

Bayern klimaneutral und sozial – Maßnahmenvorschläge für eine soziale Klimatransformation in Bayern

Eine Studie im Auftrag der BayernSPD Landtagsfraktion

Berlin, 1. Juli 2021

DIW Econ GmbH

Mohrenstraße 58

10117 Berlin

Kontakt:

Maximilian Priem

Tel. +49.30.20 60 972 - 30

Fax +49.30.20 60 972 - 99

service@diw-econ.de

www.diw-econ.de

Autor:innen:

Prof. Dr. Claudia Kemfert

Maximilian Priem

Annegret Hoch

Octavio Morales

Sara Holzmann

Kurzfassung

Der Freistaat Bayern weist erhebliche Defizite im Bereich Klimaschutz auf. In den nächsten Jahren steht Bayern daher vor großen klimapolitischen Herausforderungen und dringlichem Handlungsbedarf. Für die erfolgreiche Bewältigung der Transformation zur Klimaneutralität ist entschlossenes, zielgerichtetes und ambitioniertes politisches Handeln auf allen politischen Ebenen erforderlich. Der Freistaat braucht dafür neben einer ambitionierten 1,5°C-kompatiblen Zielsetzung eine umfassende Strategie, wie die Transformation zur Klimaneutralität sozialgerecht gestaltet werden kann. Die vorliegende Studie setzt an diesem Punkt an und untersucht die Frage, wie der Freistaat Bayern zu einem Vorreiter für klimafreundliches Leben und Wirtschaften werden kann, bei dem ökologische und soziale Aspekte ineinandergreifen und unterbreitet konkrete Maßnahmenvorschläge für die anstehende politische Neuausrichtung in den Bereichen Energie, Verkehr, Gebäude und Industrie.

Energie: Um die Klimaneutralität zu erreichen, ist beim Ausbau der erneuerbaren Energien ein schnelleres Tempo gefragt. Dies gilt für den Ausbau der Sonnenenergie und in Bayern vor allem für die Windenergie. Restriktive Abstandsregelungen haben den Ausbau der Windkraft in Bayern seit 2014 fast zum Erliegen gebracht. Um die Akzeptanz der Windenergie zu befördern, sollte der Freistaat statt auf pauschale Abstandsregeln auf eine Beteiligung von Kommunen und Bürger:innen an den Erträgen der Windkraft setzen. Im Zuge der Sektorenkopplung muss in den Verbrauchssektoren zunehmend auf erneuerbaren Strom umgestellt werden. Um den Umstieg auf strombasierte Lösungen wie Wärmepumpen und Elektro-PKW zu befördern, sind seit 2021 fossile Heiz- und Kraftstoffe mit einer CO₂-Abgabe belegt. Obwohl einkommensschwache Haushalte proportional einen geringeren CO₂-Fußabdruck haben, werden sie gemessen an ihrem Einkommen durchschnittlich stärker durch die CO₂-Bepreisung belastet. Zur Sicherstellung einer progressiven Verteilung der Kosten der Klimatransformation sollten diese Mehrbelastungen durch ein pauschales Klimageld ausgeglichen werden, das, sollte der Bund nicht für eine ausreichende Entlastung einkommensschwacher Haushalte sorgen, auch vom Freistaat eingeführt werden kann. Gleichzeitig muss der Freistaat die Umstellung auf klimafreundliche Alternativen durch Fördermaßnahmen und Infrastrukturausbau attraktiver gestalten und Strategien für die sozialverträgliche Gestaltung der Klimatransformation in den verschiedenen Wirtschaftssektoren erarbeiten.

Verkehr: Um den Verkehr klimafreundlich und gerecht zu gestalten, ist ein flächendeckender Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) erforderlich. Hier gibt es im Autoland Bayern einen großen Nachholbedarf. Die Erreichbarkeit mit dem ÖPNV ist in Bayern im Vergleich der deutschen Flächenländer unterdurchschnittlich, insbesondere in Regionen mit niedrigen Haushaltseinkommen.

Zukunftsfähige Konzepte sehen eine Umstrukturierung des bisher sehr fragmentierten ÖPNV zu leistungsfähigen Verkehrsverbänden vor. Um einen Umstieg auf klimafreundliche Antriebe im Straßenverkehr zu ermöglichen, geht es für das Land jetzt vor allem darum, die Kommunen beim bedarfsgerechten Ausbau der E-Ladeinfrastruktur zu unterstützen. Auf Bundesebene müssen außerdem das Dienstwagenprivileg und die Entfernungspauschale abgeschafft bzw. umgestaltet werden, um die sozial unausgewogene Subventionierung von klimaschädlichen Verkehrsmitteln zu beenden.


















Gebäude: In Bayern heizen noch überdurchschnittlich viele Haushalte mit Öl - besonders diese Haushalte werden durch eine ansteigende CO₂-Abgabe auf fossile Heizstoffe perspektivisch stark belastet. Um bayerischen Haushalten den Einstieg in die klimaneutrale Wärmeerzeugung zu erleichtern, sollte der Freistaat den Umstieg von Öl auf Wärmepumpen fördern. Durch den beschleunigten Umstieg auf eine CO₂-neutrale Wärmeversorgung werden für bayerische Haus- und Wohnungsbesitzer:innen zudem hohe Belastungen durch die CO₂-Abgabe vermieden. Eine Fachkräfteoffensive ist notwendig, um die flächendeckende Sanierung des überalterten bayerischen Heizungsbestands umzusetzen. Um einen sozialen Klimaschutz im vermieteten Bestand zu gewährleisten und das bestehende Mieter:innen-Vermieter:innen-Dilemma aufzulösen, sollte sich der Freistaat für eine Reform des Mietrechts auf Bundesebene stark machen. Zudem braucht Bayern eine mittelfristige Strategie, wie bis 2035 klimaneutrale Wärme für alle Bayer:innen bereitgestellt werden kann. Darin sollte auch festgeschrieben werden, wie der Freistaat die Kommunen beim Ausbau von Wärmenetzen unterstützt.














Industrie: Aus sozialer Sicht ist die wichtigste Herausforderung im Industriesektor, sichere und zukunftsfähige Beschäftigungsverhältnisse zu schaffen. Unter den CO₂-intensiven Industrien weist die Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie, zu der auch die Zementherstellung gehört, die größte regionale Bedeutung für die Beschäftigung in Bayern auf und ist gleichzeitig international sehr gut in der Entwicklung von klimafreundlichen Technologien positioniert. Um die höheren Kosten von klimaneutralen Produktionsprozessen abzubauen, braucht es einen unterstützenden politischen Rahmen für eine klimaneutrale Industrie. CO₂-Differenzverträge mit Industrieunternehmen eignen sich, um zum Vorreiter für eine klimafreundliche Zementproduktion zu werden. Der Wandel zur Elektromobilität geht mit einer Verschiebung innerhalb der Wertschöpfungsketten der Automobilindustrie einher und stellt dadurch hohe Anforderungen an deren Beschäftigte. Diese sollten in der Mitbestimmung gestärkt und vom Freistaat bei der Weiterqualifizierung unterstützt werden. Chancenbranchen wie der Maschinenbau und die Elektroindustrie profitieren besonders stark von den weltweiten Anstrengungen für den Klimaschutz und weisen potenziell viele neue

Beschäftigungsmöglichkeiten auf. Eine an der „Mission Klimaschutz“ ausgerichtete Innovationspolitik sollte die Stärken der bayerischen Industrie in den klimarelevanten Wachstumsbranchen weiterbefördern.

Die sektorspezifischen Maßnahmen sind ein Bestandteil einer umfassenden Strategie zur Bewältigung der sozialen Klimatransformation, die durch flankierende Maßnahmen über Sektoren und föderale Ebenen hinweg ergänzt werden muss. Die bayerische Landesregierung sollte ihren Stellenwert in der Bundespolitik nutzen, um geeignete Maßnahmen und Rahmenbedingungen für die sozial-ökologische Transformation zu gestalten. Darüber hinaus ist die Stärkung der bayerischen Kommunen zentral, die klimapolitische Maßnahmen in vielfältigen Handlungsfeldern operativ begleiten und umsetzen müssen. Durch finanzielle, personelle und institutionelle Unterstützung können die Kommunen befähigt werden, die Klimatransformation vor Ort zu bewältigen und ihrer großen Verantwortung für die bayerische Bevölkerung gerecht zu werden. Abschließend spielt die Finanzierung von sozialgerechten Klimaschutzmaßnahmen eine entscheidende Rolle. An dieser Stelle sollte sich der Freistaat Bayern für eine sozial-ökologische Ausrichtung der Fiskalpolitik auf Landes- und Bundesebene einsetzen. Eine starre Schuldenbremse erscheint in Anbetracht der enormen Herausforderungen der Klimatransformation ungeeignet und überholt. Eine investitionsorientierte Öffnung könnte den notwendigen fiskalpolitischen Handlungsspielraum herstellen.

Maßnahmenübersicht

 	<p>1. Windkraftausbau fördern (S. 14)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10H-Regel abschaffen • Kommunale Teilhabe und finanzielle Bürgerbeteiligung an der Windenergie stärken 	 	<p>2. Bayerisches Klimageld als sozial gerechte Ergänzung zur CO₂-Abgabe (S. 19)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung eines einkommensunabhängigen Klimagelds, um die regressive Verteilungswirkung der CO₂-Abgabe für bayerische Haushalte abzumildern
 	<p>3. Ausbau und Förderung der ÖPNV-Nutzung (S. 29)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausbau des ÖPNV-Angebots • Unterstützung der Aufgabenträger des ÖPNV beim Zusammenschluss zu flächendeckenden Verkehrsverbänden • Vergünstigte Sozialtarife • Förderung emissionsneutraler Fahrzeugflotten 	 	<p>4. Unterstützung der Kommunen beim bedarfsgerechten Ausbau der E-Ladeinfrastruktur (S. 32)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellen finanzieller und personeller Kapazitäten • Unterstützung der strategischen Ausbauplanung durch gezielte Fördermittelvergabe, Vernetzung der Akteure und Bedarfsermittlung
 	<p>5. Wechsel von Ölheizungen zu klimafreundlichen Alternativen beschleunigen (S. 43)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestehende Förderung für den Heizungstausch anpassen und erhöhen • Förderung der Installation von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden • Potenziale der Geothermie erschließen 	 	<p>6. Entwicklung einer bayerischen Wärmestrategie und kommunalen Wärmeplanung (S. 44)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestandsaufnahme und Aufbereitung dezentraler Wärmepotenziale • Erarbeitung eines Leitfadens für die kommunale Wärmeplanung • Finanzielle Unterstützung der Kommunen
  	<p>7. Fachkräftesicherung im Sanierungshandwerk (S. 45)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gründung bereichsspezifischer oder regionaler Fachkräfteallianzen • Attraktivitätssteigerung und Aufwertung von Handwerksberufen • Auf Bundesebene die Modernisierung von Ausbildungsprogrammen initiieren 	 	<p>8. Rahmenbedingungen für die Dekarbonisierung der CO₂-intensiven Industrien schaffen (S. 56)</p> <ul style="list-style-type: none"> • CO₂-Differenzverträge für die bayerische Zement- und Chemieindustrie • Nachhaltige Beschaffung des Landes • Förderung der Kreislaufwirtschaft

 	<p>9. Transformation der Automobilindustrie zur Elektromobilität unterstützen (S. 60)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualifizierungsoffensive unterstützen und Weiterbildungsangebote bereitstellen • Innovationsförderung im Bereich der Antriebstechnologie 	 	<p>10. Entwicklung einer missionsorientierten Innovationspolitik (S. 67)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausrichtung der Forschungs- und Innovationspolitik auf die „Mission Klimaschutz“ • Förderung nachhaltiger Unternehmensgründungen
 	<p>11. Soziale und klimafreundliche Reform des Mietrechts (S. 69)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermeidung jeglicher Zusatzbelastung für Mieter:innen • Schaffung von Anreizen für die energetische Sanierung von Mietwohngebäuden • Beispielsweise durch Drittmodell oder Warmmietenmarkt 	 	<p>12. Regressive und klimaschädliche Subventionen abbauen (S. 72)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abschaffung der Steuervorteile für Dienstwagen • Umgestaltung der Entfernungspauschale
 	<p>13. Kommunen als Ort der sozial-ökologischen Transformation stärken (S. 75)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geeignete und effiziente Rahmenbedingungen für Klimaschutzmaßnahmen in den Kommunen schaffen • Stärkung finanzieller und personeller Ressourcen 	  	<p>14. Richtungsänderung hin zu einer sozial-ökologischen Fiskalpolitik (S. 79)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Handlungsspielraum der bayerischen Fiskalpolitik für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen erweitern • Beispielsweise durch eine investitionsorientierte Öffnung der Schuldenbremse

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	i
Maßnahmenübersicht	iv
Inhaltsverzeichnis	vi
Abbildungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	ix
Abkürzungsverzeichnis	x
1. Einleitung	1
2. Der bayerische Pfad zur Emissionsneutralität	3
3. Die vier zentralen Sektoren im Fokus	8
3.1 Der bayerische Energiesektor	8
3.2 Der bayerische Verkehrssektor	20
3.3 Der bayerische Gebäudesektor	33
3.4 Der bayerische Industriesektor	47
4. Flankierende und sektorübergreifende Maßnahmen	67
4.1 Bayerns Stimme im Bund nutzen	68
4.2 Kommunen als Ort der sozial-ökologischen Transformation stärken	73
4.3 Richtungsänderung hin zu einer sozial-ökologischen Fiskalpolitik	76
5. Zusammenfassung	80
Literaturverzeichnis	84
Anhang	96
Wirkungsmodellierung der CO ₂ -Abgabe (Kapitel 3.1.2)	96
ÖPNV-Erreichbarkeit in Abhängigkeit des Haushaltseinkommens (Kapitel 3.2)	98
Beschäftigte in den bayerischen Industriezweigen (Kapitel 3.4)	100

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Temperaturentwicklung in Bayern, 1881-2020.....	1
Abbildung 2:	Der bayerische Pfad zur Emissionsneutralität bis 2045	6
Abbildung 3:	Der bayerische Pfad zur Emissionsneutralität bis 2040	8
Abbildung 4:	Anteil erneuerbarer Energieträger an der Stromerzeugung, 2017	9
Abbildung 5:	Anteil erneuerbarer Energieträger am Primärenergieverbrauch, 2017.....	10
Abbildung 6:	Prognose der Stromerzeugung in Bayern bis 2030	11
Abbildung 7:	Windkraftleistung in MW je km ² , 2020	13
Abbildung 8:	Belastung bayerischer Haushalte durch die CO ₂ -Abgabe nach Einkommensdezil.....	17
Abbildung 9:	Be- und Entlastung bayerischer Haushalte durch die CO ₂ - Abgabe und Klimageld nach Einkommensdezil	20
Abbildung 10:	Emissionen des Verkehrssektors nach Verkehrsmittel, 2017 in 1.000 Tonnen.....	21
Abbildung 11:	Wegzwecke in Personenkilometern pro Tag in Bayern, 2017	22
Abbildung 12:	PKW-Dichte nach Kreistypen, 2019	23
Abbildung 13:	Distanz zur nächsten Haltestelle des ÖPNV in Metern nach Kreistyp, 2017	24
Abbildung 14:	Vollwertig integrierte Verkehrsverbünde in Bayern	25
Abbildung 15:	Distanz zur nächsten Haltestelle des ÖPNV nach Einkommen, 2017.....	28
Abbildung 16:	Anteil Elektro-PKW (inklusive Plug-in-Hybride) an allen zugelassenen PKW	31
Abbildung 17:	Energetischer Sanierungszustand der bayerischen Wohngebäude (Anteile in Prozent, Erhebungszeitraum 2002-2018).....	35
Abbildung 18:	Durchschnittsalter der Öl-Zentralheizungen, 2019 in Jahren.....	37
Abbildung 19:	Anteil der Wohngebäude mit Solarthermienutzung, in Prozent.....	38
Abbildung 20:	Anteil neu erbauter Wohnungen mit erneuerbarer Heizenergie, 2017.....	39
Abbildung 21:	Jährliche Belastung der bayerischen Haushalte nach Einkommensdezil durch die CO ₂ -Abgabe auf Heizöl und Gas	40
Abbildung 22:	Anteil der Haushalte mit Ölheizung nach Einkommensdezilen, 2015.....	41
Abbildung 23:	Verteilung der Heizungsarten nach Alter des Haushaltsvorstands in Bayern, 2015	41
Abbildung 24:	Spezialisierung im verarbeitenden Gewerbe, 2020	48
Abbildung 25:	Beschäftigung in CO ₂ -intensiven Industriezweigen in Bayern, 2020.....	51

Abbildung 26:	Spezialisierung der Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie in bayerischen Regierungsbezirken	52
Abbildung 27:	Beschäftigung in der bayerischen Automobilindustrie, 2020	57
Abbildung 28:	Spezialisierung der Automobilbranche in bayerischen Regierungsbezirken.....	58
Abbildung 29:	Leitmärkte der Klimaschutzwirtschaft.....	62
Abbildung 30:	Beschäftigung in besonders klimarelevanten Teilbranchen in Bayern, 2020	63
Abbildung 31:	Spezialisierung des Maschinenbaus in bayerischen Regierungsbezirken	64
Abbildung 32:	Leuchtturmtechnologien für den Klimaschutz in Bayern	66
Abbildung 33:	Maßnahmenüberblick	82
Abbildung 34:	Anteil Mieter:innen in Bayern nach Einkommensdezil, 2019	97
Abbildung 35:	Anteil bayerischer Pendlerhaushalte nach Einkommensdezil, 2019.....	98
Abbildung 36:	Einfluss der Einwohnerdichte und des Haushaltseinkommens auf die Distanz zur nächsten Haltestelle des ÖPNV	99
Abbildung 37:	Beschäftigte in der bayerischen Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie, 2020	100
Abbildung 38:	Beschäftigte in der bayerischen Automobilindustrie, 2020	100
Abbildung 39:	Beschäftigte im bayerischen Maschinenbau, 2020	100

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Wohnungen nach überwiegend verwendeter Energieart der Beheizung, 2018.....	36
Tabelle 2:	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen je sozialversicherungspflichtig Beschäftigte:r, 2016 in 1.000 t CO ₂	53
Tabelle 3:	Kennzahlen der besonders klimarelevanten Teilbranchen der bayerischen Industrie.....	65

Abkürzungsverzeichnis

BayBO	Bayerische Bauordnung
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BezO	Bezirksordnung für den Freistaat Bayern
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V.
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
Covid-19	Corona Virus Disease 2019 (Corona-Virus-Erkrankung 2019)
ct	Cent
DB	Deutsche Bahn
Destatis	Statistisches Bundesamt
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
EED	Energy Efficiency Directive (Energieeffizienzrichtlinie der EU)
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EU	Europäische Union
EU-ETS	EU Emissions Trading System (EU-Emissionshandel)
Fraunhofer-IBP	Fraunhofer-Institut für Bauphysik
Fraunhofer ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
Fraunhofer ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
Fraunhofer IWES	Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme
g	Gramm
GG	Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland
GO	Gemeindeordnung für den Freistaat Bayern

ifeu-Institut	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg
IHK	Industrie- und Handelskammer
INKAR	Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung
IT	Informationstechnik
Kfz	Kraftfahrzeug
km ²	Quadratkilometer
kWh	Kilowattstunde
l	Liter
LEP	bayerisches Landesentwicklungsprogramm
LKrO	Landkreisordnung für den Freistaat Bayern
LKW	Lastkraftwagen
MAP	Marktanreizprogramm
Mio.	Millionen
MIV	motorisierter Individualverkehr
MW	Megawatt
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PKW	Personenkraftwagen
SOEP	Sozio-oekonomisches Panel
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
SVR	Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung
t	Tonne
TWh	Terawattstunde
UBA	Umweltbundesamt

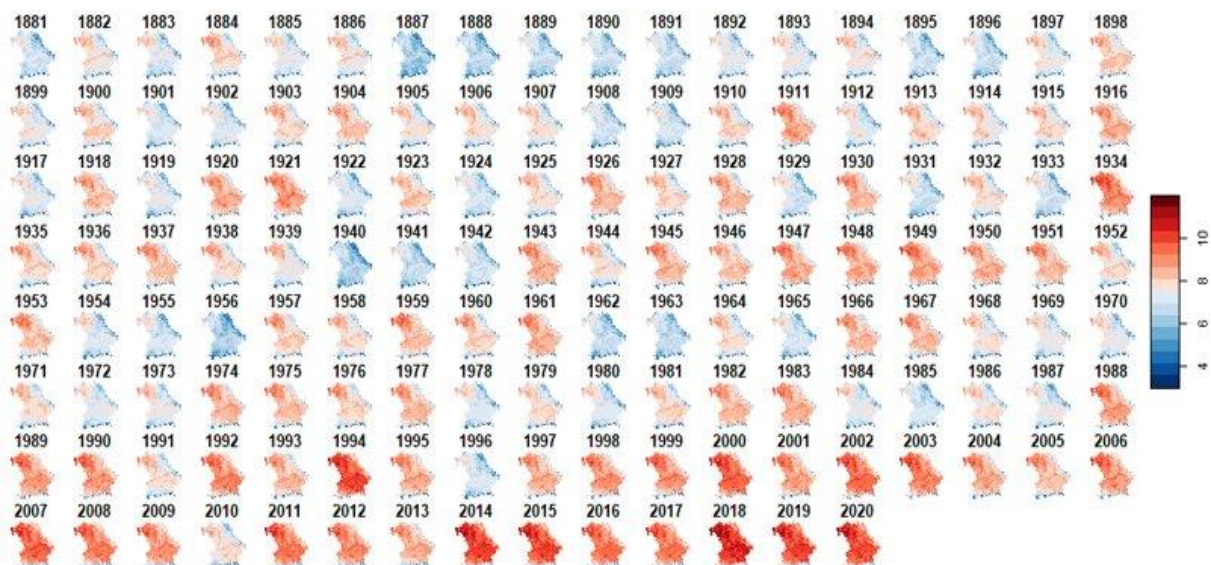
UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change
(Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen)

vbw Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft

1. Einleitung

Die veränderten Klimaverhältnisse sind bereits seit einigen Jahren in Bayern messbar und ihre Auswirkungen für die bayerische Bevölkerung spürbar. Die Temperaturentwicklung in Bayern seit 1881 zeigt eine deutliche Erhöhung der durchschnittlichen Jahrestemperatur in den letzten drei Jahrzehnten, während relativ kalte Jahre seltener wurden (Abbildung 1). Über den Zeitraum der vergangenen knapp 70 Jahre hat ein erheblicher Temperaturanstieg von 1,9°C stattgefunden. Selbst eine Begrenzung der globalen Erderwärmung auf 2°C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau würde eine Zunahme der Hitzetage (Tage mit einer Höchsttemperatur von mehr als 30°C) in Bayern um drei Tage auf jährlich sieben bedeuten. Aufgrund der kontinentalen Lage des Freistaats wird der mit der Erderwärmung einhergehende Temperaturanstieg in Bayern stärker ausfallen als im globalen Durchschnitt. Insgesamt wäre selbst bei einer erfolgreichen Begrenzung des Anstiegs der globalen Durchschnittstemperatur auf 2°C, eine weitere Zunahme der mittleren Temperatur in Bayern um 1°C bis 2050 zu erwarten. Darüber hinaus würden einerseits die Häufigkeit und Intensität von Starkregenfällen zunehmen, andererseits aber auch die Trockenheit. All diese Entwicklungen bedeuten einen erheblichen Verlust der Lebensqualität und haben Auswirkungen auf die Raum- und Ressourcennutzung in Bayern (Klima-Report Bayern, 2021).

Abbildung 1:
Temperaturentwicklung in Bayern, 1881-2020



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Deutscher Wetterdienst (2021).

Der Freistaat Bayern steht somit in den nächsten Jahren vor erheblichen klimapolitischen Herausforderungen und großem Handlungsbedarf. Im Kampf gegen den globalen Klimawandel ist das aktuelle Jahrzehnt von zentraler Bedeutung. Für die erfolgreiche Bewältigung der Transformation zur Klimaneutralität ist entschlossenes, zielgerichtetes und ambitioniertes politisches und gesellschaftliches Handeln erforderlich.

Gleichzeitig müssen die sozialen Konsequenzen der Transformation unserer immer noch sehr stark auf fossilen Brennstoffen aufgebauten Wirtschaft und Gesellschaft hin zur Klimaneutralität berücksichtigt werden. Dieser umfassende und disruptive Wandel muss durch eine soziale Klimapolitik begleitet werden. Das Konzept einer „Just Transition“ ist spätestens seit der 24. Weltklimakonferenz ein fester Bestandteil des Klimadiskurses (United Nations Climate Change Conference, 2018). Die Notwendigkeit, soziale Aspekte in der Transformation zu berücksichtigen, wird durch die aktuelle Covid-19-Pandemie, die die ohnehin bestehende soziale Ungleichheit weiter zu verschärfen droht, nochmals dringlicher. Konkret bedeutet das, dass Klimaschutz und Sozialpolitik zusammengedacht werden müssen. Eine sozialgerechte Klimapolitik erkennt an, dass die Klimatransformation gerade für einkommensschwache Haushalte eine enorme Herausforderung darstellt und verpflichtet sich, die entstehenden Belastungen abzufangen. Auch (regional) benachteiligte Bevölkerungsgruppen sollen am Transformationsprozess teilhaben und von ihm profitieren. Dazu müssen die Verteilungswirkungen und Beschäftigungseffekte klimapolitischer Maßnahmen berücksichtigt und geprüft werden, um bspw. eine übermäßige Belastung einkommensschwacher Haushalte zu vermeiden oder durch wirkungsvolle Begleitmaßnahmen abzufedern. Anreizsysteme, die klimafreundliches Verhalten befördern und belohnen, müssen sozial gestaltet werden und durch den Ausbau emissionsneutraler öffentlicher Infrastruktur müssen bezahlbare klimaschonende Handlungsalternativen für alle Bevölkerungsgruppen bereitgestellt werden.

Für eine sozialgerechte Klimatransformation braucht es steuerungspolitische Maßnahmen einer bisher noch nicht gekannten Größenordnung, die einen neuen Ordnungsrahmen schaffen, der die ökologischen Grenzen des Planeten schützt. Zentral dabei ist, dass eine sozial-ökologische Transformation negative Umwelt- und Klimaschäden vermeidet und gleichzeitig nachhaltigen Wohlstand durch Umwelt- und Klimaschutz für alle Einkommensgruppen und zukünftige Generationen schafft. Die Transformation ist gerade deshalb besonders herausfordernd, weil sie so dringend notwendig ist. Es herrscht immenser Zeit- und Handlungsdruck, da der globale Klimawandel bereits stattfindet und sogenannte Kippunkte, bei deren Überschreiten irreversible Schäden des Ökosystems eintreten, immer näher rücken (Lenton, 2011).

Gegenstand der vorliegenden Studie ist die Frage, wie Bayern zu einem Vorreiter für klimafreundliches Wirtschaften werden kann, bei dem ökologische und soziale Aspekte ineinandergreifen. Ziel ist es, einen Maßnahmenkatalog zu entwickeln, der geeignet ist, sozial gerechten Klimaschutz in Bayern effektiv voranzubringen. Die Studie ist wie folgt aufgebaut: Kapitel 2 stellt zunächst vor, welche Rahmenbedingungen für den Klimaschutz in Bayern faktisch durch das bisherige Emissionsniveau sowie politisch durch nationale und internationale Abkommen und Gesetze vorgegeben sind und welcher Pfad zur Emissionsneutralität sich dadurch für den Freistaat ergibt. Kapitel 3 untersucht die anstehende Transformation zur Klimaneutralität in den vier zentralen Sektoren Energie, Verkehr, Gebäude und Industrie. Darin werden je Sektor zunächst die Ausgangssituation im Freistaat Bayern mit Blick auf den Ausstoß von klimaschädlichen Emissionen einerseits und die damit verbundenen sozialen Aspekte andererseits beleuchtet. Empirisch basiert identifiziert die Studie die dringlichsten Herausforderungen für eine soziale Klimatransformation in Bayern und leitet daraus konkrete Maßnahmen für eine sozial-ökologische Klimapolitik ab. Die zentralen sektorspezifischen Handlungsempfehlungen an die bayerische Landespolitik für eine soziale Klimapolitik werden dabei in visuell hervorgehobenen „Maßnahmen-Boxen“ in Kapitel 3 benannt. Kapitel 4 formuliert flankierende und sektorübergreifende Maßnahmenvorschläge, die auch die bundes- und kommunalpolitische Ebene einbeziehen. Kapitel 5 fasst die Erkenntnisse dieser Studie und die Maßnahmenvorschläge zusammen.

2. Der bayerische Pfad zur Emissionsneutralität

Auf internationaler Ebene wurde mit dem Pariser Klimaabkommen im Jahr 2015 ein völkerrechtlich verbindlicher Rahmen für die Bekämpfung des Klimawandels beschlossen. Der Vertrag sieht die Begrenzung des Anstiegs der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2°C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau vor und erkennt darüber hinaus an, dass alle Anstrengungen unternommen werden müssen, um die Erderwärmung möglichst auf unter 1,5°C zu beschränken. Konkret sind die 195 Vertragsstaaten dazu verpflichtet, ihre nationalen Treibhausgasemissionen in dem Umfang zu senken, dass das 2°C-Ziel erfüllt wird. Als langfristiges Ziel sollen alle Staaten bis spätestens 2050 emissionsneutral sein (UNFCCC, 2015).

Im Rahmen des Pariser Klimaschutzabkommens werden Temperaturziele formuliert, die nur durch die Reduktion von Treibhausgasemissionen einzuhalten sind.¹ Daher ergibt sich aus den Klimazielen von Paris indirekt ein globales Budget für den verbleibenden Ausstoß von CO₂, der maximal möglich ist, sodass der resultierende weltweite Temperaturanstieg auf 1,5°C begrenzt wird. Dieses CO₂-Budget ist eine klimaphysikalisch herleitbare, absolute Menge an noch zulässigen CO₂-Emissionen und stellt so eine geeignete Größe für die Bewertung von Reduktionserfolgen dar. Für Deutschland ergibt sich ab 2020 ein verbleibendes CO₂-Budget von maximal 4,2 Gigatonnen CO₂. Dieses Budget ist kompatibel mit der 50-prozentigen Wahrscheinlichkeit, die globale Erderwärmung auf 1,5°C zu begrenzen (Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2020).

Neben dem Pariser Klimaabkommen bilden die europäischen Klimaziele und der European Green Deal die Grundlagen für die Klimaziele Deutschlands und Bayerns. Der European Green Deal wurde Ende 2019 vorgestellt und umfasst als Aktionsplan für mehr Umwelt- und Klimaschutz in der EU-Nachhaltigkeitsstrategie eine Vielzahl von Wirtschaftssektoren. Als Beispiele sind der Ausbau einer Kreislaufwirtschaft mit nachhaltigen Produktwertschöpfungsketten, eine Renovierungsstrategie für mehr Energieeffizienz im Gebäudesektor, eine Strategie zur Einsparung von Emissionen im Personen- und Güterverkehr und eine umweltgerechte Planung der öffentlichen Finanzen zu nennen (Europäische Kommission, 2019). Im April 2021 wurde die Verschärfung des EU-Reduktionsziels von 40 % auf 55 % im Vergleich zu 1990 beschlossen. Außerdem setzt der European Green Deal die Vorgabe, in der EU bis spätestens 2050 Emissionsneutralität zu erreichen (Europäische Kommission, 2021).² Emissionsneutralität bedeutet, dass die Treibhausgasemissionen in allen Bereichen vollständig vermieden oder maximal reduziert werden. Nicht vermeidbaren Restemissionen müssen dabei durch negative Emissionen ausgeglichen werden. Die Kompensation findet bspw. durch den Abbau oder die Entnahme von Treibhausgasen aus der Atmosphäre statt.³

¹ Der Fokus der Emissionsminderung liegt auf dem wichtigsten Treibhausgas CO₂. Es machte 2020 87 % der gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland aus (UBA, 2021). Darüber hinaus sind Methan und Distickstoffmonoxide wie Lachgas relevante Treibhausgase, die zwar in kleineren Mengen emittiert werden, aber weitaus klimaschädlicher wirken als CO₂. Sie werden hauptsächlich in der Landwirtschaft, Tierhaltung, Abfallwirtschaft und Industrie sowie bei der Verbrennung fossiler Energieträger verursacht.

