>10</sup> Tabelle 2 enthält den Wortlaut der einzelnen Fragen zu den jeweiligen Komponenten.

**Abbildung 3**  
ENTRANCES-Umfrageergebnisse



Anmerkung: Auf der Antwort-Skala von 1 bis 5 entspricht 1 der Aussage „ganz und gar nicht“, 5 der Aussage „voll und ganz“. Die orange Linie entspricht dem Mittelwert. Für den Wortlaut der einzelnen Fragen zu den dargestellten Variablen vgl. Tabelle 2.

Quellen: ENTRANCES-Surveys; Darstellung des IWH.

Mit Blick auf die wirtschaftliche Entwicklung der nächsten Jahre sind die Befragten in der Obersteiermark, im Rheinland und in Stavanger am optimistischsten; diese Regionen gehören auch zu den wirtschaftlich stärksten Regionen. Die pessimistischste Einschätzung hinsichtlich der künftigen wirtschaftlichen Entwicklung zeigt sich bei den Befragten in Mitteldeutschland.

Die Umfragen ergeben, dass die Bevölkerung in den betroffenen Regionen dem Kohleausstieg und der Dekarbonisierung insgesamt positiv gegenübersteht, hinsichtlich der Umsetzung und Kommunikation jedoch noch Verbesserungsbedarf sieht.

## Fazit

Die untersuchten Regionen stehen insgesamt vor erheblichen Herausforderungen bei der Erreichung ihrer Klima- und Emissionsziele. Der Übergang zu erneuerbaren Energien fällt in den meisten Regionen mit einer schrumpfenden erwerbsfähigen Bevölkerung und steigendem Durchschnittsalter zusammen.

In Bezug auf die wirtschaftliche Lage gibt es Unterschiede zwischen den betrachteten Regionen. Auf der einen Seite gibt es wirtschaftlich starke Regionen wie das Rheinland, die Obersteiermark und Stavanger. Auf der anderen Seite sind insbesondere die osteuropäischen Kohleregionen wirtschaftlich schwach, mit vergleichsweise niedriger Arbeitsproduktivität. Polen und Deutschland sind die beiden größten Kohleförderländer Europas. In Polen sind etwa viermal so viele Menschen in der Braunkohlewirtschaft beschäftigt wie in Deutschland, obwohl Deutschland mehr Kohle fördert. Die Dekarbonisierung in den deutschen Braunkohleregionen wird voraussichtlich geringere Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt haben, während die polnischen Regionen vor erheblichen Umbrüchen stehen.

Im weiteren Projektverlauf werden mit Hilfe von Textanalysen Zeitungsberichte analysiert und Kernprobleme identifiziert. Ferner werden in Interviews und Gruppendiskussionen konkrete Herausforderungen in den Regionen benannt, klassifiziert und mögliche Lösungsvorschläge mit Vertretern verschiedener Zielgruppen erarbeitet. In einer vergleichenden Analyse (über die Regionen hinweg) wird ermittelt, ob und wie sich ein gemeinsames Verständnis der Beteiligten für den Dekarbonisierungsprozess allmählich entwickelt.

Ferner werden verschiedene Szenarien entworfen und die wirtschaftliche Entwicklung sowohl regional als auch national simuliert. Im Vergleich zur Entwicklung in einem Basisszenario können auf diese Weise die ökonomischen Effekte ermittelt werden. Frühere Analysen haben beispielsweise gezeigt, dass der Braunkohleausstieg in Deutschland kaum gesamtwirtschaftliche Effekte hat, aber spürbare Auswirkungen auf Durchschnittseinkommen und Abwanderung in den Braunkohleregionen Lausitz, Mitteldeutschland und Rheinland.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Vgl. *Heinisch, K.; Holtemöller, O.; Schult, C.: Power Generation and Structural Change: Quantifying Economic Effects of the Coal Phase-out in Germany*, in: *Energy Economics*, Vol. 95, 2021, 105008. – *Oei, P.-Y.; Hermann, H.; Herpich, P.; Holtemöller, O.; Lünenbürger, B.; Schult, C.: Coal Phase-out in Germany – Implications and Policies for Affected Regions*, in: *Energy*, Vol. 196, 2020, 117004.



**Dr. Katja Heinisch**

Abteilung Makroökonomik

[Katja.Heinisch@iwh-halle.de](mailto:Katja.Heinisch@iwh-halle.de)



**Professor Dr. Oliver Holtemöller**

Stellvertretender Präsident, Leiter der Abteilung Makroökonomik

[Oliver.Holtemoeller@iwh-halle.de](mailto:Oliver.Holtemoeller@iwh-halle.de)



**Dr. Christoph Schult**

Abteilung Makroökonomik

[Christoph.Schult@iwh-halle.de](mailto:Christoph.Schult@iwh-halle.de)