² Auch in den USA vollzieht sich unter Präsident Joe Biden ein grundlegender Kurswechsel in Sachen Klimapolitik, der mit ambitionierten Zielen und Maßnahmen einhergeht. So stellte Biden Ende März 2021 ein rund zwei Billionen US-Dollar umfassendes Infrastrukturpaket vor. Etwa ein Drittel der Finanzmittel soll in Maßnahmen in den Bereichen Klimaschutz, Dekarbonisierung und Elektrifizierung fließen (The White House, 2021). Seit Februar 2021 sind die USA zudem wieder Mitglied des Pariser Klimaabkommens, das sie 2020 verlassen hatten.

³ Die Entnahme von Emissionen wird im Folgenden auch als negative Emission bezeichnet.

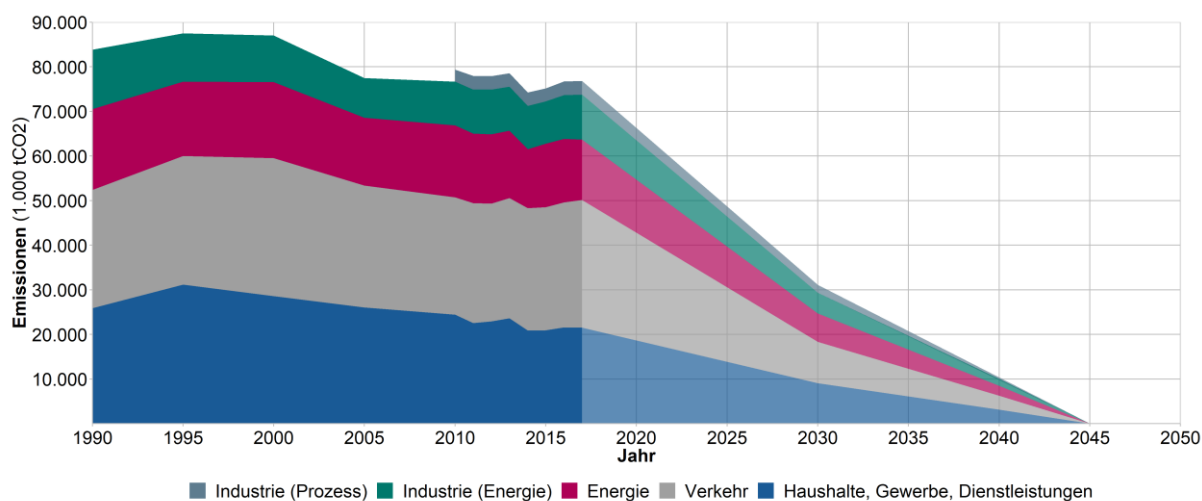
In der öffentlichen Diskussion in Deutschland haben die Themen Klimawandel und Umweltschutz in den vergangenen Jahren einen neuen Stellenwert erreicht. Zuletzt sorgte die unter anderem von Fridays-for-Future-Aktivist:innen initiierte Verfassungsklage gegen das Klimaschutzgesetz der Bundesregierung für eine Intensivierung des öffentlichen Diskurses. Das Bundesverfassungsgericht urteilte am 24. März 2021, dass das bestehende deutsche Klimaschutzgesetz nicht mit dem Grundgesetz vereinbar sei, da es die Pflicht der Emissionsreduktion übermäßig auf den Zeitraum nach 2030 verschiebe. Dadurch könnten künftig potenziell enorme Freiheitseinschränkungen entstehen, weshalb die Bundesregierung dazu aufgefordert sei, auch Minderungsziele für die Jahre nach 2030 festzuschreiben (Bundesverfassungsgericht, 2021). Als Reaktion auf das Urteil beschloss das Bundeskabinett im Mai eine entsprechende Änderung des deutschen Klimaschutzgesetzes mit strengeren Reduktionszielen für alle Sektoren, konkreten Zielen für die Jahre nach 2030 und einem begleitenden Maßnahmensofortpaket (BMU, 2021a). Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie gibt die Bundesregierung im Entwurf des Klimaschutzgesetzes 2021 das Ziel aus, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 65 % im Vergleich zum Jahr 1990 zu reduzieren und bis spätestens 2045 emissionsneutral zu sein. Das Bayerische Klimaschutzgesetz orientiert sich zum jetzigen Stand noch am deutschen Reduktionsziel von 2019 und sieht eine Emissionsminderung von 55 % relativ zu 1990 bis 2030 sowie Emissionsneutralität bis 2050 vor (Bayerische Staatskanzlei, 2020). An dieser Stelle muss die bayerische Landesregierung zeitnah mit einer Überarbeitung und Verschärfung des eigenen Klimaschutzgesetzes reagieren, um mit den nachgebesserten Klimazielen des Bundes kompatibel zu bleiben.

Wie ein steilerer Reduktionspfad in naher Zukunft für ganz Deutschland umsetzbar ist, zeigt die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und der Stiftung Klimaneutralität auf. Im Rahmen der Studie wird errechnet, dass die Emissionsneutralität bis 2045 für Deutschland in drei Schritten realisierbar ist. An erster Stelle steht die Reduktion der Emissionen um 65 % unter das Niveau von 1990 bis zum Jahr 2030. Damit würde Deutschland auch die Vorgaben des EU-Reduktionsziels und des neuen Bundesklimaschutzgesetzes erfüllen. Im Anschluss erfolgt die weitere Reduktion der Emissionen um 95 % unter das Niveau von 1990 durch die ausschließliche Nutzung klimaneutraler Technologien in den Sektoren Energie, Verkehr, Industrie und Gebäude. Die nicht-vermeidbaren Restemissionen werden bis 2045 im dritten Schritt durch negative Emissionen kompensiert. Für die Umsetzung des ambitionierten Reduktionspfads ab 2030 ist eine Beschleunigung der Umsetzungsgeschwindigkeit von Klimaschutzmaßnahmen in allen Sektoren erforderlich. Diese soll insbesondere durch die Steigerung der Energieeffizienz, den Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung, die Elektrifizierung und Sektorenkopplung sowie den Einsatz von

Wasserstoff als Energieträger und Rohstoff erreicht werden (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, 2021).

Abbildung 2 überträgt die Ziele der Agora-Studie auf den bayerischen Pfad zur Emissionsneutralität bis 2045 unter Einhaltung des 65 %-Reduktionsziels im Jahr 2030 für die wichtigsten Sektoren Energie, Industrie, Verkehr und Haushalte, Gewerbe und Dienstleistungen⁴. Dabei wird erneut die Bedeutung des aktuellen Jahrzehnts für die erfolgreiche Bekämpfung des Klimawandels unterstrichen. Anhand der Grafik wird deutlich, dass insbesondere bis zum Jahr 2030 große Anstrengungen notwendig sind, um den vorgegebenen steilen Reduktionspfad umsetzen zu können. Speziell im Verkehrssektor, dem heute größten Treibhausgasemittenten in Bayern, sind enorme CO₂-Einsparungen erforderlich. Nachdem das 65 %-Ziel im Jahr 2030 erreicht wird, flacht der Reduktionspfad bis 2045 etwas ab. In diesem Zeitraum muss der Einsatz klimaneutraler Technologien weiter vorangetrieben und verbleibende CO₂-Emissionen vermieden oder kompensiert werden.

Abbildung 2:
Der bayerische Pfad zur Emissionsneutralität bis 2045



Notiz: „Energie“ entspricht dem Umwandlungsbereich (v.a. Strom- und Wärmeerzeugung).

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Statistische Ämter der Länder (2020).

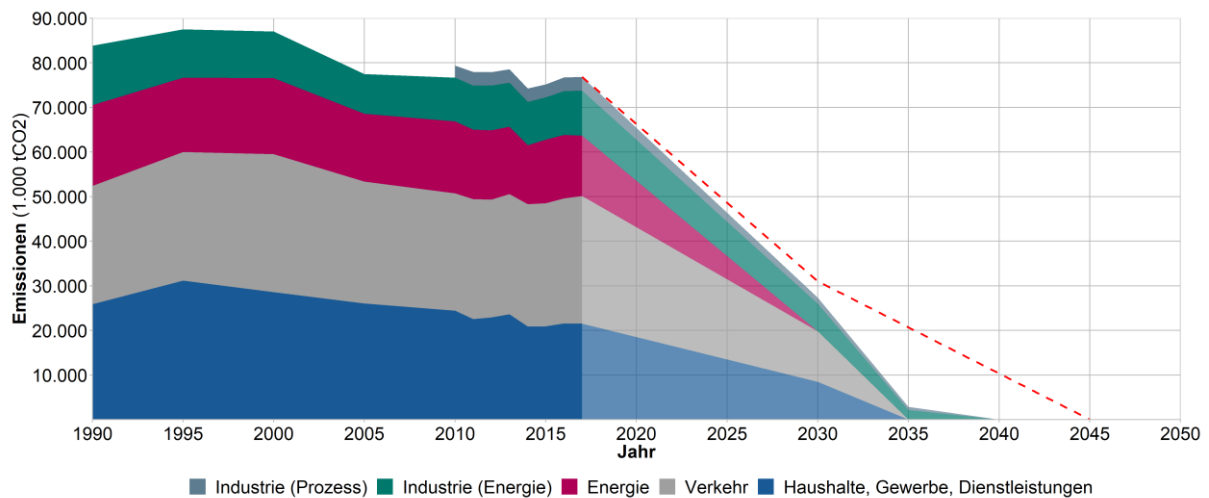
Die Emissionsminderungsziele der Bundesregierung sowohl aus dem Jahr 2019 (klimaneutral bis 2050) als auch aus dem Jahr 2021 (klimaneutral bis 2045) resultieren jedoch in einem deutlich höheren CO₂-Budget als es der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) zur Einhaltung des Pariser

⁴ Dies umfasst vor allem Emissionen, die durch die Bereitstellung von Raumwärme- und kälte entstehen, und somit dem Gebäudesektor zuzuordnen sind.

Klimaabkommens berechnet hat (siehe oben). Tatsächlich ist das CO₂-Budget, welches sich auf Basis der deutschen Klimaschutzziele von 2019 ergibt, mehr als doppelt so groß wie das Budget, das zur Einhaltung des deutschen Beitrags zum 1,5°C-Ziel angemessen ist. Bei Beibehaltung der aktuellen Treibhausgasemissionen in Deutschland wären die 4,2 Gigatonnen CO₂ schon 2026 aufgebraucht. Selbst das neue Reduktionsziel für 2030 von 65 % unter das Niveau von 1990 ist nicht mit dem 1,5°C-Ziel des Pariser Klimaschutzabkommens kompatibel. Laut Berechnungen des Climate Action Trackers braucht es dazu bis 2030 eine Emissionsminderung um wenigstens 69 % unter das Niveau von 1990 (Climate Action Tracker, 2021). Die Umsetzung eines ambitionierten Reduktionspfads ist demnach zwingend notwendig, damit Deutschland und Bayern ihre CO₂-Budgets nicht überschreiten und Bayern seinen nationalen Beitrag zum 1,5°C-Ziel leistet. Insbesondere in den nächsten zehn Jahren müssen dazu große Anstrengungen unternommen und hohe Emissionsminderungen realisiert werden.

Für das Erreichen der Klimaneutralität ist die Dekarbonisierung der Energiewirtschaft zentral. Nur Strom aus erneuerbaren Energien kann die Grundlage für eine nachhaltige Emissionsreduktionen in Industrie, Verkehr und im Gebäudesektor bilden. Die Elektrifizierung der anderen Sektoren und die Vernetzung mit einer CO₂-neutralen Energiewirtschaft wird auch als Sektorenkopplung bezeichnet (Ausfelder et al., 2017). Um diese Strategie möglichst effizient und zielführend umzusetzen, ist eine rasche Dekarbonisierung der Energieerzeugung fundamental und sollte mit höchster Priorität vorangetrieben werden (Climate Action Tracker, 2021). Abbildung 3 stellt einen entsprechenden Reduktionspfad für die bayerischen Gesamtemissionen dar. Er sieht das Erreichen eines emissionsneutralen Bayerns bis zum Jahr 2040 vor, mit dem zentralen Zwischenschritt eines klimaneutralen Energiesektors bis 2030. Dadurch werden die notwendigen Voraussetzungen für die Klimaneutralität der Sektoren Industrie, Verkehr und Gebäude geschaffen, die auf aus erneuerbaren Energien erzeugten Strom zurückgreifen können. Bis zum Jahr 2035 müssen der Verkehrs- und Gebäudesektor klimaneutral sein (SRU, 2020; Gerhards, 2021). Dem Industriesektor werden dafür fünf Jahre länger eingeräumt, da einige Technologien zur emissionsneutralen Gestaltung zentraler Industrieprozesse erst noch entwickelt werden müssen. Bis spätestens 2040 sollen dann möglichst alle Treibhausgasemissionen vermieden und nicht vermeidbare Restemissionen kompensiert werden.

Abbildung 3:
Der bayerische Pfad zur Emissionsneutralität bis 2040



Notiz: Die rot gestrichelte Linie stellt die Gesamtemissionen nach Abbildung 2 dar.

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Statistische Ämter der Länder (2020).

Vor dem Hintergrund der ambitionierteren Klimaziele, ohne die ein Erreichen der Pariser Klimaziele nicht möglich ist, werden im Folgenden die Analysen der sozialen Dimensionen der Klimatransformation in den vier Sektoren mit den größten Minderungspotenzialen für Bayern durchgeführt. Auf dieser Basis werden sektorspezifische und übergreifende Maßnahmen für eine sozialverträgliche, ehrgeizige und zielgerichtete Klimapolitik in Bayern in den nächsten 10 bis 15 Jahren abgeleitet.

3. Die vier zentralen Sektoren im Fokus

3.1 Der bayerische Energiesektor

Eine wesentliche Maßnahme zur Erreichung der Klimaneutralität ist die Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energieträger. Strom aus regenerativen Quellen – hauptsächlich Wind und Solar – wird zukünftig zum dominierenden Energieträger werden. Im Folgenden wird zunächst beleuchtet, welcher Ausbau der erneuerbaren Energien in Bayern notwendig ist, und wie dessen Akzeptanz befördert werden kann (Abschnitt 3.1.1).

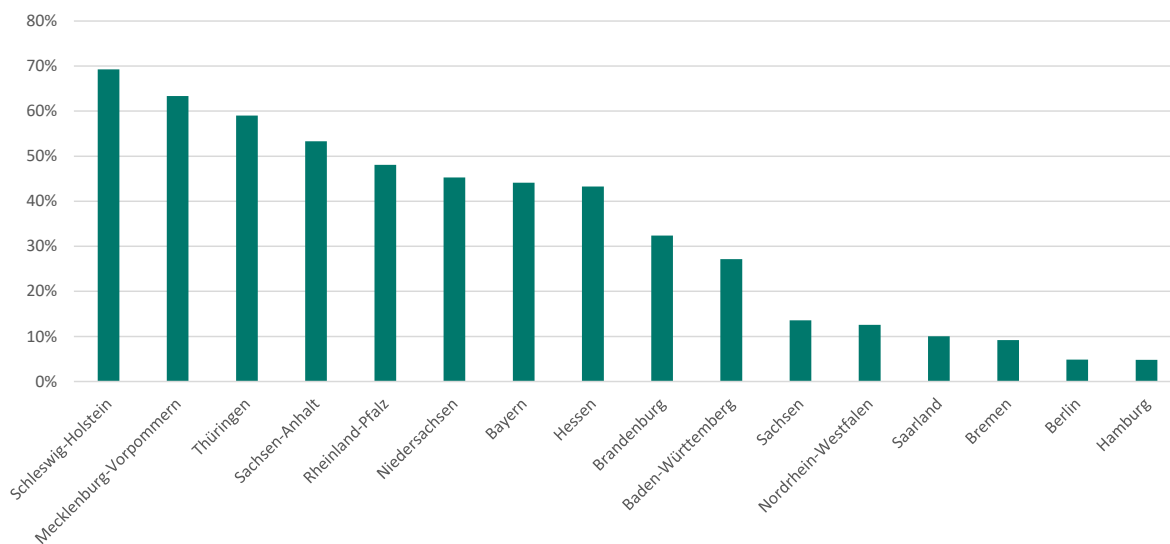
Eine besondere Rolle in einem klimaneutralen Energiesystem spielen die sektorenübergreifenden Verbindungen zwischen dem Energiesektor und den Verbrauchssektoren. Ein dekarbonisierter Energiesektor kann sein volles Potenzial nur entfalten, wenn Haushalte und Unternehmen in der

Industrie, im Verkehr und im Gebäudesektor die Nutzung fossiler Energieträger beenden und zu strombasierten Alternativen wie Wärmepumpen oder Elektrofahrzeugen wechseln. Die CO₂-Abgabe auf Heiz- und Kraftstoffe ist ein wichtiges neues Instrument, mit dem die Bundesregierung Anreize für die Nutzung von strombasierten Alternativen im Gebäude- und Verkehrssektor setzt. Wie das Instrument der CO₂-Abgabe sozial gerecht ausgestaltet werden kann, wird im zweiten Teil dargelegt (Abschnitt 3.1.2.).

3.1.1 Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion

Die Basis für ein klimaneutrales Energiesystem bildet der Einsatz erneuerbarer Energien. Im Jahr 2017 wurden in Bayern etwa 44 % der Stromerzeugung (Abbildung 4) und etwa 18 % des Primärenergieverbrauchs (Abbildung 5) durch erneuerbare Energieträger generiert. Damit liegt Bayern im Mittelfeld der deutschen Bundesländer. Deutschlandweit erreichte der Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch 2020 mit 16,8 % Corona-bedingt einen Höchststand (Agora Energiewende, 2021).

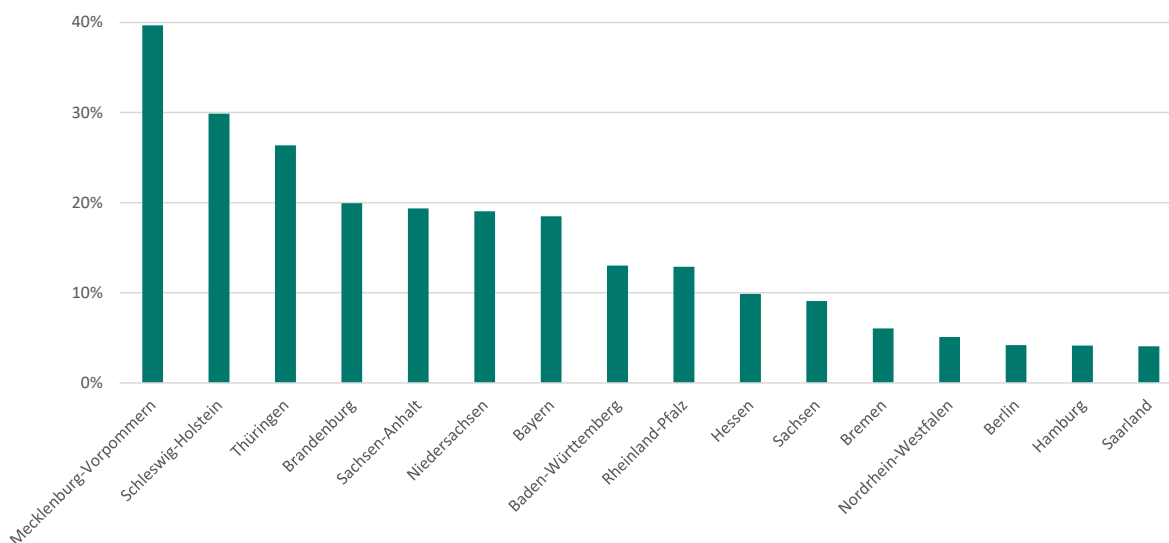
Abbildung 4:
Anteil erneuerbarer Energieträger an der Stromerzeugung, 2017



Notiz: Saarland: 2015, Mecklenburg-Vorpommern: 2014.

Quelle: Statistische Ämter der Länder (2020).

Abbildung 5:
Anteil erneuerbarer Energieträger am Primärenergieverbrauch, 2017



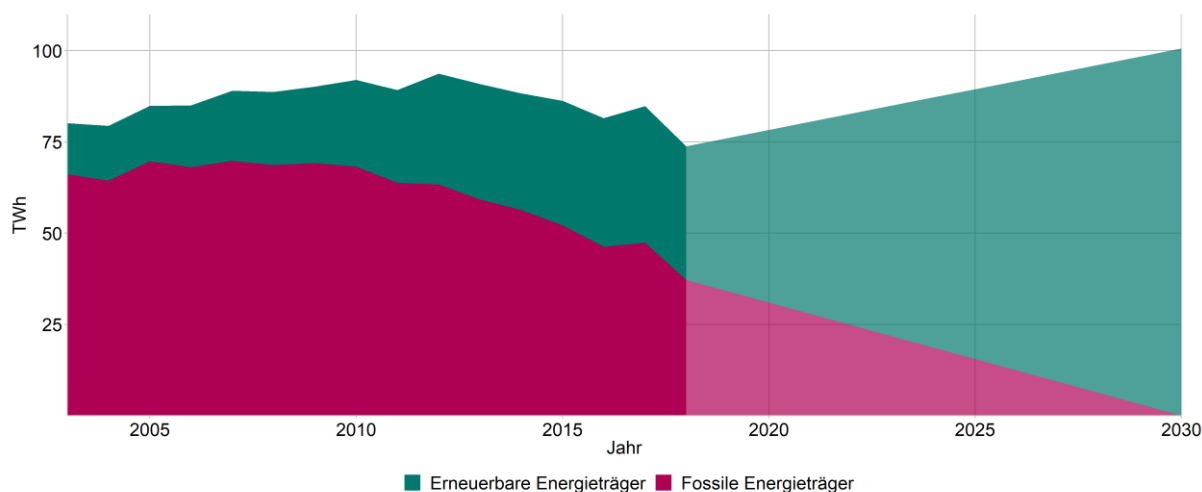
Notiz: Saarland: 2015, Mecklenburg-Vorpommern: 2016, Sachsen-Anhalt: 2014.

Quelle: Statistische Ämter der Länder (2020).

Der zunehmende Einsatz von Sektorenkopplungstechnologien in der Wärmeversorgung, im Verkehr, der Industrie und bei der Herstellung synthetischer Energieträger, wie Wasserstoff, wird den Strombedarf in Bayern in den kommenden Jahren deutlich anheben. Die Sektorenkopplung hat zum Ziel, ein flexibles, sich aufeinander abstimmandes Energiesystem auf Erzeugungs- und Verbrauchsseite zu schaffen, das sich durch effiziente Verknüpfungen zwischen Strom-, Wärme-, Verkehrs- und Industriesektor auszeichnet. Abbildung 6 veranschaulicht die prognostizierte Stromerzeugung in Bayern aufbauend auf Prognosen von Scientists for Future unter der Annahme eines gleichbleibenden Anteils der bayerischen Stromerzeugung an der gesamtdeutschen Stromerzeugung.⁵ Demnach müsste Bayern im Jahr 2030 etwa 100 TWh Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugen, was etwa der dreifachen Menge gegenüber 2018 entspricht.

⁵ Die Prognose von Gerhards et al. (2021) basiert auf einem ambitionierten Szenario, in dem Deutschland seine Verpflichtungen aus dem Pariser Abkommen erfüllen kann. Entscheidend sind die Elektrifizierung der Bereiche Mobilität und Wärmeversorgung und eine heimische Wasserstoffproduktion.

Abbildung 6:
Prognose der Stromerzeugung in Bayern bis 2030



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistische Ämter der Länder (2020) und Gerhards et al. (2021).

Um diese gestiegene Stromnachfrage zu bedienen und bis 2030 die CO₂-Emissionsreduktion um 69 % gegenüber 1990 zu erreichen, müssen die erneuerbaren Energieträger massiv ausgebaut werden. Zu diesem Zweck wird in Deutschland ein jährlicher Zubau von 30 GW Photovoltaik und 9 GW Windkraft benötigt (Gerhards et al., 2021). Das ist sechs- (PV) bzw. dreimal (Wind) so hoch wie bisher vorgesehen. Für Bayern ist bis 2040 ein Gesamtausbau auf 67 GW Photovoltaik und 32 GW Windkraft notwendig, ein Vielfaches der 2020 jeweils installierten Leistung von 13,35 GW und 2,5 GW (Miehling et al., 2021).⁶ Darüber hinaus sind Speichertechnologien notwendig, um die zeitliche Fluktuation der Stromerzeugung und -nutzung aus Sonne und Wind anzupassen und auszugleichen. Das Energiesystem muss durch den Einsatz von Speichern und Batterien und durch die Nutzung synthetischer Energieträger flexibel umgestaltet werden und eine fortwährende Energieversorgung sicherstellen. Auch smartes Lastmanagement und eine effizientere Energienutzung sind notwendige Systemanpassungen, die gleichzeitig den Netzausbaubedarf senken und somit die Kosten des Umbaus zu einem emissionsneutralen Energiesektor reduzieren (Mieth et al., 2015). Bis 2040 sollten gemäß Miehling et. al (2021) Batteriespeicher mit einer Kapazität von 106 GWh in Bayern installiert sein.

Die Transformation des Energiesektors zur Klimaneutralität und Nachhaltigkeit bedeuten den Ausstieg aus fossilen und atomaren Energieträgern und die vollständige Umstellung auf erneuerbare Energien. Bayern ist hierbei besonders vom Ausstieg aus der Kernenergie betroffen, da 2010 noch über 50 % der

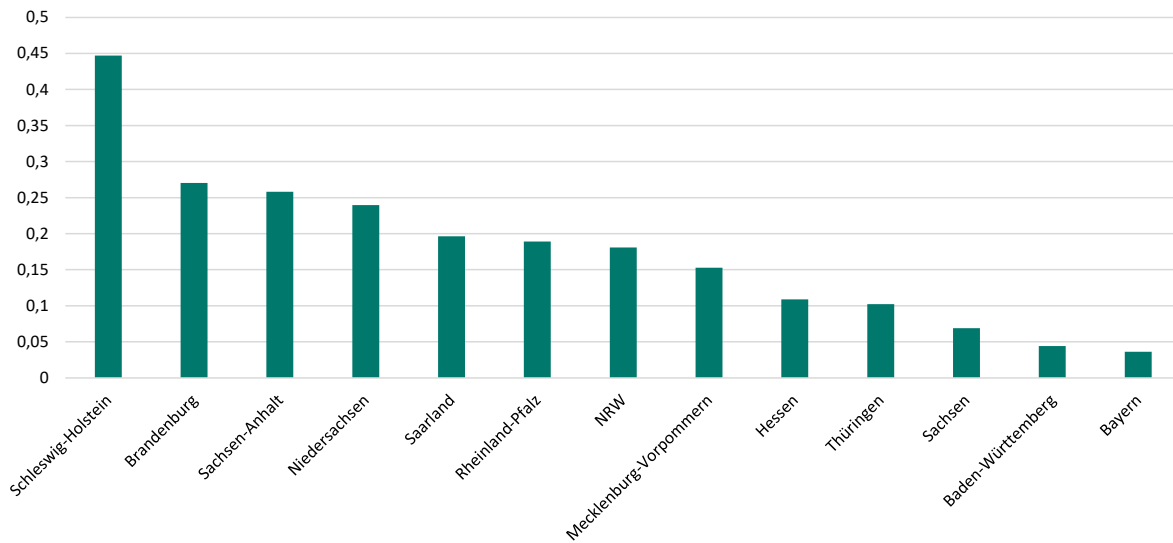
⁶ Auch wenn Miehling et al. (2021) ein anderes Szenario betrachten, nämlich ein emissionsneutraler bayerischer Energiesektor bis 2040, sind die angegebenen Ausbauziele für Bayern auch für das Jahr 2030 anwendbar.

Stromversorgung in Bayern aus dieser gewonnen wurden (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2020). Hinzu kommt, dass der schleppend verlaufende Netzausbau dazu führt, dass Elektrizität aus den norddeutschen Windkraftanlagen noch nicht nach Süddeutschland transportiert werden kann. Dies könnte wiederum zur Bildung zweier Strompreiszonen und im Vergleich zu Norddeutschland höheren Strompreisen in Bayern führen (ifo-Institut, 2019a). In Anbetracht dieser großen Veränderungen verläuft der Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland und Bayern allerdings bisher deutlich zu langsam und es besteht hoher Investitionsbedarf (Hainsch et al., 2020). Besonders die Windenergie befindet sich in einer Zubaukrise. Ursachen für den fehlenden Zubau von Windkraftanlagen sind insbesondere strenge Regelungen bei der Flächenplanung und den Genehmigungsverfahren, fehlende Akzeptanz in der Bevölkerung und die ineffiziente Ausgestaltung des EEG auf Bundesebene (Agora Energiewende, 2021).

Die gegenwärtige Blockade beim Ausbau der erneuerbaren Energien ist auch auf Hemmnisse in Bayern zurückzuführen. Zwar ist der Freistaat im Bundesländervergleich überdurchschnittlich bei der Ausnutzung seines Potenzials für Photovoltaik, Bio- und Solarwärme, bei der Erschließung der Windenergie fällt er jedoch deutlich zurück (Schill et al., 2019). Aus Abbildung 7 geht hervor, dass Bayern unter den deutschen Flächenländern die geringste Energiemenge je km² Landesfläche aus der Windkraft generiert. Dies liegt insbesondere an einem strengen Mindestabstandsgebot, der „10H-Regel“, welche seit Ende 2014 in der Bayerischen Bauordnung (BayBO) festgeschrieben ist. Sie ist die bundesweit strengste pauschale Abstandsregel für Windräder und besagt, dass Windkraftanlagen einen Mindestabstand vom 10-fachen ihrer Höhe zu Wohngebäuden einhalten müssen, um die baurechtliche Privilegierung im Außenbereich gemäß deutschem Baugesetzbuch beizubehalten.⁷ Die Regelung, die laut der bayerischen Staatsregierung die Akzeptanz für Windenergie in Bayern sicherstellen soll, hat zu einem Einbruch der Genehmigungen für Windenergieanlagen um 90 % geführt (Stede und May, 2019). Bevor die 10H-Regelung in Kraft trat, wurden im Jahr 2013 noch über 400 Genehmigungsanträge für neue Windenergieanlagen gestellt, im Jahr 2019 waren es weniger als zehn (BUND Naturschutz in Bayern e. V., 2019).

⁷ Gemeinden haben trotz der Regel die Möglichkeit, Flächen auch für Anlagen mit niedrigeren Abständen zu Siedlungen auszuweisen. Allerdings müssen sie dafür einen neuen Bebauungsplan aufstellen. Die 10H-Regel erschwert die Projektplanung für Kommunen, die gewillt sind, Windkraftanlagen in geringerer Distanz zu Wohnsiedlungen aufzustellen, somit erheblich.

Abbildung 7:
Windkraftleistung in MW je km², 2020



Quelle: Bundesverband WindEnergie (2021).

Abstandsregelungen für Windräder berühren die Kernfrage, wie eine breite gesellschaftliche Akzeptanz für Wind- und Solarenergie erreicht werden kann. Eine wirkungsvolle Akzeptanzpolitik sollte auf mehreren Säulen beruhen. Dazu gehören die Konsistenz von Zielen und Umsetzung der Energiewende, lokale Teilhabe und Wertschöpfung vor Ort, Vertrauen und Transparenz sowie der Schutz von Mensch und Natur (Local Energy Consulting, 2020). Ansatzpunkte für die Landesregierung, um die Akzeptanz für den erforderlichen Ausbau der Windenergie in Bayern zu befördern, liegen in einer verstärkten lokalen Teilhabe und Wertschöpfung vor Ort (Maßnahmenvorschlag 1). Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger:innen an den Erträgen gibt es bisher nur, wenn sich die Bevölkerung oder die Gemeinde aktiv um eigene Projekte bemüht oder der Anlagenbetreiber freiwillig eine Beteiligung ermöglicht. Zudem sind Wertschöpfung und Beschäftigung, die aus der Produktion, Planung, Realisierung und Wartung von Windkraftanlagen resultieren, regional stark konzentriert (Gotchev, 2016).

Maßnahmenvorschlag 1
Windkraftausbau fördern

- Pauschale Abstandsregel für Windräder („10H-Regel“) abschaffen
- Kommunale Teilhabe und finanzielle Bürgerbeteiligung an der Windenergie stärken
- Transparente Gestaltung des Planungs- und Genehmigungsrechts, Öffentlichkeitsbeteiligung in Form von Bürgerdialogen und Einrichten von Servicestellen

Hintergrund:

Da eine akzeptanzsteigernde Wirkung von pauschalen Abstandsregelungen nicht belegt ist (Local Energy Consulting, 2020), sie jedoch das Flächenpotenzial für Windenergie erheblich verringern, sollte die Landesregierung die 10H-Regelung abschaffen. Stattdessen sollten für die Förderung der Akzeptanz der Windenergie die Erträge aus der Wertschöpfungskette der Windkraftindustrie breiter zugänglich gemacht werden. Dazu sollte die Landesregierung Anlagenbetreiber verpflichten, Bürger:innen und/oder Gemeinden Beteiligungen an Windkraftanlagen zum Kauf anzubieten und Bürger:innen sogenannte Bürgerstromtarife anzubieten. So kann ein wirtschaftlicher Mehrwert vor Ort generiert werden, der die Akzeptanz der Bürger:innen für Windkraftanlagen steigert. Hervorzuheben sind insbesondere Konzepte, die die Anlagenbetreiber zu Ausgleichszahlungen direkt an die Standortgemeinden verpflichten, da so die gesamte lokale Bevölkerung unabhängig von der individuellen Zahlungskraft der Bewohner:innen profitieren kann. Die Beteiligung der Bevölkerung an Entscheidungsprozessen schafft zudem Glaubwürdigkeit, Transparenz und Vertrauen und wirkt damit akzeptanzsteigernd. Diese Maßnahmen sollten so lokal wie möglich umgesetzt werden, können aber durch die Landespolitik finanziell, personell und organisatorisch unterstützt werden.

Ein Beteiligungsgesetz für Bürger:innen und Gemeinden wurde 2016 in Mecklenburg-Vorpommern verabschiedet. Darin werden die Projektträger neuer Windkraftanlagen dazu verpflichtet, den Bürger:innen und Gemeinden im Umkreis von fünf Kilometern 20 % der Geschäftsanteile zu einem Wert von maximal 500 Euro pro Anteil anzubieten. Alternativ zur direkten Beteiligung ist auch eine jährliche Ausgleichszahlung des Windkraftbetreibers an die Gemeinde oder eine risikoarme Bürgerbeteiligung in Form eines Sparbriefs oder einer Festgeldanlage möglich (Land Mecklenburg-Vorpommern, 2016). Konzepte zur stärkeren Beteiligung werden auch auf Bundesebene diskutiert. Jedoch sieht die Neuerung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes 2021 nur die Möglichkeit einer freiwilligen Beteiligung von Kommunen durch Anlagenbetreiber und keine Verpflichtungen vor (EEG 2021 § 36k Finanzielle Beteiligung von Kommunen).

Der Ausbau der Windkraft macht sich insbesondere auf dem Land bemerkbar, da sie dort mutmaßlich vermehrt angewendet wird. Gleichzeitig ist das Flächenpotenzial im ländlichen Raum am größten, daher können Kommunen und Bürger:innen durch die Beteiligungsoptionen deutlich vom Windkraftausbau profitieren. Ein gutes Beispiel für eine sehr erfolgreiche Umsetzung der Energiewende im ländlichen Raum stellt die Gemeinde Wildpoldsried im Allgäu dar, die ein Vielfaches ihres eigenen Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen generiert und ins Netz einspeist (Gemeinde Wildpoldsried, 2021).

3.1.2 Die CO₂-Abgabe und ihre Wirkung auf bayerische Haushalte

Im Verkehrs- und im Gebäudebereich wurden bisher die externen Effekte fossiler Brenn- und Kraftstoffe nicht ausreichend internalisiert. Zudem sind zuletzt nur sehr geringe Zuwächse bei der Nutzung von erneuerbaren Energien im Verkehrs- und Gebäudesektor auszumachen (Agora Energiewende, 2021). Die Ausweitung der Bepreisung des CO₂-Ausstoßes auf den Gebäude- und Verkehrssektor ist daher ein wichtiges Instrument einer umfassenden Klimaschutzstrategie, das neue Anreize schaffen soll, in den Verbrauchssektoren auf erneuerbare Energieträger umzusteigen.

Ausgestaltung der CO₂-Abgabe

Der nationale Zertifikatehandel für Brennstoffemissionen ergänzt in Deutschland seit Januar 2021 den Europäischen Emissionshandel, der weite Teile der Energiewirtschaft und Industrie abdeckt. Seit dem 1. Januar 2021 müssen Unternehmen, die in Deutschland Heizöl, Erdgas, Benzin oder Diesel auf den Markt bringen, einen Preis für das freigesetzte CO₂ zahlen. Die Ausgestaltung erfolgt zunächst in Form von unlimitiert ausgegebenen Zertifikaten, deren Preis aktuell auf 25 Euro je t CO₂ festgelegt ist und bis 2025 schrittweise auf 55 Euro ansteigen soll. Ab 2026 soll der Preis für eine festgelegte Menge an Zertifikaten per Auktion bestimmt werden, wobei für 2026 ein Preiskorridor zwischen 55 und 65 Euro gilt. Wie sich der CO₂-Preis ab 2027 entwickelt, ist noch offen. Mit der Verschärfung der Klimaschutzziele des Bundes im Mai 2021 wird eine Anpassung des Preispfads und ein schneller ansteigender CO₂-Preis wahrscheinlich. Die für 2021 beschlossene Abgabe in Höhe von 25 Euro je t CO₂ verteuert Heizöl um 7,9 ct/l, Erdgas um 0,6 ct/kWh, Benzin um 6,9 ct/l und Diesel um 7,8 ct/l (Öko-Institut, 2021).

Der zunächst niedrige Ausgangspreis soll hohe Belastungen durch steigende Preise für Heiz- und Kraftstoffe vermeiden und Haushalten sowie Unternehmen ausreichend Zeit geben, auf klimafreundliche Alternativen wie Wärmepumpen oder Elektro-PKW umzusteigen. Gleichzeitig wird mit Einführung der CO₂-Bepreisung die EEG-Umlage gedeckelt, um die steuerliche Mehrbelastung von Strom gegenüber CO₂-intensiven Kraft- und Heizstoffen zu reduzieren (Kemfert et al., 2019). Weiterhin ist ein Angebot an bezahlbaren CO₂-armen Alternativen die grundlegende Voraussetzung dafür, dass das Instrument der CO₂-Abgabe die angestrebte Lenkungswirkung erreichen kann. Zahlreiche Studien zeigen allerdings, dass der beschlossene Preispfad mit den ambitionierten Sektorenzielen nicht kompatibel ist, da für die Internalisierung der mit dem CO₂-Ausstoß verbundenen Umweltkosten ein

erheblich höherer CO₂-Preis erforderlich ist.⁸ Basierend auf Analysen für den Verkehrssektor und den Schätzungen für Klimaschadenskosten empfiehlt das Umweltbundesamt beispielsweise einen Preis von 205 Euro pro t CO₂ als Richtwert (UBA, 2019d).

Wirkung auf die bayerischen Haushalte

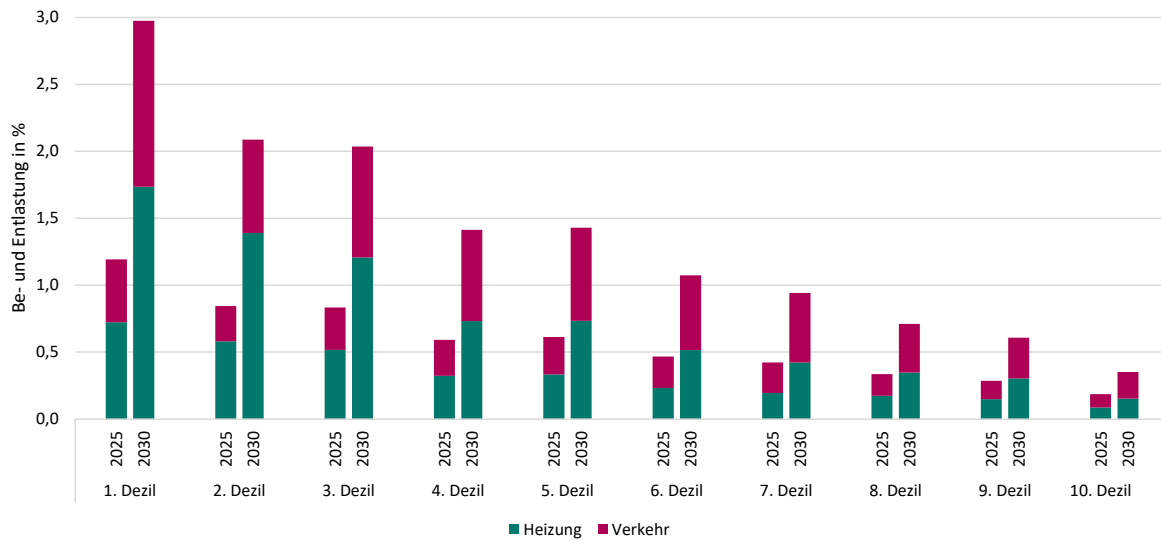
Welche Mehrbelastung den bayerischen Haushalten durch die CO₂-Abgabe entsteht, kann anhand von Modellrechnungen quantifiziert werden. Auf Basis des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP) wird die Wirkung der CO₂-Abgabe auf bayerische Haushalte für die Jahre 2025 und 2030 prognostiziert (vgl. Darstellung im Anhang). Das Modell berücksichtigt die aktuell gesetzlich vorgeschriebene Preisentwicklung für CO₂-Zertifikate, welche für 2025 einen Preis von 55 Euro je t CO₂ vorsieht. Da für 2030 noch kein Preis(-korridor) festgelegt wurde, wird im Modell ein Preis von 180 Euro je t CO₂ angenommen. Dieser Wert orientiert sich am Szenario des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (Bach et al., 2019a).

Die resultierende Belastung der bayerischen Haushalte differenziert nach Heizungs- und Mobilitätskosten wird in Abbildung 8 dargestellt. Dabei werden die Haushalte nach ihrer Position in der Einkommensverteilung unterschieden: Haushalte im ersten Dezil gehören zu den 10 % der bayerischen Haushalte mit dem geringsten Nettoäquivalenzeinkommen, Haushalte im 10. Dezil zu den obersten 10 %. Der Anteil der Mehrkosten durch die CO₂-Abgabe am Nettohaushaltseinkommen beträgt im Jahr 2025 je nach Einkommensdezil zwischen 0,2 % (oberstes Dezil) und 1,2 % (unterstes Dezil). Damit fällt die Belastung für geringverdienende Haushalte bereits bei einem moderaten CO₂-Preis von 55 Euro je t CO₂ recht deutlich ins Gewicht. Bei einem höheren CO₂-Preis im Jahr 2030 steigt die Belastung insbesondere für Haushalte mit niedrigen Einkommen nochmals deutlich an. Sie müssen den Annahmen entsprechend bis zu 3 % ihres Haushaltseinkommens für die Abgabe leisten und tragen somit eine signifikante Mehrbelastung.⁹

⁸ Für den Wärmesektor siehe z.B. Winkler und Delzeit (2018) und für den Gebäude- und Verkehrssektor siehe Bach et al. (2019a). Der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung hat einen Preis in Höhe von 130 Euro im Jahr 2030 vorgesehen (Edenhofer et al., 2019).

⁹ Bach et al. zeigen für die gesamte Bundesrepublik ähnliche Verteilungswirkungen auf: eine CO₂-Abgabe in Höhe von 60 Euro je t CO₂ belastet die unteren Einkommensdezile zu mehr als 1 % des Haushaltseinkommens, während die Belastung im obersten Dezil lediglich 0,4 % des Haushaltsnettoeinkommens beträgt. Über alle Einkommensgruppe hinweg beträgt die Belastung im Durchschnitt 0,7 % des Haushaltsnettoeinkommens (Bach et al., 2019b).

Abbildung 8:
Belastung bayerischer Haushalte durch die CO₂-Abgabe nach Einkommensdezil



Quelle: Eigene Berechnung, SOEP v36.

Die absolute Belastung durch die CO₂-Abgabe beträgt in Bayern im Durchschnitt über alle Haushalte 190 Euro im Jahr 2025 bzw. 470 Euro im Jahr 2030. Haushalte am unteren Ende der Verteilung weisen dabei deutlich höhere relative Belastungen auf als die Haushalte der oberen Einkommensdezile. Besonders die steigenden Heizkosten verursachen bei den Haushalten mit geringeren Einkommen eine hohe Belastung. Dies lässt sich einerseits dadurch erklären, dass Heizkosten hier einen höheren Anteil des Haushaltseinkommens ausmachen. Zum anderen sind unter den niedrigen Einkommensgruppen häufiger Mieter:innen anzutreffen. Der Anteil der Mieter:innen liegt in Bayern in den ersten drei Einkommensdezilen bei mehr als 60 %, mit einem Spitzenwert von etwa 70 % im ersten Dezil. In den oberen Dezilen beträgt der Anteil der Mieter:innen hingegen etwa 40 % (vgl. Anhang: Abbildung 34). Mieter:innen tragen u.a. deshalb eine höhere Last durch die CO₂-Abgabe, weil es ihnen nicht möglich ist, selbstständig auf emissionsarme Heizanlagen umzusteigen.

Die Bundesregierung bekennt sich dazu, die Einnahmen aus der CO₂-Abgabe über eine Entlastung beim Strompreis und andere Ausgleichsmaßnahmen zurück an die Bürger:innen zu verteilen (Bundesregierung, 2021). Beschlossen sind eine Senkung der EEG-Umlage, eine Erhöhung der Entfernungspauschale, eine Mobilitätsprämie für Haushalte mit niedrigen Einkommen und eine neue CO₂-Komponente beim Wohngeld. Wie diese Entlastungsmaßnahmen auf bayerische Haushalte wirken, wird in der vorliegenden Modellrechnung nicht quantifiziert. Studien zeigen allerdings, dass die beschlossenen Maßnahmen nicht ausreichen, um die starke zusätzliche Belastung für einkommensschwache Haushalte abzufedern. Dullien et al. (2020) schätzen, dass eine Senkung der

EEG-Umlage um 1,75 Cent je kWh die Belastung der Haushalte durch die CO₂-Abgabe im Jahr 2021 im Schnitt nur zu 50 % kompensiert.¹⁰ Die übrigen Maßnahmen treffen jeweils nur einen sehr kleinen Teil der Bevölkerung und sind damit nicht geeignet, die regressive Verteilungswirkung der CO₂-Abgabe in der Breite umzukehren.¹¹ Somit fehlen noch Konzepte, wie zukünftig bei deutlich steigenden CO₂-Preisen soziale Härten abgemildert werden können.

Die bayerische Landesregierung sollte sich deswegen dafür einsetzen, dass die Mehrbelastung durch die CO₂-Abgabe mittelfristig durch geeignete Maßnahmen – idealerweise auf Ebene des Bundes – abgefedert werden. Geeignete Maßnahmen müssen progressiv sein und in der Breite Wirkung entfalten. Grundsätzlich kommt dafür sowohl eine Senkung des Strompreises wie auch eine pauschale Prämie in Frage. Eine „Klimaprämie“, „Klimadividende“ oder „Klimabonus“ wird für eine sozial gerechte Ausgestaltung der CO₂-Abgabe von vielen Stellen empfohlen (vgl. UBA, 2019d, SVR, 2019 oder Bach et al., 2019b). Denn mit einer einkommensunabhängigen Pro-Kopf-Prämie kann die negative Verteilungswirkung der CO₂-Bepreisung kompensiert werden, während ihre Lenkungswirkung nicht konterkariert wird. Im Vergleich zu einer Senkung des Strompreises hat eine Klimaprämie zudem den Vorteil, dass sie für die Bevölkerung deutlich sichtbarer ist. Sie hat somit das Potenzial, die Akzeptanz von Klimaschutzmaßnahmen zu verbessern. Sollte der Bund keine ausreichenden Ausgleichsmaßnahmen beschließen, sollte der Freistaat ein Klimageld auf Landesebene einführen und damit die regressive Verteilungswirkung der CO₂-Abgabe abmildern. (Maßnahmenvorschlag 2).

¹⁰ Die EEG-Umlage wird auf 6,5 ct/kWh im Jahr 2021 und im Jahr 2022 auf 6 ct/kWh gedeckelt. Eine Deckelung der Umlage war auch erforderlich, da die Covid-19-Pandemie die EEG-Umlage in im Jahr 2021 aufgrund der gesunkenen Stromnachfrage auf mehr als 9,6 ct/kWh hätte steigen lassen.

¹¹ Die Erhöhung der Entfernungspauschale entlastet nicht die Haushalte, die relativ am stärksten von der Einführung der CO₂-Abgabe betroffen sind, sondern vor allem Pendler:innen mit hohem Einkommen (Bach et al., 2019b) Auch die neue Mobilitätsprämie kann diese Tendenz nicht umkehren. Wohngeld wird nur von einem sehr kleinen Teil der Bevölkerung bezogen. Nur 7 % der Haushalte im ersten Einkommensdezil in Bayern haben Anspruch auf diese Leistung und profitieren somit potenziell von den Entlastungsmaßnahmen des Bundes.

Maßnahmenvorschlag 2
Bayerisches Klimageld als sozial gerechte Ergänzung zur CO₂-Abgabe

- Einführung eines jährlichen einkommensunabhängigen Klimagelds in Höhe von 50 Euro pro Kopf bis 2025, um die regressive Verteilungswirkung der CO₂-Abgabe für bayerische Haushalte abzumildern
- Anstieg des Auszahlungsbetrags mit einem höheren CO₂-Preis ab 2025

Hintergrund:

Ziel des Klimagelds ist es, Haushalte zu entlasten und die regressive Wirkung der CO₂-Abgabe abzumildern. Mit einer jährlichen pauschalen Auszahlung von 50 Euro pro Kopf kann bis 2025 ein Großteil der zusätzlichen Belastung der bayerischen Haushalte ausgeglichen werden. Bei einem CO₂-Preis von 55 Euro im Jahr 2025 wird durch eine Prämie von 50 Euro die Hälfte der prognostizierten Belastung durch die CO₂-Abgabe ausgeglichen (vgl. Abbildung 9), bei niedrigeren CO₂-Preisen in den Jahren zuvor ein noch höherer Anteil.

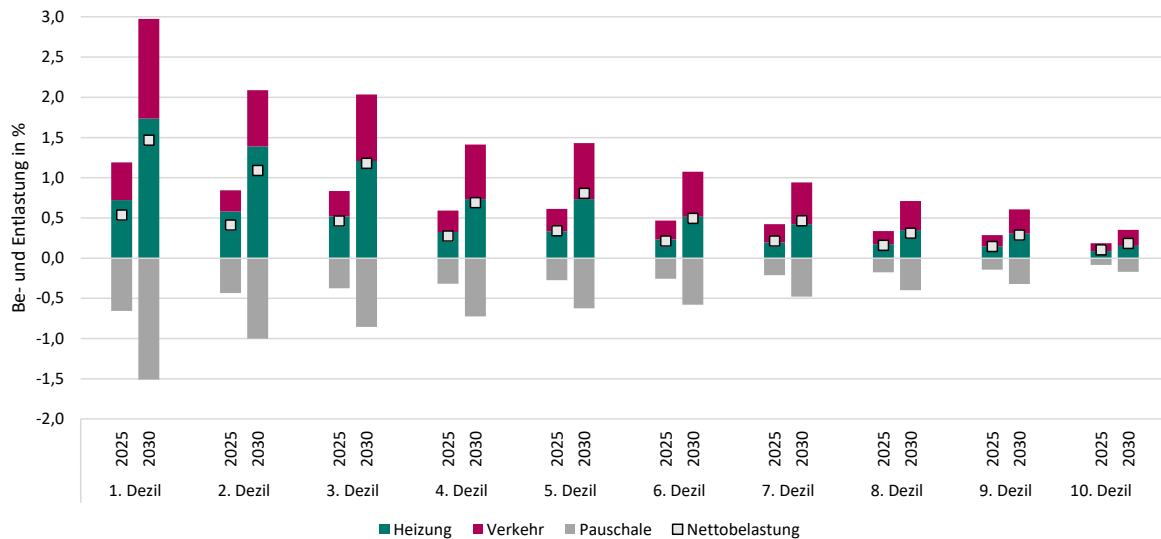
Nach 2025, wenn der CO₂-Preis deutlich stärker ansteigt, sollte die Höhe des Klimagelds angepasst werden. Bei einem CO₂-Preis von 180 Euro je t CO₂ (wie in der Modellrechnung für das Jahr 2030 angenommen) ist eine Auszahlung in Höhe von 125 Euro pro Kopf notwendig, um im Durchschnitt 50 % der Belastung der bayerischen Haushalte auszugleichen. Abbildung 9 zeigt, wie sich eine Entlastung über ein bayerisches Klimageld von 50 Euro (2025) und von 125 Euro (2030) auswirkt. Die grauen Balken zeigen die resultierende Entlastung anteilig zum Haushaltseinkommen. Sie fällt für Geringverdienerhaushalte höher aus und ist somit progressiv. Es wird allerdings deutlich, dass die Nettobelastung aus CO₂-Abgabe und bayerischem Klimageld noch immer regressiv ist. Die verbleibende Lücke muss somit weiterhin durch Bundesmaßnahmen und die Rückverteilung der Einnahmen aus der CO₂-Abgabe geschlossen werden.

Eine nationale Klimaprämie wird beispielsweise bereits in der Schweiz verteilt. Im Jahr 2021 beträgt sie 87 Franken pro Bürger:in pro Jahr (79 Euro), bei einer CO₂-Abgabe von 96 Franken pro Tonne CO₂ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, 2020). Für Deutschland zeigen Stede et al. (2020), dass eine bundesweite Auszahlung der Prämie entweder, wie in der Schweiz, über die Krankenversicherung oder über die Steuer-ID organisiert werden könnte. Vorteile einer Auszahlung über die Krankenversicherung sind die vergleichsweise einfache Umsetzung und das Erreichen eines breiten Personenkreises. Nachteilig ist vor allem die geringe Sichtbarkeit bei den Empfängern. Die Auszahlung über die Steuer-ID ist für die Bevölkerung sichtbarer, jedoch sind Aufwand und Kosten bei diesem Verfahren hoch.

Damit die CO₂-Abgabe die erwünschte Lenkungswirkung entfalten kann, ist es zudem von zentraler Bedeutung, dass den Haushalten klimafreundliche Ausweichoptionen zu fossilen Heiz- und Kraftstoffen zur Verfügung stehen. Auch bayerische Haushalte im ländlichen Raum, die mit dem Auto zur Arbeit fahren und Haushalte, die mit einer Ölheizung heizen, müssen in die Lage versetzt werden,

auf klimafreundliche Alternativen zu wechseln. Hierzu macht die vorliegende Studie eine Reihe von Vorschlägen.

Abbildung 9:
Be- und Entlastung bayerischer Haushalte durch die CO₂- Abgabe und Klimageld nach Einkommensdezil



Notiz: Nettobelastung ohne Entlastungsmaßnahmen des Bundes.

Quelle: Eigene Berechnung, SOEP v36.

3.2 Der bayerische Verkehrssektor

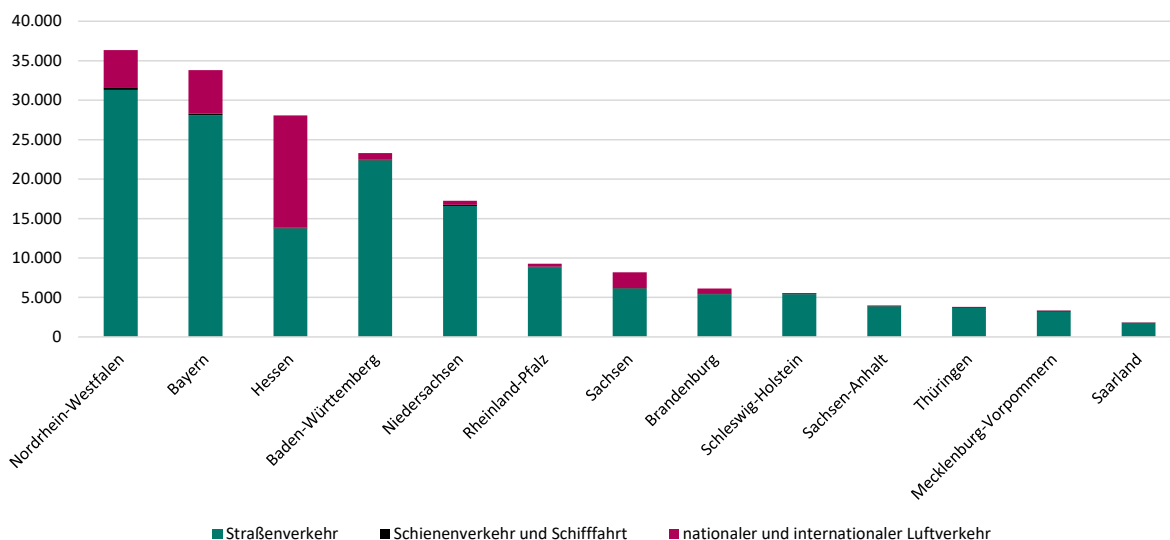
Bayern spielt für die gesamtdeutsche Mobilitätswende aufgrund der hohen Emissionen im Verkehrssektor, der Größe des Bundeslandes, des Wohlstands im Vergleich zu anderen Bundesländern und nicht zuletzt aufgrund der starken Automobilindustrie eine zentrale Rolle. Im Jahr 2017 waren 41 % der bayerischen Gesamtemissionen auf den Verkehr zurückzuführen (Statistische Ämter der Länder, 2020). Damit war der Verkehrssektor der emissionsreichste Sektor. Das folgende Kapitel liefert einen Überblick über die Ausgangslage und Struktur des bayerischen Verkehrssektors, die Herausforderungen der bevorstehenden Klimatransformation und deren soziale Dimension.

Ausgangslage

In Bayern war der Straßenverkehr 2017 mit etwa 28 Mio. t CO₂ der bedeutendste Verursacher von Emissionen im Verkehrssektor, gefolgt vom nationalen und internationalen Flugverkehr mit 5,5 Mio. t CO₂ und dem Schienen- und Schiffsverkehr mit 190.000 t CO₂. Abbildung 10 setzt die bayerischen Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors nach Verkehrsmitteln in Relation zu den anderen Flächenbundesländern. In absoluten Werten wird Bayern nur von Nordrhein-Westfalen übertroffen,

sowohl in Bezug auf die Gesamtemissionen des Verkehrssektors als auch bezüglich der Emissionen des Straßenverkehrs. Berücksichtigt man allerdings die deutlich größere Bevölkerung Nordrhein-Westfalens (37 % mehr als Bayern), werden die vergleichsweise hohen Emissionen des Straßenverkehrs in Bayern noch deutlicher.

Abbildung 10:
Emissionen des Verkehrssektors nach Verkehrsmittel, 2017 in 1.000 Tonnen



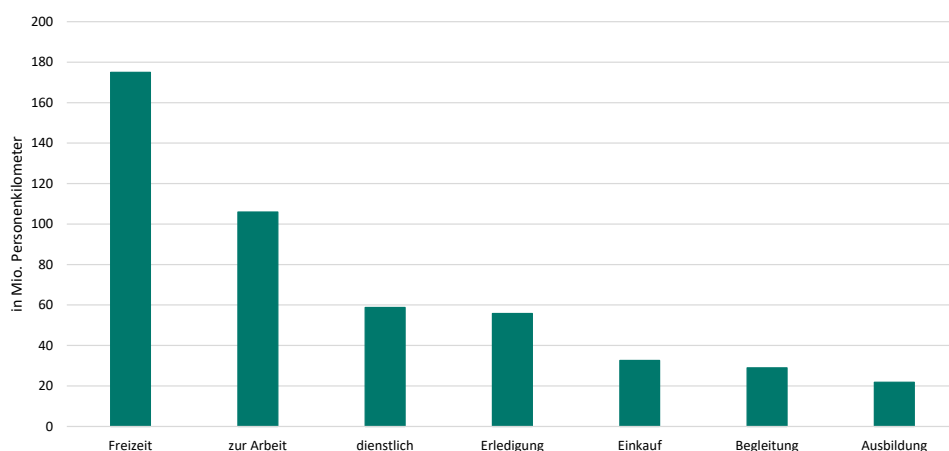
Quelle: Statistische Ämter der Länder (2020).

Im Folgenden wird daher näher auf den Straßen- und insbesondere auf den Personenverkehr eingegangen. Grund hierfür ist seine starke lebensweltliche Bedeutung und die damit einhergehende Schlüsselrolle für die soziale Dimension der bevorstehenden Klimatransformation im Verkehrssektor.¹² Auf den Personenverkehr entfielen 2015 etwa 65 % der Emissionen im Verkehr in Deutschland (Blanck und Zimmer, 2016). Für Bayern können ähnliche Werte angenommen werden. Der Personenverkehr ist vor allem durch Wege für die Ausgestaltung der Freizeit und im Zusammenhang mit der Arbeit geprägt. Abbildung 11 zeigt die in Bayern zurückgelegten Strecken nach Wegezweck im Jahr 2017. Für die Freizeit wurden etwa 175 Mio. Personenkilometer pro Tag zurückgelegt, gefolgt vom Weg zur Arbeit mit 106 Mio. Kilometern und dienstlichen Reisen mit 86 Mio. Kilometern (Follmer und

¹² Für den Güterverkehr ergeben sich vor allem durch die verstärkte Nutzung des Schienenverkehrs Einsparpotenziale. So verbrauchen LKW durchschnittlich 111 g CO₂ je Tonnenkilometer und Güterbahnen nur 17 g CO₂ je Tonnenkilometer. Der straßengebundene Güterverkehr soll im Zielbild durch eine Mischung aus batterieelektrischen, Oberleitungs- und Brennstoffzellen-LKW gewährleistet werden. Ergänzend sollen der Luftverkehr und die Binnenschifffahrt durch strombasierte Kraftstoffe klimaneutral ermöglicht werden (Prognos et al., 2020).

Gruschwitz, 2019). Dabei ist in Bayern der motorisierte Individualverkehr (MIV) prägend. 56 % der Strecken werden als Fahrer:in und 20 % als Mitfahrer:in im MIV zurückgelegt. In Bayern werden 45 % und in Deutschland 43 % der Wege hauptsächlich mit dem MIV zurückgelegt. Auf Ebene der Regierungsbezirke wird deutlich, dass besonders die ländlich geprägten Regierungsbezirke Niederbayern, Oberpfalz und Oberfranken einen hohen Anteil an MIV-Fahrer:innen von über 50 % vorweisen.

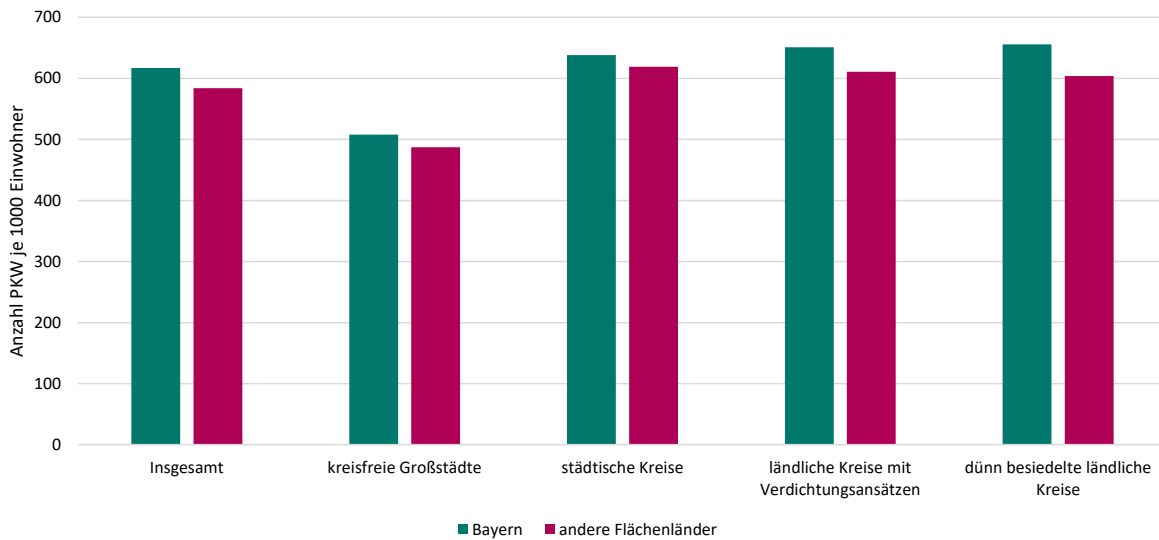
Abbildung 11:
Wegzwecke in Personenkilometern pro Tag in Bayern, 2017



Quelle: Follmer und Gruschwitz (2019).

Dass der MIV in ländlichen Regionen aber auch in Gesamtbayern eine besondere Bedeutung hat, zeigt auch die Auswertung des PKW-Bestandes. Abbildung 12 vergleicht die PKW-Dichte in Bayern mit der PKW-Dichte anderer Flächenländer insgesamt und nach Kreistypen. In Bayern sind auf 1.000 Einwohner:innen 617 PKW zugelassen. Der Wert ist damit höher als in anderen Flächenländern (im Durchschnitt 584 PKW je 1.000 Einwohner:innen). Im Bundesländervergleich weisen dünn besiedelte ländliche Kreise in Bayern den mit Abstand größten PKW-Bestand auf. Hier ist die PKW-Dichte in Bayern um mehr als 50 PKW je 1.000 Einwohner:innen höher als in ländlichen Gebieten in anderen Flächenländern. Neben einer starken ländlichen Prägung vieler bayerischer Regionen und dem hohen mittleren Einkommen bayerischer Haushalte ist der hohe PKW-Bestand auch darauf zurückzuführen, dass in Bayern besonders viele gewerbliche PKW zugelassen sind. 2019 hatten in Bayern 12,6 % der zugelassenen PKW eine:n gewerbliche:n Halter:in. Unter den Flächenländern hat nur Hessen mit 13,0 % einen höheren Anteil gewerblicher PKW (Kraftfahrt-Bundesamt, 2021).

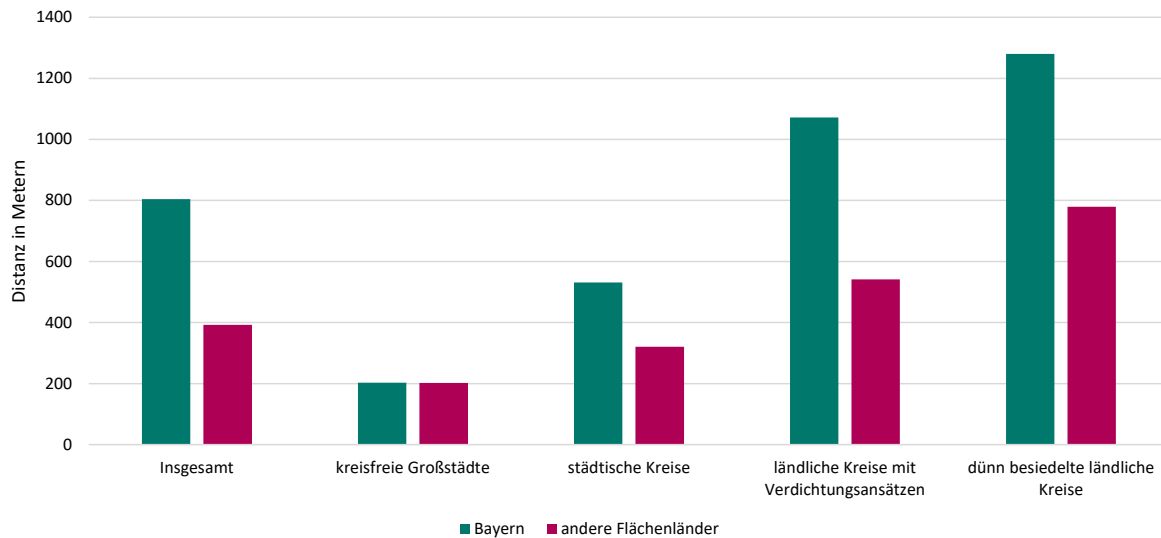
Abbildung 12:
PKW-Dichte nach Kreistypen, 2019



Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt (2021).

Die hohe PKW-Dichte, insbesondere im ländlichen Raum, kann als Hinweis auf fehlende Mobilitätsalternativen und insbesondere auf ein unzureichendes ÖPNV-Angebot gesehen werden. Als ein Indikator für die Attraktivität des bestehenden bayerischen ÖPNV-Angebots kann die Distanz zur nächsten Haltestelle betrachtet werden. Abbildung 13 stellt diese in Abhängigkeit der Bevölkerungsdichte für Kreise in Bayern und in anderen Flächenländern dar. Bayer:innen müssen demnach erheblich längere Distanzen zur nächsten Haltestelle zurücklegen als Einwohner:innen anderer Flächenländer. Dies trifft insbesondere auf ländliche Kreise zu, in denen die maximale durchschnittliche Distanz zur nächsten Haltestelle mehr als 500 Meter weiter ist als in anderen Flächenländern. Das ÖPNV-Angebot ist in Bayern somit vergleichsweise schlecht ausgebaut.

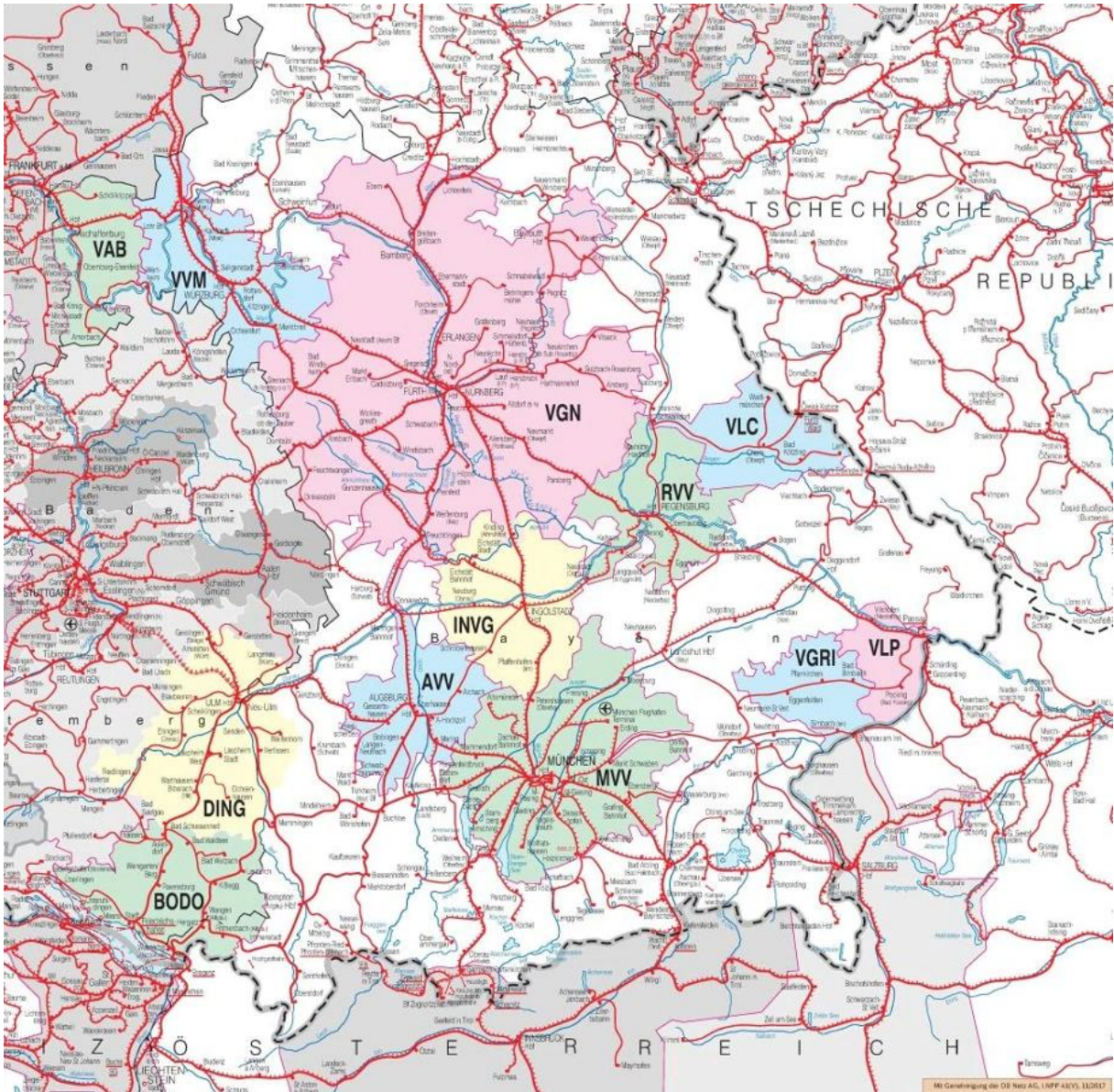
Abbildung 13:
Distanz zur nächsten Haltestelle des ÖPNV in Metern nach Kreistyp, 2017



Quelle: Nahversorgungsmodell des BBSR, Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung (INKAR) Ausgabe 2020.

Eine ungenügende Qualität des ÖPNV in Bayern zeigt sich auch in einer unzureichenden Abdeckung mit vollwertigen Verkehrsverbänden, in die der Schienenpersonennahverkehr integriert ist. Ein großer Vorteil von Verkehrsverbänden ist, dass Tickets in der Regel einheitlich in allen öffentlichen Verkehrsmitteln des Verbundes gültig sind. Außerdem werden Fahrpläne und Fahrgastinformationen aufeinander abgestimmt, wodurch Zugangshemmnisse zum ÖPNV abgebaut werden. Aktuell gibt es in Bayern nur zwölf vollwertige Verbände, 25 Verkehrsverbände ohne Schienenpersonennahverkehr-Integration und zahlreiche Gebiete, die nicht durch Verkehrsverbände organisiert werden (für einen Überblick über die integrierten Verkehrsverbände vgl. Abbildung 14 und DB Netz AG, 2021). Derzeit ist die Gründung von Verkehrsverbänden in Bayern von der Initiative der Aufgabenträger des ÖPNV abhängig, welche aufgrund von Durchtarifizierungs- und Harmonisierungsverlusten abgeschreckt sind, einem Verbund beizutreten oder zu gründen. Durchtarifizierungsverluste entstehen, da Fahrgäste mit einem Ticket mehrere Verkehrsunternehmen benutzen können, dabei allerdings weniger zahlen, als wenn sie vorher bei jedem der beteiligten Verkehrsunternehmen ein eigenes Ticket gekauft hätten. Hingegen kommen Harmonisierungsverluste zustande, da der Gemeinschaftstarif im gesamten Verkehrsraum einer einheitlichen Logik folgt und Strecken daher günstiger angeboten werden müssen als zuvor (Bormann et al., 2015).

Abbildung 14:
Vollwertig integrierte Verkehrsverbünde in Bayern



Quelle: DB Netz AG (2021).

Grundsätzlich sind die Vorzüge und Belastungen des aktuellen autozentrierten Verkehrssystems sozial sehr ungleich verteilt. So sind weniger wohlhabende Haushalte deutlich häufiger von den negativen Effekten des fossil betriebenen MIV betroffen. Sie leben aufgrund niedrigerer Mieten häufiger an vielbefahrenen Straßen und sind daher einer höheren Belastung durch Lärm und Luftschadstoffe ausgesetzt. Aufgrund ihrer wohnlichen Lage erhöht sich für einkommensschwache Haushalte auch das Risiko für Verkehrsunfälle, weshalb ihre Lebensqualität und Gesundheit auf vielfältige Weise beeinträchtigt wird. Zudem herrscht besonders in Städten eine Konkurrenz in der Raumnutzung zwischen Anwohner:innen und PKW. Beispielsweise mangelt es oftmals an Grün- und

Ausgleichsflächen und der öffentliche Raum sowie Rad- und Fußwege werden zu einem erheblichen Teil von (falsch-)parkenden PKW beansprucht (Sander, 2020). Haushalte mit niedrigerem Einkommen sind seltener im Besitz eines eigenen PKW und nutzen stärker den ÖPNV, das Fahrrad oder sind zu Fuß unterwegs. Da Mobilität eine wichtige Grundlage für gesellschaftliche Teilhabe darstellt, benachteiligt die gegenwärtig starke Ausrichtung des Verkehrs auf PKW zudem Gruppen ohne PKW oder Führerschein. Neben Haushalten mit niedrigem Einkommen sind sowohl Minderjährige als auch ältere Menschen dadurch stärker von der gesellschaftlichen Teilhabe ausgeschlossen. Das autozentrierte Mobilitätssystem ist auch nicht geschlechtergerecht, da Frauen durchschnittlich weniger Auto fahren und kürzere Strecken zurücklegen (UBA, 2020). Insofern ist eine Transformation des Verkehrssystems nicht nur aus klimapolitischer Sicht notwendig, sondern hat auch eine soziale Dimension.

Maßnahmenvorschläge für die Ausgestaltung der Klimatransformation

Transformationspfade zu einem klimaneutralen Verkehrssektor sind durch zahlreiche Studien bereits vorgegeben: Die zentralen Strategien sind die *Verkehrsvermeidung*, die *Verlagerung* des Verkehrs auf umweltfreundliche Verkehrsmittel und die *Verbesserung* der Klimabilanz des motorisierten Verkehrs durch den Umstieg auf emissionsneutrale Antriebe.

Mit Blick auf die *Vermeidung von Verkehr* besteht die Herausforderung einer Klimatransformation mit sozialem Charakter vor allem darin, den Verkehr so zu vermeiden, dass möglichst kein Verlust an Wohlstand oder Lebensqualität für die bayerischen Haushalte entsteht. Darum ist ein simples „Verbot“ oder ein Gebot „mobiler Enthaltensamkeit“ keine wünschenswerte Gestaltung der Klimatransformation.

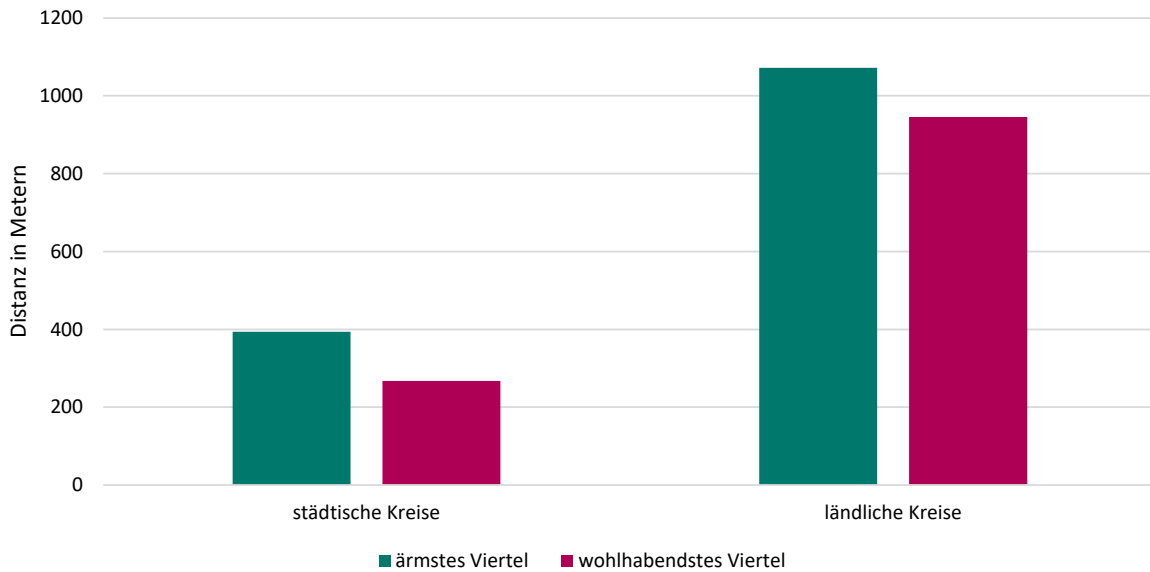
Allerdings finden sich Einsparpotenziale bei beruflichen Wegen, wie die Corona-Pandemie zuletzt gezeigt hat. Laut einer Personalleiterbefragung des ifo-Instituts erhöhte sich bei den befragten Unternehmen der Anteil der Belegschaft im Homeoffice von 39 % vor der Pandemie auf 61 % im zweiten Quartal 2020 (ifo-Institut, 2020). Nicht nur die täglichen Wege zur Arbeit, sondern zunehmend auch Dienstreisen, Schulungen und Bewerbungsgespräche werden durch Online-Meetings ersetzt. Dies kann auch nach der Überwindung der Covid-19-Pandemie zur Verkehrsvermeidung beitragen. Eine Vermeidung von Wegen kann zudem durch eine höhere Auslastung von Fahrzeugen erreicht werden. Hierfür spielen die gemeinschaftliche Nutzung von Fahrzeugen durch Car-Sharing und neue geteilte Mobilitätsdienste wie Ride-Sharing (das Teilen einer Autofahrt zum Beispiel über Mitfahrgelegenheiten oder Taxifahrten) und Ride-Pooling (die gemeinsame Nutzung eines Fahrzeuges durch mehrere Personen zur selben Zeit) eine wichtige Rolle.

Mit Blick auf die *Verkehrsverlagerung* kommt dem ÖPNV als klimafreundlichem Verkehrsmittel eine wachsende Bedeutung zu. Szenariorechnungen gehen davon aus, dass in einem klimaneutralen

Verkehrssystem ein Anteil von 35 % der gesamten Verkehrsleistung auf den ÖPNV entfallen wird, verglichen mit einem Anteil von 15 % im Referenzjahr 2017 (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, 2020). Aufgrund der ländlichen Prägung vieler bayerischen Regionen sind Prognosen darüber, welche Verkehrsmittel in einem klimaneutralen Verkehrssystem dort zum Einsatz kommen, besonders relevant. Die Modellierung der Studie „Klimaneutrales Deutschland“ geht beispielsweise davon aus, dass der Anteil des MIV am Verkehrsaufkommen im ländlichen Raum von knapp 90 % im Referenzjahr 2017 auf knapp 50 % im Jahr 2050 zurückgeht, während der Anteil des ÖPNV von 9 % auf 25 % ansteigt. Car-Sharing deckt weitere 16 % der Verkehrsleistung auf dem Land ab. Der Rest entfällt auf geteilte Mobilitätsangebote (Ride-Sharing, Taxis und Ride-Pooling) sowie den Rad- und Fußverkehr (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, 2020). Obwohl es zu einer bedeutenden Verlagerung des Verkehrs auf den ÖPNV kommt, ist das individuell genutzte Auto im klimaneutralen Verkehrssystem somit immer noch das mit Abstand wichtigste Verkehrsmittel auf dem Land. Dennoch wird deutlich, dass der ÖPNV als umweltfreundliches Verkehrsmittel einen wichtigeren Stellenwert einnehmen wird und daher sowohl im städtischen als auch im ländlichen Raum ausgebaut werden muss.

Handlungsbedarf besteht hier zudem, da sich mit Blick auf die Abdeckung durch Angebote des ÖPNV in Bayern eine soziale Schieflage zeigt. Eine Analyse der ÖPNV-Erreichbarkeit in Abhängigkeit des durchschnittlichen Haushaltseinkommens auf Kreisebene zeigt, dass der allgemeine Nachholbedarf beim ÖPNV-Ausbau in Regionen mit geringerem Durchschnittseinkommen in Bayern besonders groß ist. Abbildung 15 vergleicht die Distanz zum ÖPNV für das wohlhabendste und ärmste Viertel der städtischen und ländlichen Kreise in Bayern. In Kreisen mit dem höchsten Einkommen ist demnach sowohl unter den städtischen als auch unter den ländlichen Kreisen die durchschnittliche Distanz zum ÖPNV deutlich kürzer als in Kreisen mit niedrigen Haushaltseinkommen.

Abbildung 15:
Distanz zur nächsten Haltestelle des ÖPNV nach Einkommen, 2017



Notiz: Mittleres Haushaltseinkommen auf Kreisebene; städtische Kreise: kreisfreie Städte und städtische Kreise; ländliche Kreise: ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen und dünn besiedelte ländliche Kreise

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von INKAR.

Der negative Zusammenhang bleibt auch bestehen, wenn für die Bevölkerungsdichte kontrolliert wird. Die zugrunde liegende Regression wird im Anhang (vgl. Abbildung 36) beschrieben. Daraus geht hervor, dass ein um durchschnittlich 100 Euro höheres Haushaltseinkommen in den deutschen Flächenländern ohne Bayern mit einer um etwa 32 Meter geringeren Distanz zur nächsten ÖPNV-Anbindung assoziiert ist. In Bayern ist dieser Zusammenhang deutlich stärker ausgeprägt, hier ist ein um durchschnittlich 100 Euro höheres Haushaltseinkommen mit einer um 58 Metern geringeren Distanz zur nächsten Haltestelle assoziiert.

Da ein attraktiver ÖPNV neben seiner Bedeutung als klimafreundliches Verkehrsmittel auch einen wichtigen Beitrag leisten kann, die Mobilitätsgerechtigkeit zu erhöhen, sollte der Freistaat den Gesamtausbau des ÖPNV deutlich stärker befördern als bisher. Die konkreten Ansatzpunkte hierfür finden sich in Maßnahmenvorschlag 3.

Maßnahmenvorschlag 3
Ausbau und Förderung der ÖPNV-Nutzung

- Finanzielle und organisatorische Unterstützung für die Konsolidierung der Aufgabenträger im ÖPNV zu flächendeckenden Verkehrsverbänden (vgl. Empfehlung des Bayerischen Obersten Rechnungshofs, 2017)
- Entwicklung von zukunftssicheren Finanzkonzepten für den Ausbau des ÖPNV-Angebots durch die Optimierung der Finanzierung aus Tariferlösen, Eigenmitteln der Aufgabenträger und staatlicher Förderung
- Deutlich stärkerer Ausbau des gesamten ÖPNV-Angebots
- Einführung eines bayernweit einheitlichen ÖPNV-Tarifs nach gefahrener Strecke und von vergünstigten Nahverkehrstarifen, z.B. für einkommensschwache Bürger:innen, Schüler:innen, Auszubildende und Senior:innen
- Aufstockung der Zuschüsse an Verkehrsunternehmen für den Umstieg auf eine emissionsneutrale Fahrzeugflotte
- Entwicklung innovativer, bedarfsorientierter ÖPNV-Konzepte, Verknüpfung von ÖPNV und Car-Sharing oder Ride-Pooling und Bündelung der Mobilitätsangebote in einer App

Hintergrund:

Ein wesentliches Hindernis für die Umsetzung ambitionierter Ausbaumaßnahmen des ÖPNV in Bayern ist die Fragmentierung der ÖPNV-Netze. Der Erfolg des ÖPNV-Ausbaus hängt zudem bisher vor allem vom Engagement der Aufgabenträger ab, die für die Aufstellung von ÖPNV-Investitionsplänen, die Verwendung von ÖPNV-Zuweisungen des Freistaats und die Erarbeitung von Nahverkehrsplänen verantwortlich sind. Um eine Ausrichtung an den Zielen der Klimaneutralität zu ermöglichen, ist eine stärkere Steuerung erforderlich. Dafür wird eine umfangreiche Zusammenlegung der Aufgabenträger zu großen Verkehrsverbänden empfohlen. Dies erleichtert auch die Abstimmung von Fahrplänen und Tarifsystemen und steigert so die Attraktivität der ÖPNV-Nutzung, stellt die Grundlage für flächendeckende Sozialtickets oder kostengünstige Tickets für Schüler:innen dar und erleichtert die Verknüpfung mit dem Schienenpersonenfernverkehr.

Allerdings wird die Zusammenlegung von Verkehrsverbänden durch Harmonisierungs- und Durchtarifizierungsverluste erschwert. Die Landesregierung kann dieses Hemmnis abbauen, indem sie entstehende Verluste durch staatliche Unterstützung abfängt. Die Beteiligung des Freistaats als Gesellschafter in Verkehrsverbänden oder die vertragliche Verpflichtung zum Ausgleich von Durchtarifizierungsverlusten durch den Landeshaushalt sind an dieser Stelle vorstellbar.

Die Attraktivität des bayerischen ÖPNV sollte insgesamt durch einen stärkeren Ausbau des bestehenden Angebots gesteigert werden. Bayer:innen werden sich nur gegen das Auto entscheiden, wenn der ÖPNV auch eine echte Alternative darstellt. Dies ist besonders in ländlichen Regionen Bayerns wichtig, in denen der ÖPNV derzeit nur eine unzureichende Alternative zum Auto darstellt. Auf dem Land gilt es einige Gemeinden erstmalig in das ÖPNV-Netz zu integrieren, Verbindungen zu

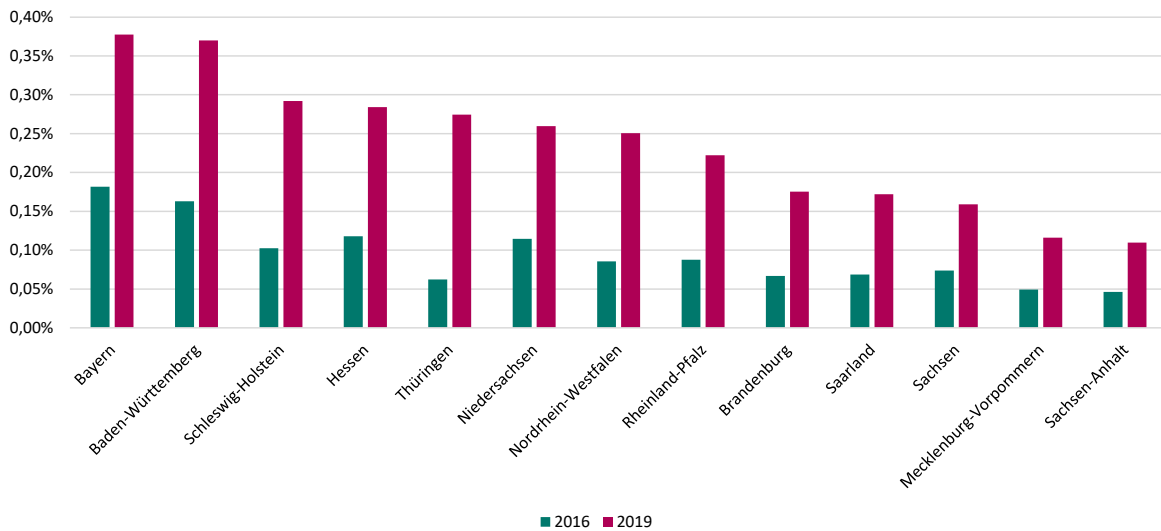
erweitern sowie Fahrpläne und Taktungen attraktiv zu gestalten. Damit erhält auch der ländliche Raum eine echte Möglichkeit zur Verkehrsverlagerung.

Der Haushaltsplan der bayerischen Staatsregierung sieht aktuell jährlich 5 Mio. Euro zur Förderung des Umstiegs auf Elektrobusse vor. Unter dem Ausgabentitel „Zuschüsse an Gemeinden, Gemeindeverbände und Verkehrsbetriebe für die Beschaffung von Elektrobusen“ wird die Anschaffung von elektrobetriebenen Bussen mit 30 % der Anschaffungskosten bezuschusst (Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat, 2021a). Allerdings erzielt die Förderung in ihrer jetzigen Ausgestaltung nicht die erwünschte Wirkung.¹³ Daher sollte der Förderumfang deutlich erhöht werden, sodass bis zu 100 % der Anschaffungskosten für Elektrobusse übernommen werden können. Im Hinblick auf die vollständige Dekarbonisierung des Verkehrssektors sollte zudem die Anschaffung von Plug-In-Hybridbussen nicht weiter gefördert werden. Parallel ist auch die Unterstützung der Verkehrsbetriebe beim Aufbau der notwendigen Ladeinfrastruktur und der Schulung des Fahr- und Wartungspersonals sinnvoll.

Insbesondere aufgrund der ländlichen Prägung Bayerns wird der private PKW auch zukünftig eine entscheidende Rolle für die Mobilität der bayerischen Bevölkerung spielen. Im Hinblick auf diesen nicht vermeidbaren und nicht-verlagerbaren Individualverkehr spielen verbesserte Antriebe und insbesondere die Elektromobilität eine zentrale Rolle (*Verkehrsverbesserung*). Die Elektrifizierung des PKW-Bestandes ist eine Schlüsselstrategie für die Erreichung der Klimaziele im Verkehrssektor. Den Szenariorechnungen von Prognos, Öko-Institut und Wuppertal Institut (2020) folgend, müssen für das Erreichen der Mindestziele der EU bis zum Jahr 2030 deutschlandweit 14 Mio. Elektro-PKW (inkl. Plug-in-Hybride) im Bestand sein. Auch aus sozialer Sicht ist der Ausbau der Elektromobilität wichtig, da die Nutzung von fossilen Kraftstoffen im Verkehr seit Januar 2021 mit einer CO₂-Abgabe belegt ist (vgl. Abschnitt 3.1.2). Haushalte werden weniger stark belastet, wenn ihnen zeitnah flächendeckende klimafreundliche Alternativen für die individuelle Mobilität zur Verfügung stehen. Hier besteht Handlungsbedarf, denn bisher machen Elektro-PKW einen verschwindend geringen Anteil am gesamten PKW-Bestand aus. Abbildung 16 zeigt den Anteil von Elektro-PKW an allen zugelassenen PKW für die Jahre 2016 und 2019 nach Bundesländern. Der Anteil hat sich im beobachteten Zeitraum in allen Flächenländern mindestens verdoppelt, in Thüringen vervierfacht. Bayern weist mit 0,4 % zwar den deutschlandweit höchsten Wert im Jahr 2019 auf, allerdings befindet sich die Elektrifizierung des PKW-Bestandes insgesamt auf einem sehr niedrigen Niveau.

¹³ Beispielsweise wurde im Jahr 2019 lediglich eine Fördersumme von 1,4 Mio. Euro von den Verkehrsbetrieben in Anspruch genommen (Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat, 2021a).

Abbildung 16:
Anteil Elektro-PKW (inklusive Plug-in-Hybride) an allen zugelassenen PKW



Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt (2021).

Für die weitere Verbreitung der Elektromobilität kommt dem systematischen Ausbau der Ladeinfrastruktur eine wichtige Rolle zu. Damit wird die Attraktivität von Elektrofahrzeugen gesteigert und Planungssicherheit für Verbraucher:innen geschaffen. Denn aktuell liegt die größte Unsicherheit bezüglich der Nutzung eines Elektro-PKW in vielen Fällen immer noch in der Reichweitenplanung sowie der unzureichenden Ladeinfrastruktur (adelphi research et al., 2018).

Im Rahmen des Masterplans Ladeinfrastruktur treibt die Bundesregierung den Ausbau von Ladepunkten voran, der von der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur koordiniert wird. Der Masterplan adressiert rechtliche, finanzielle, koordinative und strategische Herausforderungen der Bereitstellung von öffentlicher, öffentlich zugänglicher und privater Ladeinfrastruktur. Die Kommunen werden aufgefordert, geeignete Flächen für Ladeinfrastruktur zu identifizieren und zu melden und Genehmigungsverfahren zu beschleunigen (Bundesregierung, 2019). Neben dem Bund sind somit die Kommunen in ihrer Rolle als Genehmigungsbehörde und Planerin der wichtigste Akteur für den Ausbau der Ladeinfrastruktur. Zudem tragen sie aufgrund des Subsidiaritätsprinzips die Hauptverantwortung für den Ladeinfrastrukturausbau vor Ort.

Das bayerische Ladeinfrastrukturförderprogramm wurde 2017 gestartet, um den Ausbau öffentlicher Ladesäulen voranzutreiben und bis 2020 7.000 öffentliche Ladesäulen in Bayern bereitzustellen. Bis November 2020 gab es etwa 5.300 öffentlich zugängliche Ladesäulen (Bayern Innovativ, 2021). Dennoch lief die Förderung Ende 2020 aus und der Start des Nachfolgeprogramms steht noch aus (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2021). In Anbetracht

der Dringlichkeit der Dekarbonisierung des Straßenverkehrs sollte die Förderung der Ladeinfrastruktur dringend weitergeführt und angepasst werden. Für die Landespolitik ergeben sich zahlreiche Ansatzpunkte zur Unterstützung der Kommunen, um die mit der Erstellung einer kommunale Ladeinfrastrukturstrategie verbunden organisatorischen und koordinativen Herausforderungen zu überwinden (Maßnahmenvorschlag 4).

Maßnahmenvorschlag 4

Unterstützung der Kommunen beim bedarfsgerechten Ausbau der E-Ladeinfrastruktur

- Bereitstellen finanzieller und personeller Kapazitäten für Kommunen, sodass das Weiterbildungsangebot des Bundes zur Elektromobilitätsmanager:in von kommunalen Mitarbeiter:innen wahrgenommen werden kann
- Gezielte Vergabe zusätzlicher Fördermittel, um die Heterogenität der Kommunen (beispielsweise in städtischen und ländlichen Regionen) bezüglich ihrer Finanzkraft und ihres Kapazitätsbedarfs auszugleichen
- Vernetzung zwischen Kommunen, Unternehmen, Einzelhandel, Wohnungswirtschaft und Netzbetreibern zur strategischen Ausbauplanung der Ladeinfrastruktur im öffentlichen und halb-öffentlichen Raum
- Erweiterung der Datenbank „Ladeatlas Bayern“ zu einem Planungs- und Ausbautool durch die Aufnahme privater Ladepunkte, um einen bedarfsgerechten Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur zu gewährleisten und Parallelstrukturen zu vermeiden

Hintergrund:

Das Erarbeiten einer kommunalen Ladeinfrastrukturstrategie stellt das zentrale Element des Infrastrukturausbaus dar. Da sich die Bedarfe an öffentlicher Ladeinfrastruktur regional stark unterscheiden¹⁴, muss die Ausbaustrategie an die lokalen Gegebenheiten angepasst werden. Ein bedarfsgerechter Ausbau erfordert, dass das Potenzial privater Ladepunkte bei der Planung der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum berücksichtigt wird. Durch den strategischen und bedarfsgerechten Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur in Ergänzung zu privaten Ladepunkten kann der Netzausbaubedarf geringgehalten werden. Daher ist aus Gründen der Netzverträglichkeit auch eine Differenzierung nach Ladehäufigkeit und -dauer notwendig. Zudem sollten auch die Ausbauaktivitäten der Nachbarkommunen in der eigenen Ausbaustrategie berücksichtigt werden, da sich die Bedarfe verschiedener Standorte wechselseitig beeinflussen.

¹⁴ Aufgrund des höheren Anteils an Mietwohnungen und der geringeren Anzahl privater PKW-Stellflächen ist der Bedarf an öffentlichen und öffentlich zugänglichen Ladepunkten im städtischen Raum höher als auf dem Land, wo Fahrzeuge vermehrt privat geladen werden können (Agora Verkehrswende, 2020).

Eine weitere soziale Ungerechtigkeit des aktuellen Straßenverkehrssystems geht aus den bestehenden Subventionen im Verkehrssektor hervor. In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Steuervorteile für Dienstwagen und die Entfernungspauschale zu nennen. Diese Subventionen setzen nicht nur Anreize zur Nutzung emissionsintensiver Verkehrsmittel, sondern bevorteilen zudem einkommensstarke Gesellschaftsgruppen überproportional. Das klimaschädlichere Mobilitätsverhalten dieser Bevölkerungsteile wird durch das bestehende Subventionssystem zulasten der Allgemeinheit vergünstigt (Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft, 2021). Vorschläge zum sozial gerechten Abbau dieser Subventionen finden sich in Maßnahmenvorschlag 12.

3.3 Der bayerische Gebäudesektor

Für die Erreichung der Klimaneutralität im Gebäudesektor besteht ein dringender Handlungsbedarf. Allein die Klimaschutzziele der Bundesregierung für den Gebäudesektor bedeuten, dass der Treibhausgasausstoß von Gebäuden bis 2030 in jedem Jahr durchschnittlich um mindestens 5 % sinken muss. Für einen klimaneutralen Gebäudebestand muss der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf von Gebäuden um rund 80 % im Vergleich zu 2008 reduziert werden. Das bedeutet, dass die Gebäude mehrheitlich der besten Energieeffizienzklasse A+ angehören müssen. Im Sinne der Einhaltung des 1,5°C-Ziels und des neuen Klimaschutzgesetzes müssen diese geringeren Verbräuche bis spätestens 2045 erreicht werden. Jedoch konnte weder die im Klimaschutzgesetz für 2020 vorgesehene Reduktion des CO₂-Ausstoßes um 40 % gegenüber 1990 erreicht werden, noch zeichnet sich die im Jahr 2010 von der Bundesregierung angestrebte Verdopplung der Sanierungsrate ab (BMU, 2021b). So verbleibt besonders im Wohngebäudebestand die Investitionstätigkeit zur energetischen Sanierung auf einem zu niedrigen Niveau, um die Klimaziele im Gebäudebereich zu erreichen (Stede et al., 2020).

Die Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder erlaubt keine direkte Zuordnung von Emissionen zum Gebäudebereich. Im Bereich „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“, der 30 % der energiebedingten CO₂-Emissionen in Bayern ausmacht, geht allerdings ein Großteil der verwendeten Energie auf die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser in Gebäuden zurück (BMW, 2020b).¹⁵ Wohngebäude sind für knapp zwei Drittel des Gebäudeenergieverbrauchs verantwortlich (Deutsche Energieagentur, 2019). Aufgrund der hervorgehobenen Bedeutung dieses Teilbereichs für die soziale Ausgestaltung der Klimawende und

¹⁵ 46 % des bayerischen Endenergieverbrauchs entfällt auf die Bereiche Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2020).

der aktuell zu geringen Investitionstätigkeit wird im Folgenden der Wohngebäudebereich in Bayern näher betrachtet. Die bestehenden Herausforderungen der Transformation zur Klimaneutralität werden skizziert, um darauf aufbauend Handlungsempfehlungen für die Landespolitik im Freistaat abzuleiten.

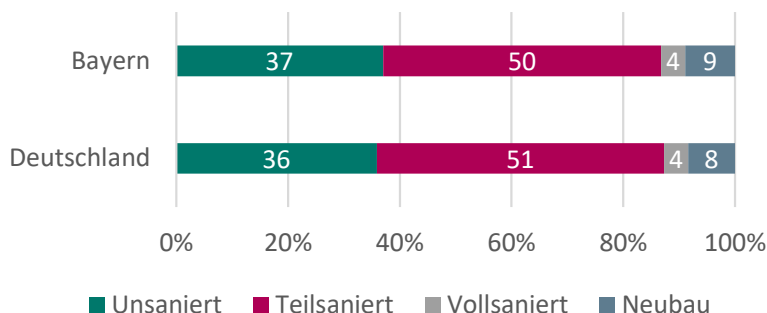
Der bayerische Wohngebäudebestand

Im Dezember 2019 gab es in Bayern 6,49 Mio. Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden. Der Anteil der Einfamilienhäuser an Wohngebäuden liegt in Bayern bei 67,5 % und entspricht damit etwa dem deutschlandweiten Durchschnitt von 66,7 % (Destatis, 2021). Gemäß Mikrozensus 2018 liegt die Wohneigentumsquote in Bayern bei 51,4 %, während sie in Deutschland 46,5 % beträgt. Demnach ist der Anteil vermieteter Wohneinheiten in Bayern geringer als im Bundesdurchschnitt (Destatis, 2019a).

Valide Aussagen zum Sanierungszustand des Gebäudebestands werden durch eine schlechte und uneinheitliche Datenlage erschwert. Anhand einer Gebäudeenergie-Datenbank eines privaten Anbieters von Energieberatungen, für die seit 2002 empirische Wohngebäudedaten erfasst und anschließend anhand der amtlichen Statistik gewichtet und hochgerechnet wurden, kann ein annähernd repräsentatives Bild des Sanierungszustands der Wohngebäude in Deutschland gezeichnet werden (UBA, 2019b). Der Anteil der Wohngebäude, bei denen eine Teil- oder Vollsanierung durchgeführt wurde, liegt in Bayern 2018 bei 54 % (Abbildung 17). Nur 4 % aller Wohngebäude sind vollsaniert, während bei 37 % der Gebäude noch keine Sanierungsmaßnahme umgesetzt wurde, die zu Energieeinsparungen führt („unsaniert“). Damit entspricht der energetische Sanierungszustand der Gebäude in Bayern etwa dem bundesdeutschen Durchschnitt.¹⁶

¹⁶ Im Bundesländervergleich weisen die ostdeutschen Bundesländer den besten Sanierungszustand der Wohngebäude auf. Aufgrund der großen Investitionen nach der Wiedervereinigung Deutschlands findet sich dort ein höherer Anteil von Neubauten und vollsanierten Gebäuden als in den alten Bundesländern.

Abbildung 17:
Energetischer Sanierungszustand der bayerischen Wohngebäude (Anteile in Prozent, Erhebungszeitraum 2002-2018)



Notiz: Neubau: ab 1995 errichtet, vollsaniert: mindestens vier Maßnahmen, die zu Energieeinsparungen führen, wurden durchgeführt, teilsaniert: zwischen ein und drei Maßnahmen, die zu Energieeinsparungen führen, wurden durchgeführt.

Quelle: Erhebung der co2online, Umweltbundesamt (2019b).

Mit Blick auf die klimaschädlichen Emissionen ist die in den Wohnungen verwendete Art der Heizenergie entscheidend. Von den 5,59 Mio. Wohnungen in bayerischen Wohngebäuden werden 2,16 Mio. Wohnungen (39 %) überwiegend mit Gas und 2,03 Mio. Wohnungen (36 %) mit Heizöl beheizt. Weitere 9 % der Wohnungen sind an ein Fernwärmenetz angeschlossen. Damit ist Bayern das Bundesland mit dem höchsten Anteil an Privathaushalten, die mit Öl heizen (Destatis, 2019b). Im deutschlandweiten Durchschnitt lag der Anteil der Wohnungen mit Ölheizungen im Jahr 2018 bei 23 % (vgl. Tabelle 1). Die höchsten Werte in Bayern erreichen Oberfranken (40 %), die Oberpfalz (42 %) und Niederbayern, das mit einem Anteil der Wohnungen mit Ölheizung von 48 % gemeinsam mit der Region Trier zu den Spitzenreitern der deutschen Regionen gehört. Als einen Grund für die weite Verbreitung der Ölheizungen wird das weniger dicht ausgebaute Gasnetz in manchen bayerischen Regionen angeführt (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., 2019a).

Aufgrund der vergleichsweise hohen klimaschädlichen Emissionen gilt es, Ölheizungen möglichst schnell durch klimafreundlichere Alternativen zu ersetzen. Szenariorechnungen zufolge enthält ein kosteneffizienter Heizwärmemix, der im Einklang mit dem Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung steht, bereits im Jahr 2030 fast kein Öl mehr (sondern rund 40 % Gas, 25 % Wärmepumpen und 20 % Wärmenetze, Fraunhofer IWES/IBP, 2017).

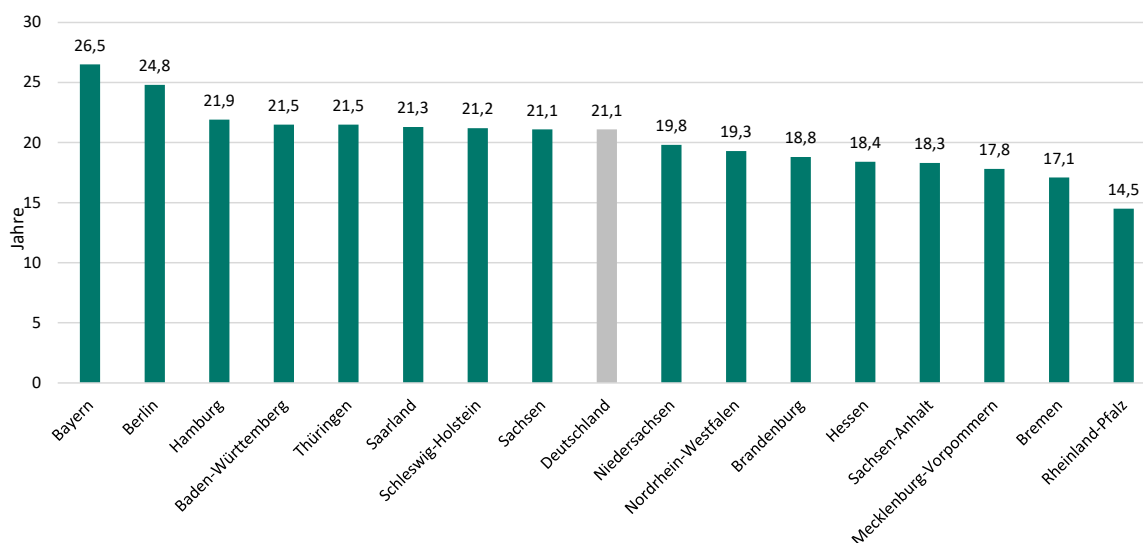
Tabelle 1:
Wohnungen nach überwiegend verwendeter Energieart der Beheizung, 2018

	Fernwärme	Gas	Elektrizität (Strom)	Heizöl	Holz, Holzpellets	Biomasse (außer Holz), Biogas	Sonnenenergie	Erd- und andere Umweltwärme, Abluftwärme
Deutschland	14%	52%	4%	23%	4%	0%	0%	2%
Bayern	9%	39%	3%	36%	9%	0%	0%	3%
Oberbayern	16%	37%	3%	34%	6%	-	0%	3%
Niederbayern	2%	24%	3%	48%	18%	-	-	4%
Oberpfalz	3%	34%	3%	42%	14%	-	-	3%
Oberfranken	2%	38%	5%	40%	11%	-	-	3%
Mittelfranken	10%	45%	4%	32%	7%	1%	-	2%
Unterfranken	3%	46%	3%	36%	8%	-	-	3%
Schwaben	6%	43%	3%	35%	9%	-	-	2%

Quelle: Destatis (2019a).

Für die Effizienz der Heizsysteme spielt das Alter der Heizung eine wichtige Rolle. Das Durchschnittsalter der Heizungsanlagen in Bayern beträgt 19 Jahre (zum Vergleich: 16,4 Jahre in Deutschland). Im Bundesländervergleich werden in bayerischen Wohngebäuden damit die ältesten Heizungsanlagen genutzt. Ein überalterter Heizungsbestand findet sich in Bayern insbesondere in Ein- und Zweifamilienhäusern. So sind 47 % der Wohnungen in bayerischen Ein- und Zweifamilienhäusern mit Heizungen ausgestattet, die 20 Jahre oder älter sind. In Deutschland liegt dieser Wert bei 38 % (ebd.). Das Alter der verbauten Ölheizungen in Bayern liegt im Durchschnitt bei 26,5 Jahren (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., 2019b). Dieser Wert ist der höchste unter den Bundesländern und ist fast doppelt so hoch wie in Rheinland-Pfalz, wo die Ölheizungssysteme bundesweit am jüngsten sind (vgl. Abbildung 18). Das hohe Durchschnittsalter der Heizungen in Bayern ist aus Klimaschutzsicht problematisch, da alte Heizungen aufgrund des Verschleißes deutlich weniger effizient sind als zu Beginn ihrer Betriebsdauer. Heizkessel sind zudem nach 15 bis 20 Jahren technisch veraltet und es sind modernere Anlagen mit einem deutlich geringeren Energieverbrauch verfügbar. Ein Großteil der Heizungsanlagen im bayerischen Gebäudebestand ist somit nicht auf dem aktuellen Stand der Technik und der Modernisierungsbedarf ist hoch. Daraus ergibt sich gleichzeitig die Chance, den CO₂-Ausstoß durch den Einbau effizienter und moderner Heizungsanlagen deutlich zu reduzieren (vgl. UBA, 2019c).

Abbildung 18:
Durchschnittsalter der Öl-Zentralheizungen, 2019 in Jahren



Quelle: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2019b).

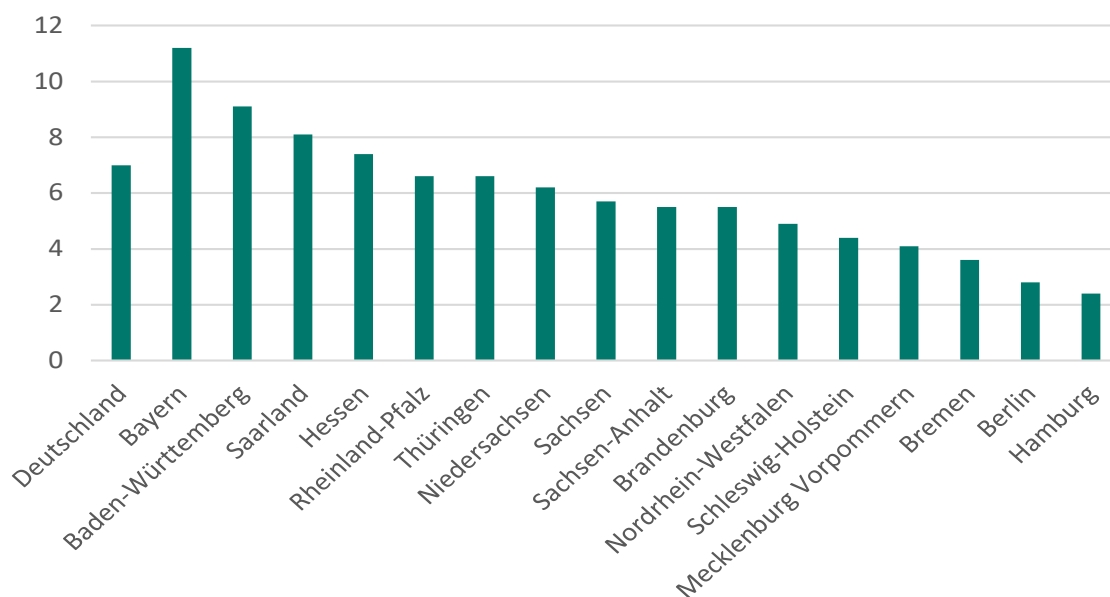
Unter den erneuerbaren Energiequellen im Wärmesektor dominiert in Bayern die Holzheizung. Sie ist in 9 % aller Wohnungen die überwiegend verwendete Energieart, gefolgt von Umweltwärme, die in 3 % der Wohnungen zur Wärmeerzeugung genutzt wird (vgl. Tabelle 1). Beim Einsatz erneuerbarer Energiequellen zum Heizen ist Bayern damit unter den Bundesländern führend und liegt insbesondere bei der Erzeugung und Nutzung von Wärme aus Bioenergie im Bundesländervergleich vorne (Schill et al., 2019). Bayernweit sind Niederbayern (18 %) und die Oberpfalz (14 %) unter den Regierungsbezirken führend. Unter der Bioenergie hat Holz als Energielieferant jedoch zahlreiche Nachteile, wenn es nicht aus Holzabfällen gewonnen wird. Zunächst wird durch das Verbrennen des Holzes eine „CO₂-Schuld“ aufgebaut, da die gefällten Bäume erst nachwachsen müssen, um das freigesetzte CO₂ wieder zu binden. Dies kostet Zeit, welche Bayern in Anbetracht der ambitionierten Emissionsziele nicht hat. Zudem gibt Holz bei gleichem Energieumsatz mehr CO₂ frei als fossile Brennstoffe (Raven et al., 2021). Daher sollten Holzheizungen keinen zu hohen Anteil an der Wärmegewinnung aus Bioenergie aufweisen.

Des Weiteren liegt Bayern auch beim Einsatz von Solarthermie in Deutschland vorn. Sonnenenergie wird nur in geringem Ausmaß zur Heizungsunterstützung genutzt und dient im Wesentlichen zur Erzeugung von Warmwasser.¹⁷ In 11 % der Wohngebäude wird Solarthermie genutzt, womit Bayern

¹⁷ In 5 % der bayerischen Wohnungen wird Solarthermie zur Heizungsunterstützung genutzt (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., 2019b).

den höchsten Wert unter den Bundesländern aufweist (vgl. Abbildung 19). Insgesamt ist der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung in Bayern seit 2010 um sieben Prozentpunkte angestiegen und lag 2019 bei 23 % (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2020a).

Abbildung 19:
Anteil der Wohngebäude mit Solarthermienutzung, in Prozent

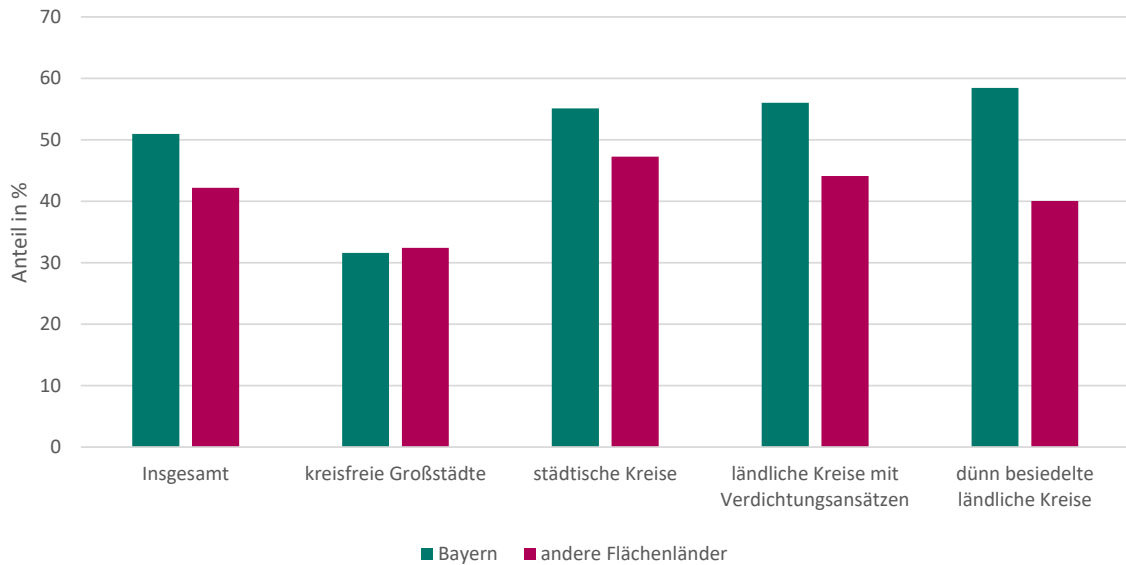


Quelle: Umweltbundesamt (2019b).

Besonders im Neubau ist die Nutzung erneuerbarer Energien bereits verbreitet. Ungefähr die Hälfte aller neuen Gebäude wurde im Jahr 2017 in Bayern mit erneuerbarer Heizenergie ausgestattet, ein Wert der etwa 10 Prozentpunkte höher liegt als in anderen Flächenländern (vgl. Abbildung 20). Die größte Bedeutung unter den erneuerbaren Energiequellen hat in neuen Wohngebäuden die Umweltwärme aus Luft oder Wasser. Sie war 2019 in 27 % der neuen Wohnungen in Bayern die primär verwendete Heizenergie, gefolgt von Holz (11 %) und Geothermie (4 %, Bayerisches Landesamt für Statistik, 2021). In dünn besiedelten ländlichen Kreisen in Bayern ist die Nutzung erneuerbarer Heizenergie am weitesten verbreitet. Knapp 60 % aller neuen Gebäude wurden dort im Jahr 2017 mit erneuerbarer Heizenergie versorgt. Damit liegt Bayern besonders auf dem Land deutlich vor den anderen Flächenländern. In bayerischen Großstädten ist erneuerbare Heizenergie hingegen weniger weit verbreitet und der Anteil der Neubauten mit erneuerbarer Energie ist nur halb so groß wie in ländlichen Regionen. Insgesamt wird folglich noch immer ein relevanter Anteil der neuen Wohngebäude nicht mit erneuerbarer Heizenergie ausgestattet. Das verdeutlicht, dass nicht nur im

Wohngebäudebestand, sondern auch im Neubau weitreichendere Anstrengungen zur Erreichung der Klimaneutralität für den Gebäudesektor notwendig sind.

Abbildung 20:
Anteil neu erbauter Wohnungen mit erneuerbarer Heizenergie, 2017



Notiz: Wohnungen in Wohngebäuden.

Quelle: Statistik der Baufertigstellungen des Bundes und der Länder, bezogen von INKAR.

Maßnahmenvorschläge für die Ausgestaltung der Klimatransformation

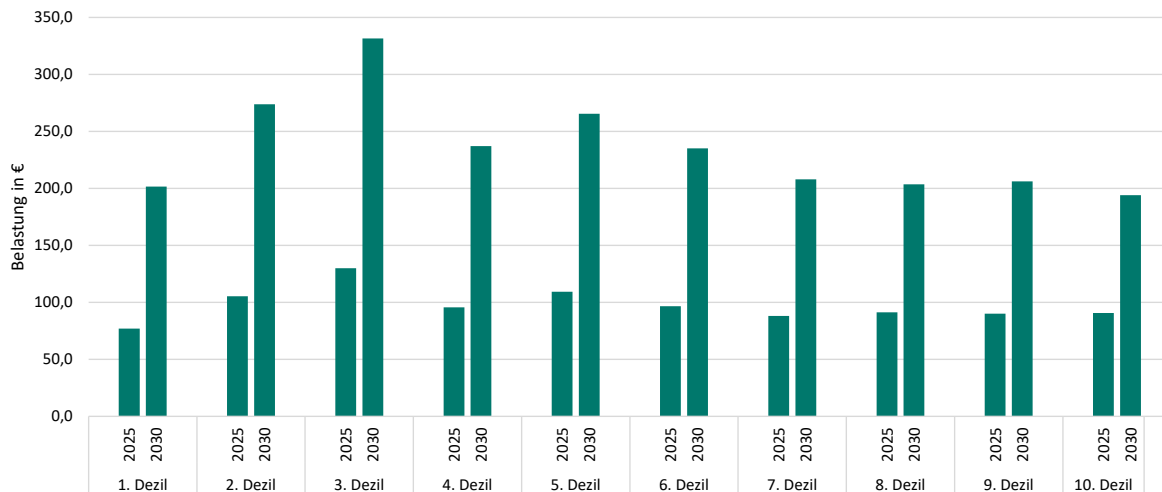
Die energiepolitische Rahmensetzung für den Gebäudesektor liegt in erster Linie im Verantwortungsbereich der Bundespolitik. Der Bund fördert den Klimaschutz im Gebäudesektor mit einem Instrumentenmix, der Zuschüsse zu Investitionen, eine steuerliche Förderung von energetischen Sanierungsmaßnahmen und seit Januar 2021 auch eine Bepreisung des CO₂-Ausstoßes in der Wärmeerzeugung vorsieht (vgl. zur Ausgestaltung der CO₂-Bepreisung Kapitel 3.1.2).

Die CO₂-Abgabe verteuert das Heizen mit fossilen Heizstoffen zunächst moderat, bei steigenden CO₂-Preisen aber zunehmend stärker. Haushalte mit Ölheizungen sind am stärksten durch die Preissteigerungen der CO₂-Abgabe betroffen, da Öl, relativ zu seinem Heizwert, einen erheblich höheren CO₂-Ausstoß aufweist als Gas. So wird leichtes Heizöl – bezogen auf den Heizwert – durch die CO₂-Abgabe knapp 50 % stärker belastet als Erdgas. Bei einem CO₂-Preis in Höhe von 35 Euro/t CO₂ würde dies eine Erhöhung des Endverbraucherpreises für Heizöl um 17 % relativ zum Juni 2019 bedeuten (Bach et al., 2019a). Da die Nutzung von Ölheizungen im Freistaat vergleichsweise weit

verbreitet ist, werden diese Preiseffekte insbesondere für viele bayerischen Haushalte ins Gewicht fallen.

Abbildung 21:

Jährliche Belastung der bayerischen Haushalte nach Einkommensdezil durch die CO₂-Abgabe auf Heizöl und Gas



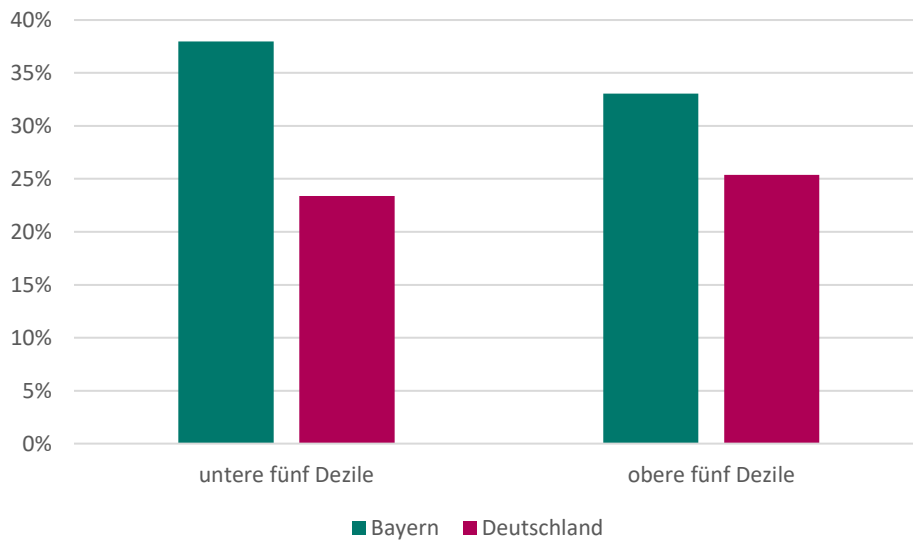
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von SOEPv36.

Die in einer Modellrechnung (vgl. Abschnitt 3.1.2) ermittelte durchschnittliche jährliche Belastung durch die CO₂-Abgabe auf Heizöl und Gas liegt für Haushalte in Bayern bei 97 Euro im Jahr 2025 und bei 235 Euro im Jahr 2030. Die Mehrkosten durch die CO₂-Abgabe treffen die bayerischen Haushalte dabei sozial sehr unausgewogen (vgl. Abbildung 21). Der Anteil der Mehrkosten am Nettohaushaltseinkommen beträgt im Jahr 2025 im untersten Einkommensdezil 0,7 %, im obersten Dezil hingegen nur 0,1 %. Im Jahr 2030 sind es in den beiden Dezilen jeweils 1,7 % und 0,2 %.

Dies hängt auch damit zusammen, dass ein Zusammenhang zwischen dem Haushalteinkommen und dem Heizen mit Öl besteht. So liegt der Anteil der Ölheizungen bei Haushalten mit einem Einkommen unterhalb des Medians bei 38 %, während Haushalte mit einem Einkommen oberhalb des Medians nur zu 33 % mit Öl heizen (vgl. Abbildung 22). Der deutschlandweite Vergleich zeigt, dass besonders unter den Haushalten mit geringen Einkommen die Nutzung von Öl als Heizenergie in Bayern deutlich weiter verbreitet ist. Da bundesweit kein Zusammenhang zwischen dem Haushaltseinkommen und der Nutzung von Öl als Heizenergie besteht, ist der Handlungsbedarf in Bayern noch dringlicher, um unerwünschte soziale Härten durch die CO₂-Abgabe im Wärmesektor zu vermeiden. Abbildung 23 zeigt zudem, dass insbesondere ältere Personen Häuser mit Ölheizung bewohnen. Haushalte mit Haushaltsvorständen im Alter von 60 Jahren und älter heizen zu etwa 40 % mit Öl. In der Altersklasse 40 bis 59 Jahre sind es 34 % und in der jüngsten Altersklasse sind es 29 %. Dies könnte

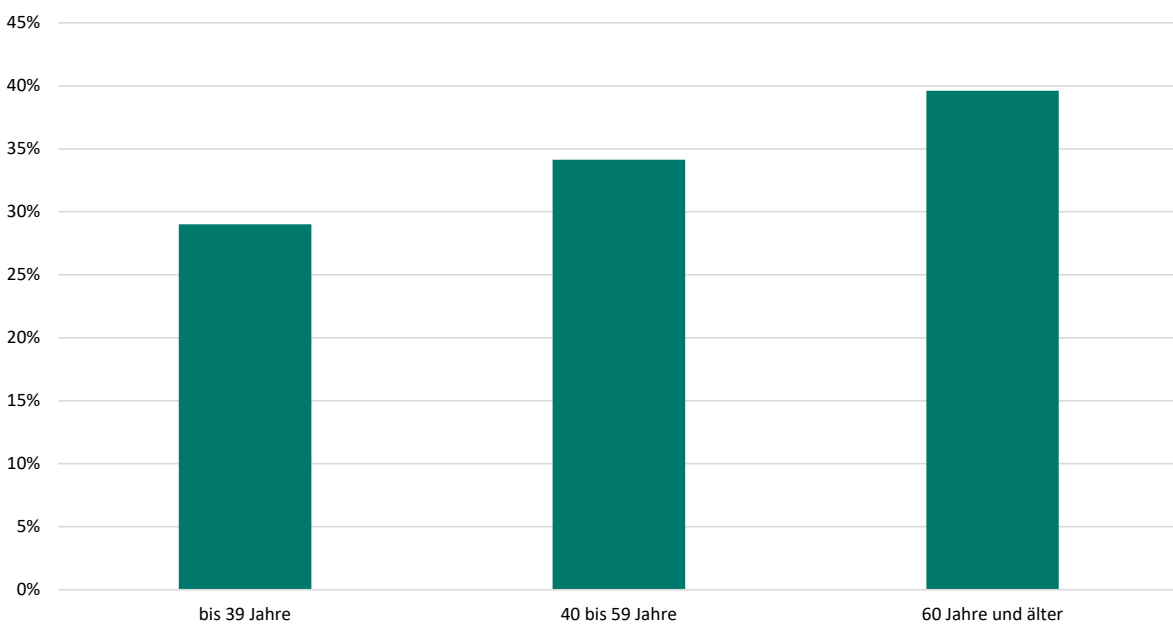
Sanierungsbemühungen erschweren, da der logistische und bürokratische Aufwand einer Heizungssanierung und den damit einhergehenden Förderanträgen für ältere Personen schwerer zu stemmen sein könnte. Zudem könnten ältere Personen gerade aufgrund ihres Alters weniger Anreize haben, umfangreiche Sanierungsmaßnahmen umzusetzen.

Abbildung 22:
Anteil der Haushalte mit Ölheizung nach Einkommensdezilen, 2015



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von SOEP v36.

Abbildung 23:
Verteilung der Heizungsarten nach Alter des Haushaltsvorstands in Bayern, 2015



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von SOEP v36.

Aus diesem Grund ist es zielführend, die Nutzung fossiler Heizstoffe möglichst zeitnah zu beenden. Eine attraktive Förderkulisse ist notwendig, um Anreize für Investitionen in klimafreundliche Heizanlagen zu schaffen und so die gewünschte Lenkungswirkung der CO₂-Abgabe zu erreichen. Die bestehende Bundesförderung BEG gibt häufig keine ausreichenden Impulse für die energetische Gebäudesanierung.¹⁸ Auf Landesebene wird der Austausch alter Heizungsanlagen in Bayern im Rahmen des 10.000-Häuser-Programms gefördert. Im Jahr 2019 waren im Staatshaushalt für die Investitionsförderung des 10.000-Häuser-Programms 16 Mio. Euro vorgesehen, von denen allerdings nur 10,8 Mio. Euro tatsächlich abgerufen wurden. Welcher Anteil der Fördermittel in den Austausch alter Heizungsanlagen floss, lässt sich nicht zurückverfolgen (Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat, 2021b). Unter den bestehenden Förderrichtlinien sind auch Öl- und Gasheizungen mit moderner Brennwerttechnik förderfähig. Zudem liegt ein Fokus der Förderung auf dem Einbau von Holzheizungen (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, 2016). Für das Erreichen der Klimaneutralität im Gebäudesektor muss die Zuschussung fossiler Heizanlagen dringend beendet werden und die Elektrifizierung von Heizungssystemen sollte anstelle der Verwendung von Holz als Heizenergie im Fokus der Förderung stehen. Für eine klimaneutrale Wärmeerzeugung im Gebäudebestand können Biomasse, Solarthermie, Umweltwärme und klimaneutrale Fernwärme zum Einsatz kommen. Mit Blick auf die Nutzung von Umweltwärme bestehen insbesondere bei der Geothermie große, nicht ausgeschöpfte Potenziale, um die in Bayern weit verbreiteten Ein- und Zweifamilienhäuser mit klimaneutraler Wärme zu versorgen.¹⁹ Die genannten gebäudespezifischen Lösungen sind besonders für ländliche Gegenden entscheidend, da so die hohen Investitionskosten in Fernwärmenetze umgangen werden können (Miehling et al., 2021). Konkrete Handlungsoptionen zu diesem Themenkomplex finden sich in Maßnahmenvorschlag 5.

¹⁸ Zur Umsetzung des Klimaschutzprogramms 2030 hat die Bundesregierung die Gebädeförderung zum Jahresbeginn 2020 novelliert und die Förderbedingungen attraktiver gestaltet (u. a. durch eine Erhöhung der Fördersätze im CO₂-Gebäudesanierungsprogramm im Marktanzreizprogramm (MAP) sowie durch die Einführung einer Austauschprämie für Ölheizungen). Haus- und Wohnungseigentümer:innen, die ihre alte Ölheizung gegen eine energieeffizientere Heizanlage austauschen, können seit Anfang 2020 bis zu 45 % Zuschuss erhalten.

¹⁹ In Wärmepumpen wird Wärme, unter Verwendung elektrischer Energie, von einem niedrigen Temperaturniveau auf ein höheres gehoben und so für Heizzwecke oder für die Warmwasserbereitung nutzbar gemacht. Als Wärmequellen können dabei die Umgebungsluft, oberflächennahe oder tiefe Erdwärme und das Grundwasser dienen. Da rund 75 % der Energie zum Heizen aus der Umwelt bezogen wird, handelt es sich bei Wärmepumpen um eine energieeffiziente Heizmethode. In Kombination mit Strom aus erneuerbaren Energien ermöglicht eine Wärmepumpe emissionsfreies Heizen und ist damit eine Schlüsseltechnologie für einen klimaneutralen Gebäudesektor.

Maßnahmenvorschlag 5
Wechsel von Ölheizungen zu klimafreundlichen Alternativen beschleunigen

- Anpassung und Erhöhung der bestehenden Förderung für den Heizungsaustausch, sodass nur die Umstellung auf klimaneutrale Heizanlagen förderfähig ist und Ergänzung durch komplementäre Förderung für den Austausch von Heizkörpern auf Niedertemperatursysteme
- Entwicklung eines Qualifizierungsprogramms für Energieberater:innen, Heizungsinstallateur:innen und Sanierungshandwerker:innen (vgl. Maßnahme 7 zur Fachkräftesicherung im Sanierungshandwerk)
- Aufbau einer landesweiten Datenbank zu Standortbedingungen und Bodenpotenzial für die Nutzung von Erdwärme
- Förderung von Best Practice zum effizienten Einbau von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden

Hintergrund:

Aktuell beschränkt sich die Nutzung von Wärmepumpen stark auf Neubauten. Herausforderungen bei der Installation von Wärmepumpen im Gebäudebestand ergeben sich aus ihrem Platzbedarf, aus notwendigen Umfeldmaßnahmen, wie dem Austausch von Heizkörpern, und aufgrund der fehlenden Erprobung der Effizienz von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden. Im Rahmen einer aktuellen Studie konnte das Fraunhofer ISE zeigen, dass Wärmepumpen auch im Gebäudebestand effizient und klimafreundlich funktionieren. Besonders leistungsstark sind Wärmepumpen in Bestandsgebäuden mit gutem energetischem Niveau und modernen Niedertemperatur-Heizkörpern. Dementsprechend braucht es keine vollständige Sanierung des Bestandsgebäudes auf einen Neubaustandard, aber es müssen die energetischen Rahmenbedingungen für einen reibungslosen und effizienten Betrieb der Wärmepumpe geschaffen werden. Daher sollte die Planung und Installation einer Wärmepumpe im Rahmen eines gebäudespezifischen Sanierungsfahrplans stattfinden (Fraunhofer ISE, 2020). Wie die Studie zeigt, ist der effiziente und erfolgreiche Einsatz von Wärmepumpen im Bestand entscheidend von der Planung, Installation und Inbetriebnahme der Anlage abhängig.

Gerade in den ländlichen Regionen Bayerns hat die Förderung von klimafreundlichen Heizungsanlagen großes Potenzial zur Emissionsminderung. Wärmepumpen können die fossil betriebenen Heizungen in den vielen Ein- und Zweifamilienhäusern im ländlichen Raum sehr effizient ersetzen und hohe Investitionskosten, die durch den Anschluss an Fernwärmenetze entstehen, verhindern.

Eine weitere Maßnahme, die den Wechsel zu klimaneutralen und verlässlichen Heizoptionen für alle Haushalte ermöglicht und soziale Härten und unausgewogene Belastungen durch einen steigenden CO₂-Preis vermeidet, ist der Ausbau der Wärmenetze und -speicher. Nah- und Fernwärmenetze bieten eine sinnvolle Infrastruktur für die nachhaltige Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien.

Über Wärmenetze kann flächig anfallende Energie wie etwa Solarthermie gesammelt, gespeichert und zu den Verbraucher:innen transportiert werden. Auch für punktförmig anfallende Wärmepotenziale wie etwa Geothermie-Bohrungen oder Industrieabwärme bieten Wärmenetze eine geeignete Möglichkeit, eine Vielzahl von Wärmeabnehmer:innen kostengünstig und mit hoher Verlässlichkeit zu versorgen. Für die Flexibilität der strombasierten Wärmeerzeugung sind Wärmespeicher von zentraler Bedeutung. Sie ermöglichen es, die Energiebereitstellung vom Energiebedarf zu entkoppeln und Haushalte auch während einer Dunkelflaute (besonders Wintertage mit keinem oder wenig Wind) verlässlich mit Wärme zu versorgen. Im Rahmen der dezentralen Energieversorgung können Wärmespeicher in Kombination mit Wärmepumpen in Neubauten und Bestandsgebäuden eingesetzt werden. Allerdings sind sie auch im Fernwärmenetz sinnvoll, da Wärmespeicher bei großem Stromüberschuss aufgeladen werden und anschließend die Wärmegrundlast zuverlässig decken können (Miehling et al., 2021 und Fraunhofer IWES/IBP, 2017). Das Potenzial für Fernwärmenetze ist besonders in Gebieten mit hohen Wärmebedarfsdichten groß (Miehling et al., 2021). Hervorzuheben ist hier das Potenzial für Fernwärmenetze in Verbindung mit Tiefengeothermie im Süden Bayerns, wo günstige geologische Bedingungen herrschen. Aus diesem Grund sollte der Freistaat die Entwicklung von lokalen Wärmenetzen über eine kommunale Wärmeplanung befördern (vgl. Maßnahmenvorschlag 6).

Maßnahmenvorschlag 6

Entwicklung einer bayerischen Wärmestrategie und kommunalen Wärmeplanung

- Bestandsaufnahme der regional vorhandenen Potenziale industrieller Abwärme
- Bereitstellung einer konsolidierten Datenbasis zu den Nutzungsmöglichkeiten erneuerbarer Energien als Grundlage für die strategische Ausbauplanung
- Bereitstellung von Software-Tools zur Ausarbeitung von Nahwärmekonzepten
- Erarbeitung eines Leitfadens für die kommunale Wärmeplanung
- Förderung und finanzielle Unterstützung der Kommunen für die Erstellung von Wärmenutzungsplänen mit Maßnahmenvorschlägen
- Prüfung der verpflichtenden Einführung einer kommunalen Wärmeplanung für größere Kommunen

Hintergrund:

Eine Wärmeplanung gibt Antworten auf die Fragen, wie der Energiebedarf im Wärmebereich von fossilen Brennstoffen entkoppelt und eine sichere Versorgung langfristig sichergestellt werden kann. Sie kann wegen der starken örtlichen Unterschiede der Wärmeversorgung und der Stadtstrukturen am besten auf kommunaler Ebene durchgeführt werden. Dadurch wird sichergestellt, dass die energetische Optimierung nicht mehr individuell für jedes Gebäude erfolgt,

sondern dass Systemlösungen auf der Ebene eines Quartiers oder einer Stadt gefunden werden. Beispielsweise kann die Einspeisung erneuerbarer Energieträger wie Solarthermie, industrieller Abwärme oder Abwasserwärme besonders effizient erfolgen, wenn sowohl das Wärmenetz als auch die zu versorgende Abnahmestruktur auf ein niedriges Temperaturniveau abgestimmt sind.

Bisher ist eine kommunale Wärmeplanung in Deutschland kaum existent. Die Zuständigkeit der öffentlichen Hand im Rahmen der allgemeinen Daseinsvorsorge ist erst seit 2020 und nur in Hamburg und Baden-Württemberg in Klimaschutzgesetzen eindeutig verankert (Clausen et al., 2021). In seinem im Herbst 2020 verabschiedeten Klimaschutzgesetz verpflichtet das Land Baden-Württemberg beispielsweise größere Städte zur Wärmeplanung, im Gegenzug übernimmt das Land 100 % der damit verbundenen Kosten. In Schleswig-Holstein ist ein ähnliches Gesetz in Vorbereitung. Die jahrzehntelange Anwendung der kommunalen Wärmeplanung in Dänemark unterstreicht ihre Bedeutung für eine kostengünstige und umweltfreundliche Wärmeversorgung.

Um die Klimaschutzziele im Gebäudesektor zu erreichen, müssen Sanierungstempo und Sanierungstiefe der Gebäude in den kommenden Jahren erheblich gesteigert werden. Im bayerischen Gebäudebestand muss insbesondere die große Zahl veralteter Heizanlagen modernisiert und durch effiziente klimafreundliche Anlagen ersetzt werden. Dies ist mit einer deutlichen Zunahme des Fachkräftebedarfs, insbesondere im Bereich Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik verbunden. Um die gestiegene Nachfrage nach Fachkräften in den relevanten Handwerksberufen zu decken und die bestehende regionale Nachwuchsproblematik im Handwerk zu lösen, bedarf es Maßnahmen zur Sicherung bayerischer Fachkräfte (Böhme/Harten, 2019). Zudem müssen die Handwerksberufe im Bauhaupt- und Ausbaugewerbe vor dem Hintergrund der Klimatransformation auf neue Anforderungen ausgerichtet werden. Konkrete Ansatzpunkte für die bayerische Landesregierung finden sich in Maßnahmenvorschlag 7.

Maßnahmenvorschlag 7

Fachkräftesicherung im Sanierungshandwerk

- Bestehende bayerische Allianz für starke Berufsbildung (vbw, IHK Bayern, Bayerischer Handwerkstag, Bundesagentur für Arbeit) zu regionalen oder bereichsspezifischen Fachkräfteallianzen weiterentwickeln
- Einführung eines verpflichtenden schulbegleitenden Praktikums in einem Handwerksbetrieb
- Erhöhung des Meisterbonus
- Engagement auf Bundesebene zur Modernisierung von Ausbildungsprogrammen im Bauhandwerk

Hintergrund:

Die Fachkräfteallianzen können eine zentrale Rolle dabei einnehmen, regionale oder bereichsspezifische Strategien zur Fachkräftesicherung („Masterpläne“) zu entwickeln. Wichtige Handlungsfelder bestehen unter anderem in der Stärkung der beruflichen Ausbildung, dem Ausbau der beruflichen Weiterbildung, der Qualifikation ungelernter Personen zu Fachkräften, der Arbeitsmarktintegration geflüchteter und zugewanderter Menschen und in der Gewinnung von internationalen Fachkräften. Es ist sinnvoll, die Handwerksberufe stärker in den Fokus der Berufsinformation und -orientierung von Schüler:innen zu stellen, um eine Attraktivitätssteigerung und Aufwertung des Handwerks zu erreichen. Dies kann auch durch die stärkere finanzielle Förderung der beruflichen Weiterbildung erreicht werden.

Modernisierung von Ausbildungsberufen im Bauhaupt- und Ausbaugewerbe:

Die Weiterentwicklung von Inhalt und Struktur der Ausbildungsberufe erfolgt grundsätzlich auf Bundesebene, allerdings kann die bayerische Landesregierung diesen Umgestaltungsprozess durch Vorschläge anstoßen und unterstützen. Vor dem Hintergrund aktueller technologischer Entwicklungen und den Anforderungen der Klimatransformation im Gebäudesektor sind unter anderem folgende Modernisierungsvorhaben zu empfehlen (UBA, 2011):

- Einführung eines Schwerpunkts für erneuerbare Heizsysteme in den Ausbildungsverordnungen und Rahmenlehrplänen der Ausbildung zur Anlagenmechaniker:in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik
- Entwicklung neuer Ausbildungsformate, wie zum Beispiel eine Ausbildung zur Bausanierer:in
- Entwicklung neuer Spezialisierungsoptionen während einer Ausbildung, beispielsweise eine Spezialisierung auf Gebäudedämmung und Dämmtechnik in der Ausbildung zur Maler:in
- Aufwertung der Ausbildung in allen Handwerksberufen im Bauhaupt- und Ausbaugewerbe durch die Integration von detaillierten fachlichen Aspekten der energetischen Gebäudesanierung in die Ausbildungsverordnungen und Rahmenlehrpläne der Berufsschulen

Ein weiteres konkretes Hemmnis der Klimatransformation im Gebäudesektor besteht im vermieteten Wohnraumbestand, da hier die Kosten und der Nutzen der energetischen Gebäudesanierung bei zwei verschiedenen Parteien liegen. Während die Vermieter:in für die Kosten der Sanierung aufkommt, profitiert die Mieter:in von gesunkenen Heizkosten. Allerdings kann die Vermieter:in im Rahmen der Modernisierungsumlage einen festen Prozentsatz ihrer Investitionskosten in Form von höherer Miete auf die Mieter:in umlegen. Außerdem wird die Mieter:in durch einen Anstieg der CO₂-Abgabe zusätzlich belastet, denn sie kann ihre Heizkosten und ihren Energiebedarf lediglich durch eine Verbrauchsreduktion steuern und hat keinen direkten Einfluss auf die Heizungsart und den Wärmebedarf der Wohnung. Zur besseren Vereinbarkeit von Mieter:innen- und Klimaschutz ist eine

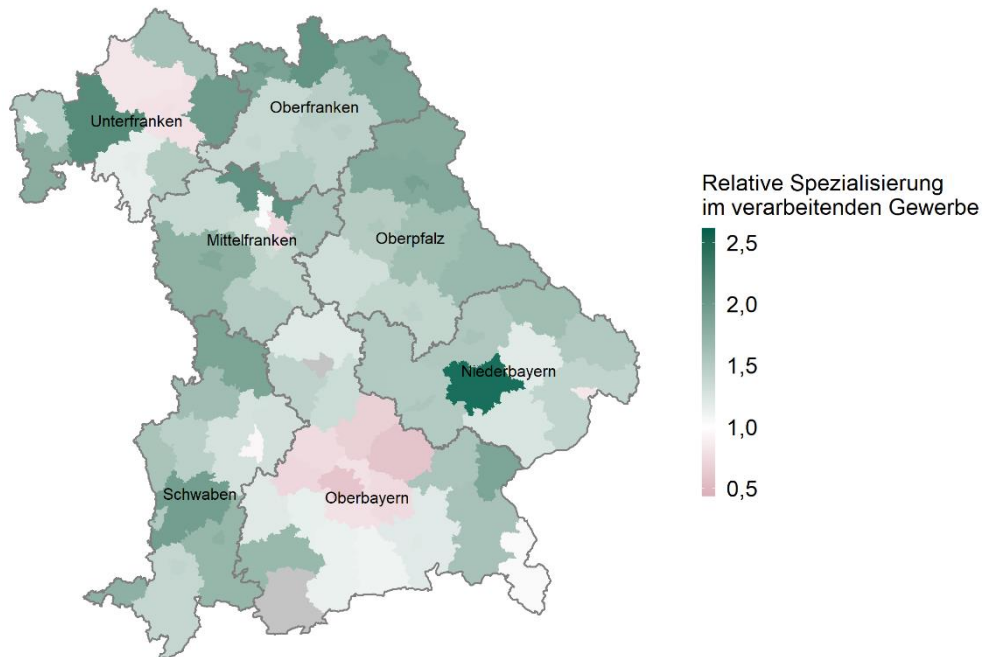
Reform des Mietrechtssystems auf Bundesebene erforderlich. Der Status-Quo sowie mögliche Anpassungsvorschläge, für die sich der Freistaat Bayern bundespolitisch einsetzen sollte, werden im Detail in Kapitel 4 diskutiert (Maßnahmenvorschlag 101).

3.4 Der bayerische Industriesektor

Die Transformation zur Klimaneutralität bedeutet grundlegende Veränderungen für alle Teilbranchen des verarbeitenden Gewerbes, da Produkte und Prozesse der Industrie entlang der gesamten Wertschöpfungskette dekarbonisiert werden müssen. Die zentralen Herausforderungen im Industriesektor bestehen zum einen in der Steigerung der Energieeffizienz und Senkung des Energiebedarfs und zum anderen in der Entwicklung technologischer Innovationen, die die Abkehr von fossilen Energieträgern ermöglichen. Durch die Entwicklung und Anwendung neuer Technologien schafft die Industrie zudem Lösungen für den Klimaschutz in anderen Sektoren, z.B. für eine emissionsfreie Energieversorgung und eine zukunftsfähige nachhaltige Mobilität. Daher ist die zeitnahe Umstellung industrieller Produktionsprozesse auf Klimaneutralität von großer Bedeutung für den Erfolg der Transformation (Belitz et al., 2021).

Die Spitzenposition der bayerischen Industrie und das hohe Wertschöpfungs- und Beschäftigungsniveau sind sowohl eine große Chance als auch eine Herausforderung auf dem Weg zur Klimaneutralität. Die Industrie hat eine große Bedeutung für den Wohlstand Bayerns und sichert einen Großteil der Beschäftigung in den bayerischen Regionen. Ein Viertel aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Bayern ist im verarbeitenden Gewerbe tätig, während dieser Anteil in Deutschland nur ein Fünftel beträgt (Bundesagentur für Arbeit, 2021). Die Bedeutung des verarbeitenden Gewerbes für die Beschäftigung ist, im bundesweiten Vergleich, in fast allen bayerischen Landkreisen und kreisfreien Städten überdurchschnittlich groß. Eine Ausnahme bildet hier Oberbayern und insbesondere der Großraum München. Der Blick auf die relative Spezialisierung der Beschäftigung im verarbeitenden Gewerbe in Bayern unterstreicht die Bedeutung der Industrie für die bayerische Wirtschaft (Abbildung 24). Die relative Spezialisierung setzt den Anteil der Beschäftigten der Branche in einer Region mit dem gesamtdeutschen Anteil ins Verhältnis und ist ein Maß für die Konzentration der wirtschaftlichen Aktivität in einer Region. Die Werte größer als eins zeigen eine – im bundesweiten Vergleich – überdurchschnittliche Beschäftigung im verarbeiteten Gewerbe in Bayern an. Prägende Teilbranchen der bayerischen Industrie sind der Automobilbau, der Maschinenbau und die Metallwarenindustrie.

Abbildung 24:
Spezialisierung im verarbeitenden Gewerbe, 2020



Notiz: Die relative Spezialisierung setzt den Anteil der Beschäftigten der Branche in einer Region ins Verhältnis zu dem Anteil im Bund und ist ein Maß für die Konzentration der wirtschaftlichen Aktivität in einer Region.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit (2021).

Die energiebedingten CO₂-Emissionen der bayerischen Industrie betragen im Jahr 2019 10.177 t CO₂.²⁰ Dies entspricht 13 % der bayerischen energiebedingten Gesamtemissionen (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2020a). Energiebedingte Emissionen in der Industrie entstehen im Wesentlichen durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen zur Bereitstellung von Prozesswärme, Dampf oder mechanischer Energie. Hinzu kommen prozessbedingte Emissionen, die beispielsweise in der Zementindustrie durch das Brennen von Zementklinker verursacht werden. Im Rahmen des Produktionsprozesses wird dabei in Kalkstein gebundenes Kohlendioxid freigesetzt. Die prozessbedingten CO₂-Emissionen sind in Bayern seit 2010 um 13 % angestiegen und beliefen sich im Jahr 2017 3.071 t CO₂ (Statistische Ämter der Länder, 2020). Nach Nordrhein-Westfalen (5.811 t CO₂) und noch vor Baden-Württemberg (3.011 t CO₂) weist Bayern somit den zweithöchsten Wert der deutschen Bundesländer auf.

²⁰ Verarbeitendes Gewerbe, inklusive Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden.

Die Chancen und Herausforderungen, denen sich Unternehmen und Beschäftigte im Industriesektor im Zuge der Klimatransformation stellen müssen, sind genauso heterogen wie die verschiedenen Branchen des Sektors selbst. Um diesem Sektor mit seinem Facettenreichtum in der Analyse gerecht zu werden, werden die bayerischen Industriezweige auf Grundlage der branchenspezifischen Anforderungen der Klimatransformation in Cluster ähnlicher Herausforderungen und Chancen eingeteilt und im Folgenden gruppenweise untersucht. Betrachtet werden zunächst besonders CO₂-intensive Industrien (3.4.1), dann die Automobilindustrie als Beispiel für eine Industrie, deren bestehendes Geschäftsmodell durch die Klimatransformation nicht länger zukunftsfähig ist (3.4.2) und schließlich Chancenbranchen, für die sich im Zuge der Klimatransformation die Chance bietet, aus Bayern heraus eine Spitzenposition auf dem wachsenden Weltmarkt für Klimaschutzgüter einzunehmen (3.4.3). Um die soziale Dimension der Transformation abzubilden, wird exemplarisch für jedes Cluster eine Teilbranche im Hinblick auf ihre Bedeutung für die Beschäftigung in den bayerischen Regionen näher untersucht. Basierend auf den identifizierten Chancen und Herausforderungen für Unternehmen und ihre Beschäftigten werden Empfehlungen abgeleitet, wie die Politik die bayerische Industrie in der Transformation unterstützen sollte.

Bei der regionalen Wirkung der Handlungsempfehlungen im Industriesektor ist schwerlich zwischen Stadt und Land zu trennen. Vielmehr sollte die regionale Konzentration oder Clusterbildung der Industriezweige in den bayerischen Regionen betrachtet werden. Die Unterstützung der Transformation kommt den Beschäftigten der jeweiligen Industriezweige in diesen Regierungsbezirken besonders zugute.

3.4.1 CO₂-intensive Industrien

Bedeutung für die Beschäftigung in bayerischen Regionen

Wenige Teilbranchen sind für einen Großteil der durch die Industrie verursachten Gesamtemissionen verantwortlich. Zu diesen Branchen gehört die besonders CO₂-intensive Herstellung von Grundstoffen in der Chemie, von Zement, Glas, Keramik, Papier und Metall. Wie viele Menschen in den besonders CO₂-intensiven Industrien in Bayern arbeiten, kann näherungsweise anhand der Beschäftigung in den vier Industriezweigen Papierindustrie, Chemieindustrie, Metallerzeugung und Glas-, Keramik-, und Steinwarenindustrie abgebildet werden.²¹

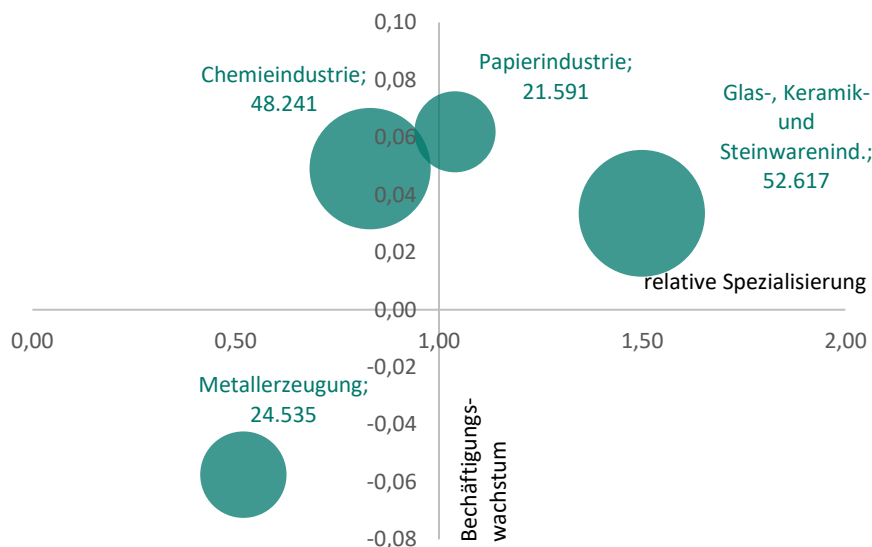
²¹ Es ist nur eine Annäherung an die tatsächliche Beschäftigung in CO₂-intensiven Branchen möglich, da in der zugrunde gelegten Statistik der Bundesagentur für Arbeit beispielsweise zur Chemieindustrie neben der CO₂-

In der Papierindustrie, Chemieindustrie, Metallerzeugung und Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie sind in Bayern rund 150.000 Personen beschäftigt (Abbildung 25). Gemeinsam machen die vier Branchen rund 10 % der Beschäftigung im bayerischen verarbeitenden Gewerbe aus. Werden alle vier Branchen zusammen betrachtet, ist die Bedeutung dieser Industriebranchen für die Beschäftigung in Bayern damit nur etwas geringer als im Durchschnitt Deutschlands. Die Bedeutung der einzelnen Teilbranchen für den bayerischen Arbeitsmarkt unterscheidet sich deutlich. Abbildung 25 verdeutlicht dies anhand der relativen Spezialisierung der Beschäftigung in der jeweiligen Branche, dem Beschäftigungswachstum der letzten fünf Jahre und der absoluten Zahl der Beschäftigten in den vier Branchen. Es zeigt sich, dass in Bayern unter den betrachteten CO₂-intensiven Branchen die Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie die wichtigste Rolle einnimmt. Diese Branche zählte 2020 rund 53.000 Beschäftigte. Die große Bedeutung der Branche in Bayern wird anhand der relativen Spezialisierung deutlich (vgl. Abbildung 25). Der Wert von 1,5 bedeutet, dass der Beschäftigungsanteil der Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie in Bayern 50 % über dem bundesweiten Vergleichswert liegt. Ein Viertel der deutschlandweiten Beschäftigungsverhältnisse in der Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie entfallen auf Bayern.

intensiven Grundstoffchemie auch weniger CO₂-intensive Teilbereiche wie die Herstellung von Reinigungs- und Körperpflegeprodukten, Farben oder Fasern gehören.

Abbildung 25:

Beschäftigung in CO₂-intensiven Industriezweigen in Bayern, 2020



Notiz: x-Achse: Die relative Spezialisierung setzt den Anteil der Beschäftigten der Branche in einer Region ins Verhältnis zu dem Anteil im Bund und ist ein Maß für die Konzentration der wirtschaftlichen Aktivität in einer Region. y-Achse: Entwicklung der Beschäftigung 2015-2020. Größe der Kreise ist proportional zur Gesamtzahl der Beschäftigten.

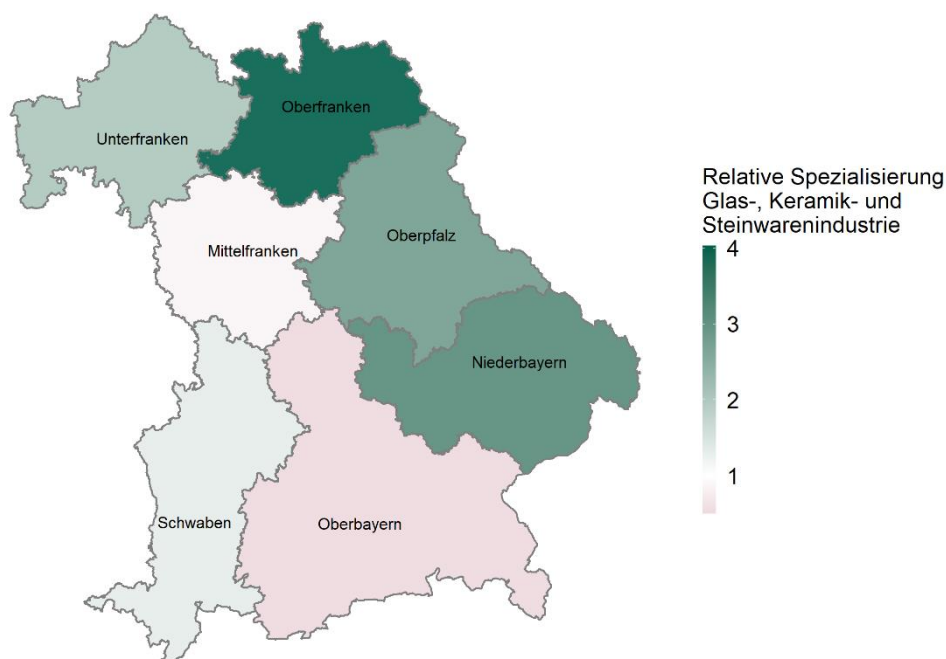
Quelle: DIW Econ auf Basis von Daten der Bundesagentur für Arbeit.

Die Chemie- und Papierindustrie hat in Bayern eine ähnliche Bedeutung für die Beschäftigung wie bundesweit. Im Hinblick auf die absolute Beschäftigtenzahl kommt besonders der Chemieindustrie mit rund 48.000 Beschäftigten eine wichtige Rolle zu, während die Papierindustrie mit rund 22.000 Personen die kleinste der vier Branchen ist. Die bayerische Metallerzeugung hingegen ist absolut betrachtet mit 25.000 Beschäftigten zwar etwas größer, im Vergleich mit anderen Regionen Deutschlands weist die Branche in Bayern aber eine geringe Bedeutung auf. Eine relative Spezialisierung von 0,5 bedeutet, dass der Beschäftigtenanteil der Metallerzeugung in Bayern rund 50 % geringer ist als insgesamt in Deutschland. Wird die zeitliche Entwicklung der Beschäftigten zwischen 2015 und 2020 betrachtet, fällt auf, dass drei der vier Branchen eine positive Beschäftigungsentwicklung verzeichnen konnten. Nur in der Metallerzeugung ist die Beschäftigung im zurückliegenden Fünfjahreszeitraum um 6 % zurückgegangen.

Aufgrund ihrer absolut und relativ besonderen Bedeutung für die bayerische Industrie wird im Folgenden exemplarisch die Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie näher betrachtet. Die Beschäftigten sind mehrheitlich in der Herstellung von Gips, Kalk, Zement und Erzeugnissen daraus (36 %), Glas und Glaswaren (26 %) sowie Porzellan und Keramik (13 %) tätig (Bayerisches

Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2020b). Es können regionale Cluster identifiziert werden, in denen die Branche eine besonders wichtige Rolle spielt. Es zeigt sich, dass die Branche in Niederbayern, der Oberpfalz und besonders in Oberfranken eine starke regionale Konzentration aufweist (Abbildung 26). Ein Fünftel der bayerischen Beschäftigten in der Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie (rund 11.000 Personen) sind in Oberfranken tätig. Die Bedeutung der Branche für die regionale Beschäftigung ist hier im Bundesvergleich deutlich überdurchschnittlich. Eine Unterstützung bei der Transformation zur Klimaneutralität für diese Industrie kommt den Beschäftigten in diesen Regierungsbezirken besonders zugute und kann helfen, die Beschäftigung dort zu erhalten und auszubauen.

Abbildung 26:
Spezialisierung der Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie in bayerischen Regierungsbezirken



Notiz: Die Zahl der Beschäftigten in den Regierungsbezirken findet sich in Abbildung 37 im Anhang.

Quelle: DIW Econ auf Basis von Daten der Bundesagentur für Arbeit.

Maßnahmenvorschläge für die Ausgestaltung der Klimatransformation

Die technischen Lösungen zur Dekarbonisierung der Industrie umfassen verschiedene Ansätze.²² Die Strategien zur Reduktion der energiebedingten Emissionen der Industrie basieren vor allem auf Effizienzsteigerungen sowie der Nutzung weitgehend CO₂-neutraler Energieträger.²³ Bezogen auf die energiebedingten Emissionen ist die bayerische Industrie deutlich emissionsärmer als die Industrie in Deutschland insgesamt (Tabelle 2).²⁴ Dies hängt auch damit zusammen, dass die CO₂-intensive Grundstoffindustrie, insbesondere die Stahlproduktion und die Grundstoffchemie in Bayern weniger ausgeprägt ist als in anderen Bundesländern. Die Emissionen je Beschäftigte:r liegen in der bayerischen Metallbranche nur bei 15 % der Emissionen des gesamtdeutschen Niveaus und in der Herstellung von chemischen Erzeugnissen bei rund 60 % des Bundeswerts.

Tabelle 2:
Energiebedingte CO₂-Emissionen je sozialversicherungspflichtig Beschäftigte:r, 2016 in 1.000 t CO₂

	Bayern	Deutschland
Verarbeitendes Gewerbe insgesamt	11.9	22.7
Herstellung von Holzwaren, Papier und Druckerzeugnissen	29.3	26.7
Herstellung von chemischen Erzeugnissen	53.9	89.9
Herstellung von Gummi-, Kunststoff- und Glas, Keramik und Steinwaren	28.1	31.0
Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	6.3	41.3

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Umweltökonomischen Gesamtrechnung der Länder und Daten der Bundesagentur für Arbeit.

Die größte Herausforderung für eine klimaneutrale Industrie stellt die Vermeidung der prozessbedingten Treibhausgasemissionen dar. Sie erfordert oftmals eine grundlegende Umstellung der konventionellen industriellen Prozesse oder die Substitution von Rohstoffen. Nicht alle

²² Für einen Überblick siehe Samadi und Barthel (2020).

²³ Die Elektrifizierung auf Basis von erneuerbarem Strom, der Einsatz von Biomasse und grünem Wasserstoff stehen als Lösungen zur Verfügung. In der Keramikindustrie ist beispielsweise mit dem Ersatz von Festbrennstoffen durch Gase im Keramikbrenner ein Schritt zur Senkung energiebedingter CO₂-Emissionen erreicht. Neben alternativen Brennstoffen bieten in der Keramikindustrie auch Biomasse und synthetische Brennstoffe die Möglichkeit, die CO₂-Bilanz zu verbessern (Navigant Energy Germany, 2020).

²⁴ Für die Teilbranchen des verarbeitenden Gewerbes können anhand der Daten der umweltökonomischen Gesamtrechnung die energiebedingten Emissionen der bayerischen Industrie, jedoch nicht die prozessbedingten Emissionen dargestellt werden.

Prozessemissionen lassen sich mit aktuell verfügbaren Technologien vermeiden. Andere technische Möglichkeiten, um die Grundstoffindustrie klimaneutral zu gestalten, existieren bereits, müssen aber noch im industriellen Maßstab skaliert werden (Agora Energiewende und Wuppertal Institut, 2019). Beispiele für CO₂-arme Schlüsseltechnologien sind das chemische Recycling von Kunststoffabfällen in der chemischen Industrie sowie die Abscheidung von CO₂ bei der Zementherstellung. Aufgrund dieser Herausforderungen und der auch zukünftig begrenzten Verfügbarkeit erneuerbarer Energien ist neben neuen technologischen Lösungen für emissionsärmere Produktion auch der Ausbau der Kreislaufwirtschaft ein wichtiger Baustein für die Dekarbonisierung der Industrie.

Die bayerische Industrie ist mit Blick auf die klimarelevanten Forschungsaktivitäten in CO₂-intensiven Branchen unterschiedlich stark aufgestellt. Einerseits ist der bayerische Patentanteil an den weltweiten Patenten im Bereich der effizienten Metallproduktion zuletzt deutlich gefallen (Prognos et al., 2020). Andererseits weisen bayerische Unternehmen und Forschungseinrichtungen hohe Anteile von rund 3 % an den weltweiten Patenten für die effiziente Glas- und Keramikproduktion und die treibhausgasärmere Zementproduktion auf. Insbesondere in der Glas- und Keramikproduktion ist der bayerische Anteil klimarelevanter Patente zuletzt recht deutlich gewachsen (Prognos et al., 2020). Dieser Befund zeigt, dass ein innovatives Cluster mit einer starken Positionierung bayerischer Produzenten in der Entwicklung von Klimatechnologien besteht. Werden innovative Klimaschutztechnologien von bayerischen Herstellern weiterentwickelt und eingesetzt, kann dies einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung der Industrie leisten. Dies hilft, die bestehende Marktposition zu erhalten und damit Wertschöpfung und Beschäftigung zu sichern. Perspektivisch entstehen zudem Chancen für Wachstum, da technologische Lösungen an andere Unternehmen im In- und Ausland veräußert werden können (Navigant Energy Germany, 2020). Eine Steigerung der Energieeffizienz bietet zudem die Möglichkeit, Energiekosten zu reduzieren und damit die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Dies ist besonders aufgrund des hohen Energiebedarfs in den betrachteten Branchen ein relevanter Faktor. In der Keramikindustrie beläuft sich der Anteil der Energiekosten an den Produktionskosten beispielsweise auf etwa 30 % (Hübner et al., 2020).

Im Hinblick auf die Anwendung der neuen Technologien und Produktionsverfahren bestehen derzeit jedoch Hemmnisse. Anstehende Investitionen in CO₂-freie Produktionsanlagen werden verzögert, da die neuen, CO₂-armen Verfahren deutlich teurer als die konventionellen Herstellungsprozesse sind, aber nicht in Form von höheren Preisen für emissionsfreie Materialien an die Kunden (z.B. die Bau- oder Automobilindustrie) weitergeben werden können (Neuhoff et al., 2021). Eine weitere wesentliche Hürde für die anstehenden Investitionen in klimaneutrale Produktionsanlagen ist die CO₂-Preisunsicherheit, die ein finanzielles Risiko für emissionsarme Projekte darstellt. Da die meisten

Produktionsanlagen in der Grundstoffindustrie lange Lebensdauern aufweisen (z.B. 60 Jahre für Zementöfen), müssen für eine klimaneutrale Industrie bereits die heute getätigten Ersatzinvestitionen klimaneutral sein oder die Möglichkeit zur Nachrüstung auf eine CO₂-freie Produktion vorsehen. Teils ist es ausreichend, einzelne CO₂-intensive Anlagenelemente durch klimafreundliche Alternativtechnologien auszutauschen, teils müssen ganze Industrieanlagen ersetzt werden.

Um die anstehenden Investitionen in neue Produktionsanlagen für eine klimaneutrale Industrie zu induzieren und bayerische Industriearbeitsplätze zukunftssicher zu machen, ist ein langfristig unterstützender politischer Rahmen erforderlich. Dieser muss sicherstellen, dass die höheren Kosten klimaneutraler Produktionsprozesse gedeckt werden und bereits heute Anreize für Investitionen in eine klimaneutrale Industrie entstehen.²⁵ Da unter den CO₂-intensiven Branchen in Bayern besonders die Glas-, Keramik- und Zementherstellung aber auch die Chemieindustrie (beispielsweise im bayerischen Chemiedreieck) eine hohe Beschäftigungsrelevanz haben und regional stark konzentriert sind, bieten sich diese Branchen für eine bayernspezifische Schwerpunktsetzung einer sozialen Industriepolitik an. Aufgrund der besonders guten Ausgangsposition der bayerischen Industrie in diesen Branchen hinsichtlich der Entwicklung von klimafreundlichen Produktionstechnologien sollte das Ziel der Industriepolitik sein, im Freistaat eine Vorreiterposition bei der Produktion von klimafreundlichen Materialien einzunehmen und so Marktchancen für bayerische Produzenten als Technologielieferanten im Ausland zu sichern. Durch welche Instrumente dies unterstützt werden kann, ist in Maßnahmenvorschlag 8 dargestellt.

²⁵ Das Erreichen des langfristigen Ziels der Klimaneutralität in der Industrie erfordert eine umfassende Politikstrategie. Bei der Ausgestaltung von förderlichen Rahmenbedingungen für die Dekarbonisierung der Industrie kommt insbesondere der EU eine wichtige Rolle zu. Denn perspektivisch ist eine Erhöhung des CO₂-Preises im Rahmen des EU-ETS notwendig, damit auch in den CO₂-intensiven Industrien klimaneutrale Produktionsprozesse wirtschaftlich sind und Anreize für eine effiziente Materialnutzung und -auswahl entstehen. Aktuell würde eine höhere CO₂-Bepreisung allerdings eher eine Verlagerung von Produktion und damit Emissionen ins Ausland (carbon leakage) befördern, anstatt die notwendigen Investitionen in klimafreundlichere Technologien auszulösen. Die EU-Kommission hat vor diesem Hintergrund im Rahmen des EU Green Deal einen Grenzausgleichsmechanismus vorgeschlagen, dessen Umsetzung gemäß Ratsbeschluss zum Januar 2023 vorgesehen ist. Die Kommission prüft gegenwärtig verschiedene Möglichkeiten der Ausgestaltung, unter anderem in Form eines Klimabeitrags.

Maßnahmenvorschlag 8
Rahmenbedingungen für die Dekarbonisierung der CO₂-intensiven Industrien schaffen

- Bemühungen des Bundes im Bereich der CO₂-Differenzverträge unterstützen und ergänzen, z.B. CO₂-Differenzverträge zwischen dem Freistaat und innovativen Hersteller:innen von Zement und Chemieprodukten
- Verpflichtende Anwendung von Nachhaltigkeitskriterien in der Beschaffung des Landes (und gegebenenfalls auch der Kommunen) oder Einführung einer Quote für den Einsatz emissionsarmer oder recycelter Materialien, beispielsweise im Bau von öffentlichen Gebäuden
- Aufbau von Demonstrationsanlagen in Bayern, z.B. für die klimaneutrale Zementproduktion
- Förderung der Kreislaufwirtschaft

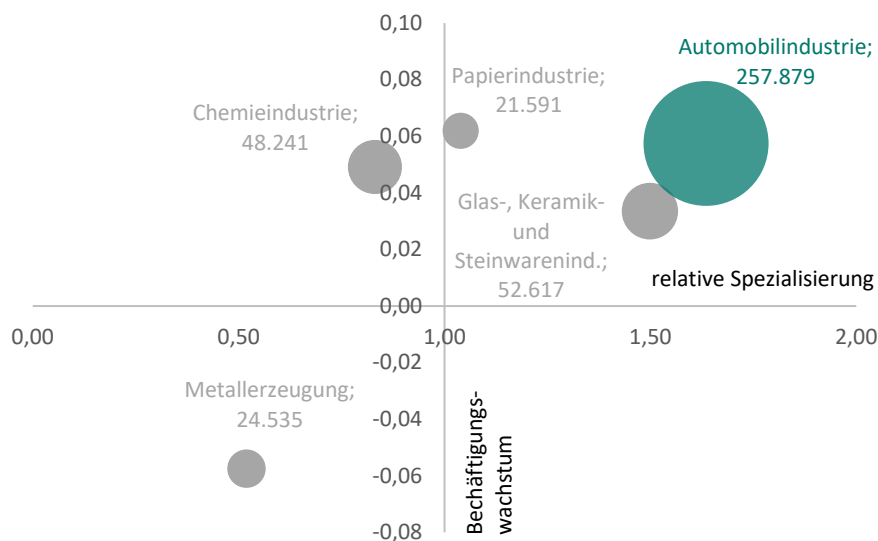
Hintergrund:

Ein CO₂-Differenzvertrag wird zwischen dem Staat und dem investierenden Unternehmen abgeschlossen und garantiert für bestimmte, besonders innovative Projekte einen CO₂-Preis. Das schafft Investitionssicherheit, erlaubt höhere CO₂-Preise als aktuell im Emissionshandel üblich, reduziert Finanzierungskosten und setzt Anreize für Emissionsminderungen (Neuhoff et al., 2021). Das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung von September 2019 sieht die Erprobung von CO₂-Differenzverträgen in Form eines Pilotprogramms für die Stahl- und Chemieindustrie vor. Auch der Freistaat selbst kann eigenständig, in Ergänzung zum Bund, CO₂-Differenzverträge mit bayerischen Herstellern von Zement und Chemieprodukten abschließen und so seine Anstrengungen um die jeweilige Technologieführerschaft in der klimaneutralen Produktion verstärken. Ein Vorteil der CO₂-Differenzverträge ist, dass sie als staatliches Förderinstrument durch einen einfachen Parlamentsbeschluss umsetzbar sind (Zerzawy et al., 2020).

3.4.2 Automobilindustrie
Bedeutung für die Beschäftigung in bayerischen Regionen

Zu den Branchen, deren Geschäftsmodell im Zuge der Klimatransformation verändert werden muss, gehört in Bayern ohne Zweifel die Automobil- und deren Zuliefererindustrie. Die Automobilbranche ist mit einem Anteil von 16 % der im gesamten verarbeitenden Gewerbe tätigen Personen nach dem Maschinenbau die beschäftigungsstärkste bayerische Industriebranche (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2020b).

Abbildung 27:
Beschäftigung in der bayerischen Automobilindustrie, 2020



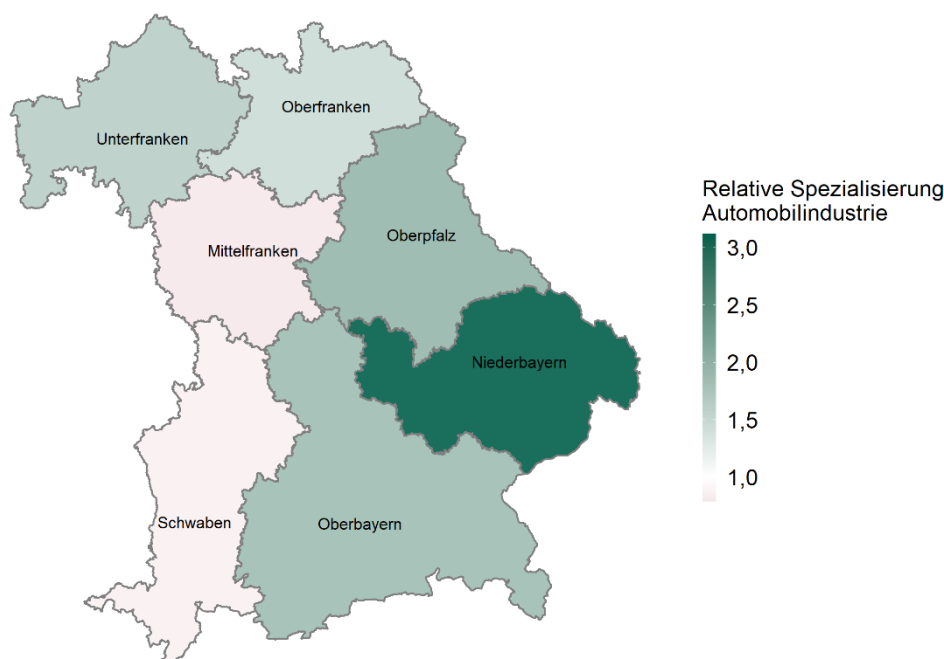
Notiz: x-Achse: Die relative Spezialisierung setzt den Anteil der Beschäftigten der Branche in einer Region ins Verhältnis zu dem Anteil im Bund und ist ein Maß für die Konzentration der wirtschaftlichen Aktivität in einer Region. y-Achse: Entwicklung der Beschäftigung 2015-2020. Größe der Kreise ist proportional zur Gesamtzahl der Beschäftigten.

Quelle: DIW Econ auf Basis von Daten der Bundesagentur für Arbeit (2021).

Im Juni 2020 zählte die Automobilindustrie in Bayern rund 260.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte. Davon ist rund ein Drittel direkt in der Herstellung von Teilen und Zubehör für Kraftwagen beschäftigt. Abbildung 27 verdeutlicht die Bedeutung der Branche für den bayerischen Arbeitsmarkt im Vergleich zu den CO₂-intensiven Industrien. Die Automobilindustrie zählt knapp doppelt so viele Beschäftigte wie die betrachteten CO₂-intensiven Industrien zusammen. Die starke bayerische Konzentration der Automobilproduktion wird in der relativen Spezialisierung der Beschäftigung von 1,64 deutlich. Das bedeutet, dass der Anteil der Branche an der Gesamtbeschäftigung in Bayern um 64 % höher ist als im bundesweiten Schnitt. Hinzu kommen Beschäftigte außerhalb der Automobilindustrie, die Zuliefer- und Komplementärprodukte für die Fahrzeugbranche fertigen sowie Beschäftigte in Branchen, die nicht auf den ersten Blick der automobilen Wertschöpfungskette zuzuordnen sind (z. B. Hersteller aus der chemischen Industrie oder dem Maschinenbau). Die bayerische Automobilbranche weist trotz der bestehenden Befürchtungen, es könnte im Zuge der Klimatransformation zu Beschäftigungseinbußen kommen, aktuell ein überdurchschnittliches Beschäftigungswachstum auf. Zwischen 2015 und 2020 ist die Beschäftigung um 6 % angestiegen, ein um 2 Prozentpunkte höherer Wert als im bayerischen verarbeitenden Gewerbe insgesamt.

Die Verteilung über bayerische Regierungsbezirke zeigt eine regional unterschiedliche Bedeutung der Branche auf. Ein Großteil (44 %) der bayerischen Beschäftigten in der Automobilbranche ist in Oberbayern tätig. Dort liegt somit ein deutlicher regionaler Branchenschwerpunkt. Hinsichtlich der relativen Spezialisierung ist die Automobilbranche in Niederbayern am bedeutendsten (vgl. Abbildung 28). Knapp ein Drittel aller Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe ist dort direkt in der Automobilindustrie beschäftigt. Die relative Bedeutung der Branche ist in Niederbayern mehr als drei Mal so hoch wie in deutschlandweiten Durchschnitt. Gerade hier wird somit ein Großteil der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe von den veränderten Anforderungen, die sich durch den Wandel der Antriebstechnologien ergeben, betroffen sein.

Abbildung 28:
Spezialisierung der Automobilbranche in bayerischen Regierungsbezirken



Notiz: Die Zahl der Beschäftigten in den Regierungsbezirken findet sich in Abbildung 38 im Anhang.

Quelle: DIW Econ auf Basis von Daten der Bundesagentur für Arbeit (2021).

Maßnahmenvorschläge für die Ausgestaltung der Klimatransformation

Das klassische Geschäftsmodell der Automobilindustrie, die Produktion von Benzin- und Dieselfahrzeugen, ist in einer klimaneutralen Zukunft nicht mehr tragfähig. Prognosen gehen davon aus, dass sich zur Erreichung der Klimaziele im PKW-Markt batterieelektrische Fahrzeuge durchsetzen

und Verbrennungsmotoren bis spätestens 2035 europaweit verdrängen müssen. Bis 2030 müssen demnach in Deutschland wenigstens 14 Millionen Elektro-PKW auf der Straße sein. Etwa 80 % der Neufahrzeuge in Deutschland sollen dann Elektroautos sein (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, 2020). Die EU-Flottengrenzwerte schreiben ab dem Jahr 2021 eine Deckelung der Durchschnittsemissionen neu registrierter PKW auf 95 g CO₂ pro Kilometer vor. Dafür benötigen die deutschen Hersteller deutliche Zuwächse bei elektrischen Antrieben. Da PKW in der Regel etwa 15 Jahre in Betrieb sind, müssen für das Ziel der Klimaneutralität schon bald nach 2030 die Emissionswerte von Neufahrzeugen in die Nähe von null gesenkt werden. Nicht nur die Umstellung auf Nullemissionsfahrzeuge, sondern auch die Digitalisierung und Automatisierung haben erhebliches disruptives Potenzial für die Automobilindustrie und stellen hohe Anforderungen an ihre Innovationsfähigkeit.

Die zu erwartenden Beschäftigungseffekte der Umstellung der Automobil- und Zulieferindustrie auf Elektromobilität werden sehr unterschiedlich beurteilt (für eine Übersicht über verschiedene Studien siehe Fraunhofer ISI, 2020). Im Vergleich zum heute hochkomplexen Verbrennungsmotor ist der Elektromotor eine relativ leicht zu beherrschende Technologie. Auch die Digitalisierung der Mobilität und der Produktion (Prozessautomatisierung) könnten zu spürbaren Effizienzsteigerungen und damit zu weniger Bedarf an qualifizierter Arbeit in der Automobil- und Mobilitätswirtschaft führen (Bormann et al., 2018). Gleichzeitig steigt durch den Umstieg auf Elektromobilität die Wertschöpfung in der Stromerzeugung und bei den Verteilnetzen. Dadurch können neue Arbeitsplätze in vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsketten entstehen, zum Beispiel in der Stromerzeugung und dem Aufbau der Ladeinfrastruktur. Auch in der Batteriezellproduktion werden neue Arbeitsplätze entstehen. Da die Produktion von Batteriezellen hochautomatisiert erfolgt, sind die erwarteten Arbeitsplatzeffekte in diesem neu entstehenden Bereich jedoch begrenzt (Fraunhofer ISI, 2020). Für Bayern wird der Beschäftigungsrückgang allein in der Produktion des Antriebsstrangs auf 15.000 - 31.000 Arbeitsplätze geschätzt. Nach Einschätzung der betroffenen Firmen kann diese Entwicklung allerdings durch die natürliche Altersfluktuation bewältigt werden (ifo-Institut, 2019b).

Unabhängig vom Einfluss der Transformation auf die Gesamtzahl der Arbeitsplätze steht fest, dass der Wandel zur Elektromobilität mit einer Verschiebung innerhalb der Wertschöpfungsketten der Automobilindustrie einhergeht und damit neue Anforderungen an die Beschäftigten mit sich bringt. Es werden neue Arbeitsplätze mit veränderten Tätigkeitsprofilen entstehen. Dies stellt neue Anforderungen an Arbeitnehmer:innen hinsichtlich Qualifikation und Ausbildung, Arbeitsort und Art der Tätigkeit. Die Qualifizierung der Mitarbeiter:innen sollte daher neben der Technologieförderung ein Schlüsselement der Transformationsförderung sein. Dabei ist sicherzustellen, dass die

Förderungen so gestaltet werden, dass sie einen maximalen sozialen und wirtschaftlichen Effekt für Bayern mit sich bringen. Zum Beispiel sollten die Förderungen an Standortgarantien gebunden werden, damit die neu geschaffenen Stellen auch in Bayern verbleiben. Standortbindungen für Fördergelder sind beispielsweise bereits im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) implementiert (BMW, 2021). Qualifizierungsmaßnahmen sollten nicht nur Angestellten zu Gute kommen, die ohnehin bereits ein hohes Qualifikationsniveau vorweisen können, sondern alle Arbeitnehmer:innen, auch geringer Qualifizierte, für die Anforderungen der Klimatransformation rüsten. Mit welchen Maßnahmen der Freistaat die Transformation der Automobilindustrie befördern sollte, ist in

Maßnahmenvorschlag 9 dargestellt.

Maßnahmenvorschlag 9

Transformation der Automobilindustrie zur Elektromobilität unterstützen

- Aufbau eines Landes-Qualifizierungsprogramms in der Automobilwirtschaft (in Abstimmung mit den Bundesmaßnahmen), um die notwendige Qualifizierungsoffensive zu unterstützen, zum Beispiel über regionale Transformationspläne oder Kompetenz-Hubs
- Aufbau regionaler Verbände der betrieblichen Weiterbildung aus Unternehmen, Gewerkschaften, Akteur:innen der Weiterbildung und der Arbeitsmarktpolitik zur Bündelung von Ressourcen, Kapazitäten und Expertise, zur Identifikation spezifischer Qualifizierungsbedarfe und der Bereitstellung entsprechender Weiterbildungsangebote
- Weiterentwicklung der Förderlinie „Mobilität - Innovative Antriebstechnologien für mobile Anwendungen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie komplementär zu den Bundesförderprogrammen, um Verbundprojekte zu technologischen Entwicklungen im Bereich der innovativen Antriebstechnologien zu fördern
- Bedarfsgerechter Ausbau der E-Ladeinfrastruktur, um den Markthochlauf der Elektromobilität zu fördern (vgl. Maßnahme E-Ladeinfrastruktur ausbauen)
- Bindung von Fördergeldern an Standortgarantien und Qualifizierungszusagen für alle Beschäftigten

Hintergrund:

Die Transformation der Automobilindustrie ist ein industriepolitisches Megathema, das auf Ebene des Bundes und der EU von hoher politischer Relevanz ist. So verfolgt die EU das Ziel, Europa zum führenden Standort für nachhaltig produzierte Batteriezellen zu machen. Dazu werden in zwei *Important Projects of Common European Interest (IPCEI)* zur Batteriezellfertigung jeweils Unternehmen aus ganz Europa, darunter auch der bayerische Hersteller BMW, gefördert und unternehmensübergreifende Investitionen kofinanziert. Zudem hat die Bundesregierung im Januar 2020 den „Transformationsdialog Automobilindustrie“ initiiert. Ziel des Dialogs ist es, Wege zu

identifizieren, wie die von der Transformation der Automobilindustrie betroffenen Unternehmen und Regionen gezielt neue Kompetenzen und Netzwerke aufbauen und zukünftige Wertschöpfungschancen erschließen können (BMW, 2020a). Im Herbst 2020 wurden vier Regionaldialoge mit Sitzungen zu den Themen „Strategien der Länder und Unternehmen“, „Innovationsnetzwerke“, „Weiterbildung und Qualifizierung“ und „Unternehmensfinanzierung, Steuerrecht und Förderinstrumente“ durchgeführt.

Auch die Landesregierung widmet sich im Rahmen des „Zukunftsforums Automobil“ der Transformation der Automobilindustrie und hat zu diesem Zweck 2019 den Automobilfonds in Höhe von 120 Mio. Euro auferlegt. Tatsächlich wurden aus diesen Mitteln bis Ende 2020 aber erst knapp 300.000 Euro für die Durchführung einer bayernweiten Veranstaltungsreihe zur Transformation verwendet (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2020c). Der zielgenaue Einsatz der Fördermittel in eine Qualifizierungsoffensive für die Beschäftigten der Automobilbranche und in die Erforschung alternativer Antriebstechnologien sollte von der Landespolitik stärker forciert werden.

3.4.3 Chancenbranchen

Neben der Verwirklichung umweltpolitischer Ziele bietet der Klimaschutz auch zahlreiche ökonomische Chancen. Die Weltmärkte für Klimaschutzgüter und -dienstleistungen werden durch die globalen Bemühungen, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf 1,5 °C zu begrenzen, stark wachsen. In Bayern hat die Umweltwirtschaft als Querschnittsbranche mit den Teilbereichen der Wasserwirtschaft, umweltfreundlichen Energieerzeugung und -speicherung, Kreislaufwirtschaft und Energieeffizienz sowie der Rohstoff- und Materialeffizienz 2015 einen jährlichen Umsatz von rund 51 Milliarden Euro erwirtschaftet und zählte 271.000 Beschäftigte (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2017).

Eine Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes quantifiziert das erwartete Wachstum des Markts für Klimaschutzgüter (Blazejczak et al., 2019). Als Klimaschutzleitmärkte werden die fünf Bereiche umweltfreundliche Energieerzeugung, -speicherung und -verteilung, Energieeffizienz, Rohstoff- und Materialeffizienz, Nachhaltige Mobilität sowie Kreislaufwirtschaft und stoffliche Verwertung unterschieden (Abbildung 29). Das weltweite Marktvolumen dieser fünf Teilmärkte wird den Prognosen der Studie zufolge bis 2030 um jährlich 6,3 % auf rund 7.500 Mrd. Euro anwachsen. Die steigende weltweite Nachfrage ist mit einem Anstieg der Produktion in Deutschland verbunden. Die Autor:innen kommen zu dem Ergebnis, dass eine Ausweitung der Produktion mit einem Beschäftigungszuwachs von etwa 110.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen in Deutschland einhergeht.

Abbildung 29:
Leitmärkte der Klimaschutzwirtschaft

Klimaschutzrelevante Leitmärkte		Marktsegmente
	Umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energie	<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Energien • Speichertechnologien • Effiziente Netze
	Energieeffizienz	<ul style="list-style-type: none"> • Energieeffiziente Produktionsverfahren • Energieeffizienz von Gebäuden • Energieeffizienz von Geräten • Branchenübergreifende Komponenten
	Rohstoff- und Materialeffizienz	<ul style="list-style-type: none"> • Materialeffiziente Produktionsverfahren • Querschnittstechnologien • Nachwachsende Rohstoffe • Schutz von Umweltgütern • Klimaangepasste Infrastruktur
	Nachhaltige Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> • Alternative Antriebstechnologien • Erneuerbare Kraftstoffe • Technologien zur Effizienzsteigerung • Verkehrsinfrastruktur und Verkehrssteuerung
	Kreislaufwirtschaft und stoffliche Verwertung	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffliche Verwertung • Rohstoffliche Verwertung

Quelle: DIW Econ auf Basis von Blazejczak et al. (2019).

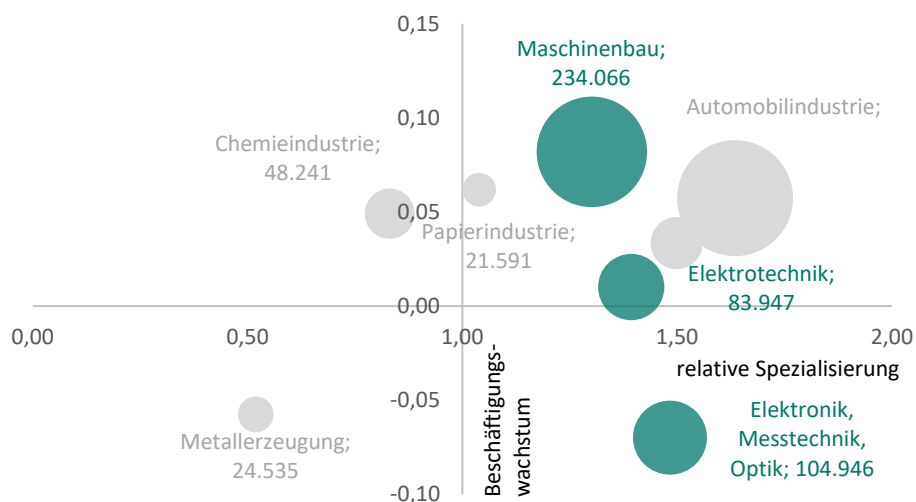
Die meisten deutschen Exportgüter für den Klimaschutz sowie für die weiteren klimaschutzrelevanten Bereiche liefert der Industriezweig Elektrotechnik. An zweiter Stelle steht der Sektor Elektronik, Messtechnik und Optik, der Produkte der Mess-, Steuer- und Regeltechnik sowie optische Bauelemente für die Photovoltaik herstellt. Auf dem dritten Platz folgt der Maschinenbau. Auch andere Teilbereiche des verarbeitenden Gewerbes profitieren, wenn auch in geringerem Ausmaß. Beispielsweise werden im Bereich Gummi- und Kunststoffwaren Güter produziert, die als Vorleistungen für die energetische Gebäudesanierung benötigt werden. Die größte Beschäftigungszunahme wird für den Maschinenbau prognostiziert. Der Sektor ist an der Bereitstellung einer Reihe von Klimaschutztechnologiegütern beteiligt und liefert sowohl Vorleistungsgüter als auch Komponenten und Endprodukte. So wird beispielsweise erwartet, dass der weltweite Ausbau der Windenergie zu einer zusätzlichen Nachfrage nach deutschen Maschinenbaugütern führt.

Bedeutung für die Beschäftigung in bayerischen Regionen

Unter den drei oben diskutierten Chancenbranchen, die in besonderem Maße von den globalen Anstrengungen zum Klimaschutz profitieren können, sind in Bayern besonders die Branchen

Maschinenbau sowie Elektronik, Messtechnik und Optik hervorzuheben (Abbildung 30). Dabei verzeichnet der Maschinenbau die meisten Beschäftigten. Alle drei besonders klimarelevanten Branchen weisen eine relative Spezialisierung für Bayern auf, was durch einen Standortkoeffizienten von über eins deutlich wird. Mit einem Anstieg der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten um 8 % war der Maschinenbau ein wichtiger Treiber für die positive Gesamtentwicklung des verarbeitenden Gewerbes in den vergangenen fünf Jahren in Bayern. In der Elektronik, Messtechnik und Optik hingegen ist die Zahl der Beschäftigten zwischen 2015 und 2020 um 7 % zurückgegangen. Die regionale Konzentration der Beschäftigung im Maschinenbau ist besonders in Unterfranken und Schwaben hoch (Abbildung 31). Durch ein Beschäftigungsaufwuchs im Zuge der Klimatransformation besteht das Potenzial, die bestehenden regionalen Cluster zu stärken und in Regionen, die noch keine dezidierten Schwerpunkte in den Chancenbranchen aufweisen, neue Cluster zu etablieren.

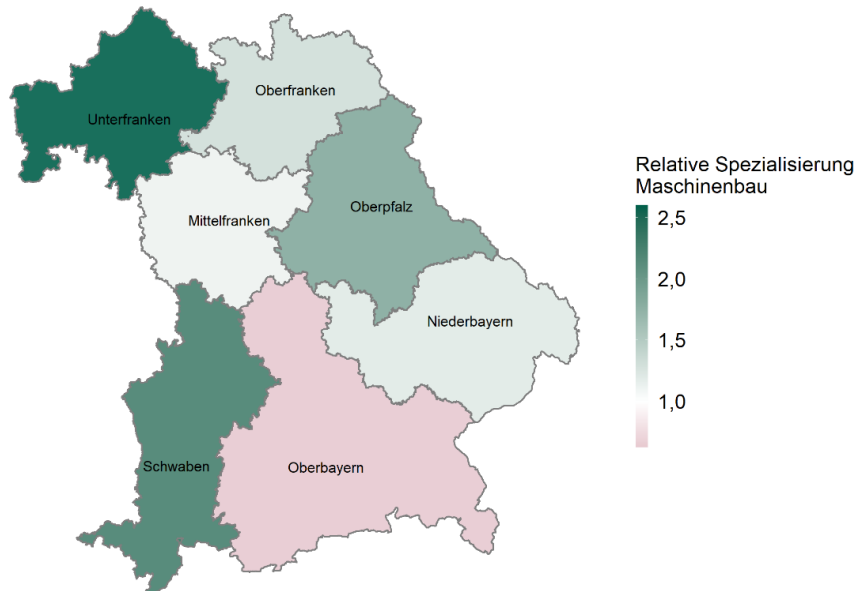
Abbildung 30:
Beschäftigung in besonders klimarelevanten Teilbranchen in Bayern, 2020



Notiz: x-Achse: Die relative Spezialisierung setzt den Anteil der Beschäftigten der Branche in einer Region ins Verhältnis zu dem Anteil im Bund und ist ein Maß für die Konzentration der wirtschaftlichen Aktivität in einer Region. y-Achse: Entwicklung der Beschäftigung 2015-2020. Größe der Kreise ist proportional zur Gesamtzahl der Beschäftigten.

Quelle: DIW Econ auf Basis von Daten der Bundesagentur für Arbeit (2021).

Abbildung 31:
Spezialisierung des Maschinenbaus in bayerischen Regierungsbezirken



Notiz: Die Zahl der Beschäftigten in den Regierungsbezirken findet sich in Abbildung 39 im Anhang.

Quelle: DIW Econ auf Basis von Daten der Bundesagentur für Arbeit (2021).

Die bayerischen Produzenten von Klimaschutzgütern, die im Export tätig sind, können vom weltweiten Klimaschutz besonders stark profitieren. Wie Tabelle 3 zeigt, zeichnen sich die drei Teilbranchen Elektronik, Messtechnik und Optik, die Elektrotechnik sowie der Maschinenbau durch Exportquoten von 60-70 % aus. Ihr Beitrag zum gesamtdeutschen Umsatz und der Beschäftigung bewegt sich zwischen 20 und knapp 40 %. Die starke Position der bayerischen Industrie zeigt sich besonders in der Branche Elektronik, Messtechnik und Optik, wo die bayerischen Betriebe 38,7 % der deutschlandweiten Umsätze generieren.

Tabelle 3:
Kennzahlen der besonders klimarelevanten Teilbranchen der bayerischen Industrie







	Exportquote in %	Umsatzanteil Bayerns an Deutschland in %	Beschäftigungsanteil Bayerns an Deutschland in %
Elektrotechnik	61,0	26,4	26,1
Elektronik, Messtechnik, Optik	69,7	38,7	30,6
Maschinenbau	65,3	21,2	21,7

Quelle: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (2020b).

Maßnahmenvorschläge für die Ausgestaltung der Klimatransformation

Bayerische Unternehmen nehmen in einigen Teilbereichen der Klimaschutzwirtschaft bereits eine marktführende Stellung ein und können eine überdurchschnittliche Innovationsdynamik vorweisen. Abbildung 32 zeigt Technologien, die dem Klimawandel und seinen Auswirkungen entgegenwirken können und in denen Bayern einen substantziellen Beitrag leisten kann (vgl. Prognos et al., 2020). Unternehmen und Forschungsinstitutionen in Bayern entwickeln 4,6 % aller Weltklassepatente in den klimarelevanten Verkehrstechnologien. Auch in Technologien, die dem Cluster Industrie zugeordnet werden, wie dem 3D-Druck und der Vernetzung der industriellen Fabrikation weist Bayern eine gute internationale Positionierung auf. Hingegen ist der Weltanteil der Patente in den erneuerbaren Energien in Bayern vergleichsweise niedrig und zudem rückläufig.

Abbildung 32:
Leuchtturmtechnologien für den Klimaschutz in Bayern

 <p>Mobilität</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verkehrssysteme und vernetzter Verkehr • Urbane Logistik • Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur • Elektrisches/hybrides Fliegen
 <p>Industrie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vernetzte Fabrikation • 3D-Druck • THG-Managementsysteme • CO₂-Filter und -Abscheidung • Nachhaltige Verpackungen • Recycling
 <p>Energie- produktion und – infrastruktur, synthetische Energieträger</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserstoffproduktion • Brennstoffzelle • Synthetische Treibstoffe • Intelligente Stromnetze • HGÜ-Leitungen • Organische Solarzellen, Perovskitzellen • Solarthermie, Geothermie
 <p>Haushalte, Dienstleistungs- sektor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Intelligentes, vernetztes Haus • Energieeffiziente Gebäudetechnik • Energieeffiziente Haushaltsgeräte • Anpassungstechnologien Bau/Infrastruktur
 <p>Gesundheit, Landwirtschaft, Ernährung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anpassungstechnologien Gesundheit • Präzisionslandwirtschaft • Anpassungstechnologien Landwirtschaft • Fleischalternativen
 <p>Querschnittstechnologien, insbesondere Digitalisierung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Künstliche Intelligenz • Fortgeschrittene Methoden der Datenanalyse • Nanotechnologie

Quelle: DIW Econ auf Basis von Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft (2020).

Die Entwicklung und Anwendung von Klimaschutztechnologien kann nicht nur einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten, sondern auch der bayerischen Industrie helfen, weltweit neue Märkte zu erschließen. Sie kann zu Effizienzsteigerungen führen und die Wettbewerbsfähigkeit der bayerischen Industrie weiter stärken. Im Rahmen der breit angelegten Technologieoffensive „Hightech Agenda Bayern“ fördert der Freistaat Innovationen im Bereich „Clean Tech, Wasserstoff- und Batterietechnologie“. Von der Gesamtfördersumme der Hightech Agenda, die 3,5 Mrd. Euro beträgt, entfallen auf Klimaschutztechnologien sowie entsprechende Forschungseinrichtungen und Gründerzentren allerdings lediglich Fördermittel in Höhe von 45 Mio. Euro (Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat, 2021b). Die bayerische Politik sollte die Unterstützung der Chancenbranchen gezielt ausweiten, da hier zukunftssträchtige Beschäftigungsperspektiven geschaffen werden können. Diese könnten wiederum Beschäftigungsverluste in emissionsintensiven

und vom Verbrennungsmotor abhängigen Wertschöpfungsketten perspektivisch kompensieren (vgl. Maßnahmenvorschlag 10).

Maßnahmenvorschlag 10

Entwicklung einer missionsorientierten Innovationspolitik

- Ausrichtung der Forschungs- und Innovationspolitik auf die „Mission“ Klimaschutz durch die stärkere Verknüpfung zwischen Innovations- und Klimapolitik
- Finanzielle Förderung von Reallaboren zur Kooperation von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft bei der Erarbeitung transformativer Lösungen in einem sozialen Kontext
- Förderung nachhaltiger Unternehmensgründungen durch nachhaltige Gründerfonds, Gründerzentren oder die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien in Business-Plänen

Hintergrund:

Eine missionsorientierte Innovationspolitik zielt darauf ab, einen Beitrag zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen zu leisten. Dabei sollte sie in enger Verbindung mit der Umwelt- und Klimapolitik des Landes stehen, um die Innovationsstrategie stärker auf die Umweltaforderungen und Erfordernisse der Klimatransformation abstimmen zu können. Zukünftige Forschungs- und Innovationspolitik sollte sich an der Frage ausrichten, auf welchen Wegen bayerische Produkte positive Beiträge zum Klimaschutz leisten können. Dies umfasst u. a. die Möglichkeit Bayerns, technologische Lösungen zur Treibhausgasreduktion zu verbessern oder neue Technologien zu entwickeln und diese national und international zu vermarkten. Staatliche Förderung von Forschung und Entwicklung in Unternehmen, zum Beispiel im Rahmen von Referenzprojekten und Demonstrationsvorhaben, sollte gezielt auf Technologien ausgerichtet sein, die einer verstärkten Unterstützung bei der Erschließung internationaler Märkte bedürfen. Der Transfer von Forschung auf den Markt ist zentral für die Wettbewerbsfähigkeit und den wirtschaftlichen Erfolg der Chancenbranchen. Dabei spielt die Kooperation der Innovationsakteure aus Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik im Rahmen von Forschungsnetzwerken eine entscheidende Rolle.

4. Flankierende und sektorübergreifende Maßnahmen

Um die Vision einer sozial gerechten Transformation umzusetzen, bedarf es einer umfassenden Strategie. Die sektorspezifischen Maßnahmenvorschläge an die Landespolitik des vorangegangenen Kapitels stellen Elemente dieser umfassenden Strategie dar. Damit aus den einzelnen sektorspezifischen Bausteinen ein funktionierendes Ganzes wird und sich die einzelnen Maßnahmen ergänzen sowie in ihrer Wirkung unterstützen, sind neben den Landesmaßnahmen flankierende

Maßnahmen auf allen föderalen Ebenen notwendig. Das vorliegende Kapitel macht konkrete Vorschläge, wie sich der Freistaat auf bundespolitischer Ebene für eine sozial-ökologische Transformation einsetzen kann, durch welche Maßnahmen Kommunen unterstützt werden können und welche weiteren sektorübergreifenden Maßnahmen für eine tragfähige Finanzierung der sozial-ökologischen Transformation erforderlich sind.

4.1 Bayerns Stimme im Bund nutzen

Es gibt vielfältige Ansatzpunkte für eine sozial-ökologische Klimapolitik auf Bundesebene. Im Folgenden werden zwei Teilaspekte herausgegriffen, die sich in der Sektorenanalyse in Kapitel 3 für die soziale Ausgestaltung der Klimatransformation als besonders dringlich erwiesen haben.

Eine erste aus sozialer Sicht dringend auf Bundesebene aufzulösende Problematik findet sich im Gebäudesektor. Das aktuelle Mietrechtssystem verhindert die notwendigen Investitionen in Gebäudesanierungen und belastet Mieter:innen finanziell übermäßig. Das so genannte „Mieter:innen-Vermieter:innen-Dilemma“ beschreibt dabei das zentrale Investitionshemmnis im Mietgebäudebestand. Während Vermieter:innen die Kosten einer energetischen Sanierung tragen, profitieren nicht sie, sondern die Mieter:innen von der Reduktion der Heizkosten. Zur Überwindung dieses Hemmnisses hat der Gesetzgeber die Modernisierungsumlage eingeführt, die es den Vermieter:innen erlaubt, einen festen Prozentsatz der Sanierungskosten auf die Jahresmiete umzulegen. Im Januar 2019 wurde dieser Prozentsatz von elf auf acht Prozent reduziert (Bundesgesetzblatt, 2018). Allerdings fehlt der Modernisierungsumlage im aktuellen Mietrechtssystem die ökologische Zielgenauigkeit und die soziale Ausgestaltung. So basiert die Höhe der Umlage nicht auf den eingesparten Energiemengen oder -kosten, sondern ergibt sich aus der Höhe der getätigten Investition. Weiterhin können auch Sanierungsmaßnahmen auf die Miete umgelegt werden, die keinen Klimaschutzeffekt haben. Außerdem ist die Modernisierungsumlage nicht an die Nutzungsdauer der Modernisierung gebunden, sondern erhöht die Miete dauerhaft. Berechnungen des ifeu-Instituts zeigen, dass Mieter:innen mit der aktuellen Umlage unverhältnismäßig stark belastet werden. Während die Modernisierungsumlage die Sanierungskosten der Vermieter:innen mehr als aufwiegt, wird auf Mieter:innenseite die Heizkostenreduktion durch den Anstieg der Nettokaltmiete überkompensiert (ifeu, 2019).

Zusätzlich belastet die seit Januar 2021 geltende CO₂-Abgabe die Mieter:innen. Sie haben nur über ihren Verbrauch die Möglichkeit, Heizkosten zu reduzieren und können dabei die Heizungsart sowie den Wärmebedarf der Wohnung nicht direkt beeinflussen. Im angespannten Wohnungsmarkt fehlt

ihnen zudem oftmals die Option, auf besser sanierte Wohnungen mit klimafreundlichen Heizsystemen auszuweichen. Der aktuelle Rechtsrahmen versagt darin, wirksame Anreize für energetische Sanierungen von Mietwohngebäuden zu schaffen und gleichzeitig eine Belastung von Mieter:innen zu vermeiden. Daher sollte sich der Freistaat Bayern auf Bundesebene für eine grundlegende Reform des Mietrechtssystems einsetzen (Maßnahmenvorschlag 11).

Maßnahmenvorschlag 11

Soziale und klimafreundliche Reform des Mietrechts (Bundesebene)

- Reform des Mietrechtssystems, sodass Anreize für die energetische Sanierung von Mietwohngebäuden entstehen und gleichzeitig eine zusätzliche Belastung von Mieter:innen vermieden wird
- Lösungen bieten das Drittelmodell, ein Warmmietenmodell nach schwedischem Vorbild und ein Warmmietenmodell mit Temperaturfeedback

Hintergrund:

Das Prinzip der Warmmietenneutralität ist die sozialpolitische Zielvorgabe bei der energetischen Modernisierung des Mietwohnbestands. Eine Sanierung ist warmmietenneutral, wenn die Summe aus Kaltmiete und Nebenkosten nicht ansteigt. Die Kosten der Sanierung, die durch die Erhöhung der Kaltmiete an die Mieter:in weitergegeben werden, werden durch die gesunkenen Energiekosten in Folge der Modernisierungsmaßnahme kompensiert. Der Mieter:in entsteht folglich keine zusätzliche Belastung (Hallof, 2013). Das aktuell bestehende Mietrechtssystem schafft es in der Regel nicht, Warmmietenneutralität bei Gebäudesanierungen herzustellen (ifeu, 2019).

Ein Reformvorschlag, das aktuelle Mietrecht mit Hilfe einer ganzen Reihe an einzelnen Justierungen bestehender Instrumente zu verbessern, ist das Drittelmodell (ifeu, 2019). Hier werden Kosten und Nutzen energetischer Gebäudesanierungen zwischen Mieter:in, Vermieter:in und Staat so aufgeteilt, dass die Sanierung in der Regel warmmietenneutral durchgeführt werden kann. Die Reform sieht eine Kombination aus drei Instrumenten vor: Die Ausarbeitung zielkonformer Fördermaßnahmen, das Abfangen von Härtefällen sowie die Anpassung der Modernisierungsumlage:

- Durch die Gestaltung zielgerichteter Fördermaßnahmen erhalten Modernisierungsmaßnahmen, die mit der Erreichung der Klimaschutzziele kompatibel sind, eine höhere Förderung, Maßnahmen, die nicht mit den Klimaschutzzielen vereinbar sind, werden nicht länger gefördert. Dadurch werden klimaschutzzielkonforme Sanierungsvorhaben attraktiver.
- Die Härtefallregelung sieht vor, dass der Staat, zur Entlastung von besonders stark betroffenen Mieter:innen, im Härtefall die Differenz zwischen der alten und neuen

Bruttowarmmiete übernimmt.²⁶ Dadurch wird einerseits die modernisierungsbedingte Mieterhöhung kompensiert und der Vermieter:in wird eine schnelle Refinanzierung der Investitionskosten ermöglicht. Diese Regelung stellt Warmmietenneutralität für einkommensschwache Mieter:innen sicher.

- Parallel dazu wird die Modernisierungsumlage gesenkt, wodurch sich die Gesamtzahl der Härtefälle reduziert und die Ausgleichszahlungen den Staatshaushalt in geringerem Umfang belasten. Für die Senkung der Modernisierungsumlage wird ein Richtwert von 1,5 % der Investitionskosten vorgeschlagen. Bei einer Umlage in dieser Höhe kann die Erhöhung der Kaltmiete in der Regel durch die erzielte Reduktion der Nebenkosten kompensiert werden und energetische Gebäudesanierungen sind warmmietenneutral. Gleichzeitig müssen Vermieter:innen eine erhaltene Modernisierungsförderung nicht mehr auf die Mieterhöhung anrechnen. Stattdessen verbleiben die Mittel bei der Vermieter:in, wodurch der Anreiz für Modernisierungen gesteigert wird.

Gegenüber dem aktuellen deutschen Mietrechtsmodell schafft das Drittelmodell Warmmietenneutralität und schützt Mieter:innen vor zusätzlichen finanziellen Belastungen durch eine energetische Gebäudesanierung. Zudem kann es zu einer Steigerung der Sanierungsrate führen, da sich das Investitionsrisiko für Vermieter:innen reduziert. Allerdings setzt das Drittelmodell keine unmittelbaren Klimaschutzanreize für Vermieter:innen, da nicht sie direkt, sondern die Mieter:innen von der Senkung der Heizkosten profitiert.

Ein alternativer Vorschlag, der auch das Mieter:innen-Vermieter:innen-Dilemma auflösen kann, ist das Warmmietenmodell nach schwedischem Vorbild (Agora Energiewende und Universität Kassel, 2020). Dabei sind die Heizkosten in Form von Pauschalbeträgen in der Miete enthalten und die Mieter:in zahlt die Warmmiete an die Vermieter:in. Sinken die Heizkosten infolge einer energetischen Gebäudesanierung, kommen die Ersparnisse direkt der Vermieter:in zugute, während die Mieter:in bei konstanter Warmmiete nicht belastet wird. Die Modernisierungsumlage wird bei Einführung eines Warmmietenmarktes abgeschafft. Insbesondere in Kombination mit langfristig steigenden CO₂-Preisen bietet dieses Modell starke Sanierungsanreize für Vermieter:innen. Allerdings entfällt der Klimaschutzanreiz für die Mieter:innen, da die Pauschalbeträge unabhängig vom tatsächlichen Verbrauch sind. Zudem ist die Umstellung auf einen Warmmietenmarkt aktuell nicht im Einklang mit den in der europäischen Effizienzrichtlinie (EED) festgelegten Vorschriften zur individuellen Verbrauchserfassung und -abrechnung. Im Rahmen des ‚Fit for 55‘-Pakets zur Umsetzung des EU Green Deals steht die EED allerdings grundsätzlich auf dem Prüfstand, sodass die fehlende Kompatibilität mit aktuellem EU-Recht kein Ausschlusskriterium für die Einführung eines Warmmietenmarktes in Deutschland darstellt (Europäisches Parlament, 2020).

²⁶ In der Regel liegt ein Härtefall vor, wenn die Miete nach einer Modernisierung mehr als ein Drittel des verfügbaren Haushaltseinkommens in Anspruch nimmt. In der Praxis werden Härtefälle allerdings meist in Einzelfallprüfungen ermittelt (ifeu, 2019). Liegt ein solcher Härtefall im aktuellen Rechtsrahmen vor, muss die betroffene Mieter:in die Modernisierung nicht dulden oder die anfallende Modernisierungsumlage nicht oder nur teilweise zahlen. Für die Vermieter:in ist es folglich insbesondere in Wohnvierteln mit vielen einkommensschwachen Haushalten kaum abzusehen, ob die Modernisierungskosten vollständig refinanziert werden können. Das Drittelmodell würde hier für Finanzierungssicherheit sorgen.

Eine Weiterentwicklung des Warmmietenmodells, die Klimaschutzanreize für Mieter:innen setzt und potenziell mit der EED vereinbar ist, ist das Warmmietenmodell mit Temperaturfeedback bzw. Referenztemperaturmodell (Castellazzi et al., 2017). Hier legen sich Mieter:in und Vermieter:in vertraglich auf eine Raumtemperatur fest, für die die Vermieter:in die Heizkosten trägt. Weicht die Mieter:in durch ihr Heizverhalten von der Referenztemperatur ab, muss sie Nachzahlungen leisten oder erhält eine Rückerstattung von der Vermieter:in. Darüber ergibt sich der Anreiz für die Mieter:in, sparsam zu heizen. Das Warmmietenmodell mit Temperaturfeedback ist richtlinienkonform, wenn die Wärmeenergieverbräuche individuell erfasst und abgerechnet werden. Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit gilt es hier im Einzelnen zu prüfen (Agora Energiewende, 2020).

Der zweite Aspekt, den die Bundesregierung für eine soziale Ausgestaltung der Klimatransformation dringend adressieren sollte, sind die bestehenden umweltschädlichen Subventionen, insbesondere die Steuervorteile für Dienstwagen und die Bevorteilung des Dieselmotors. Sie konterkarieren die Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen, bremsen die sozial-ökologische Transformation, setzen Fehlanreize und verteuern den Umstieg auf klimafreundliche Technologien. Zudem belasten sie die Gesellschaft durch die direkten Kosten der Subvention und durch die Kosten ihrer umweltschädlichen Wirkung gleich zweifach. Auch die sozialen Aspekte der klimaschädlichen Subventionen sind fragwürdig, denn oftmals bevorteilen sie einkommensstarke Gesellschaftsgruppen überdurchschnittlich. Gerade im Verkehrssektor bestehen in Form der Steuervorteile für Dienstwagen und der Entfernungspauschale besonders regressive und klimaschädliche Subventionen.

Ein Abbau der genannten Subventionen durch die Bundesregierung erscheint aus fiskalischer und klimapolitischer Sicht sinnvoll. Allein durch ihre Abschaffung kann ein jährliches Subventionsvolumen von bis zu 11 Milliarden Euro eingespart werden (Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft, 2021). Vor dem Hintergrund der Neuverschuldung im Rahmen der Covid-19-Pandemie und dem hohen Investitionsbedarf für eine erfolgreiche Klimatransformation ist die Entlastung des Staatshaushaltes wichtig. Zudem trägt ein Subventionsabbau zur Erreichung der Klimaschutzziele bei, schafft mehr Mobilitätsgerechtigkeit und wirkt in Kombination mit entsprechenden Begleitmaßnahmen sozialverträglich und progressiv. Aus diesem Grund sollte sich die bayerische Landesregierung auf Bundesebene für den Abbau oder Umbau der genannten Subventionen und für die effiziente Gestaltung der erforderlichen Begleitmaßnahmen einsetzen (Maßnahmenvorschlag 12).

Maßnahmenvorschlag 12
Regressive und klimaschädliche Subventionen abbauen (Bundesebene)

- Abschaffung der Steuervorteile für Dienstwagen
- Umgestaltung der Entfernungspauschale

Hintergrund:
Abschaffung der Steuervorteile für Dienstwagen:

Die bestehende Dienstwagenregelung erlaubt es, die private Nutzung eines Dienstwagens als geldwerten Vorteil pauschal mit 1 % des Bruttolistenpreises pro Monat in der Einkommenssteuererklärung geltend zu machen. Dadurch werden allerdings lediglich weniger als 40 % des tatsächlichen Vorteils der Dienstwagennutzung über die Steuer abgegolten, weshalb es für Erwerbstätige sehr attraktiv ist, einen Dienstwagen als Gehaltskomponente zu wählen (Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft, 2021). Die aktuelle Regelung verzerrt die Verkehrsmittelwahl, wirkt stark regressiv und ist sozial ungerecht, denn Dienstwagennutzer sind überproportional häufig männliche Erwerbstätige mit hohem Einkommen. Durch die Abschaffung der Steuervorteile wird Steuerneutralität zwischen Dienstwagen und privaten PKW geschaffen und die private Nutzung eines Dienstwagens wird weniger attraktiv, sodass Arbeitnehmer:innen sich häufiger für mehr Gehalt anstelle eines dienstlichen PKW entscheiden.

Umgestaltung der Entfernungspauschale:

Die Entfernungspauschale ermöglicht es Arbeitnehmer:innen, ihre Wegekosten zur Arbeitsstätte unabhängig vom genutzten Verkehrsmittel mit 30 ct/km in der Einkommenssteuererklärung als Werbungskosten geltend zu machen. Als Ausgleich für die Mehrbelastung von Pendler:innen durch die CO₂-Bepreisung ist ab 2021 eine schrittweise Erhöhung der Pendlerpauschale vorgesehen. In ihrer aktuellen Form konterkariert die Entfernungspauschale die Lenkungswirkung der CO₂-Steuer, da sie lange Arbeitswege subventioniert und so zu einer Zunahme des Verkehrsaufkommens beiträgt. Da einkommensstarke Haushalte stärker von der Absetzbarkeit der Werbungskosten profitieren, wirkt eine Abschaffung oder Umgestaltung der Entfernungspauschale progressiv. Um die Belastung einkommensschwacher Haushalte zu vermeiden, muss die Abschaffung oder Umgestaltung allerdings mit entsprechenden Begleitmaßnahmen einhergehen.

Orientierung für eine Reform der Entfernungspauschale kann ein Blick nach Norwegen oder Schweden geben, wo die Absetzbarkeit der Wegekosten an die Wahl des Verkehrsmittels geknüpft ist. Arbeitswege, die mit dem PKW zurückgelegt werden, können hier nur dann steuerlich geltend gemacht werden, wenn die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel einen deutlichen zeitlichen Mehraufwand bedeutet.²⁷ Eine verkehrsmittelabhängige Entfernungspauschale setzt allerdings eine flächendeckende Verfügbarkeit des ÖPNV voraus. Alternativ ist die Auszahlung eines einkommensunabhängigen Mobilitätsgelds anstelle der Pendlerpauschale vorstellbar, welches das zu versteuernde Einkommen aller Erwerbstätigen um den gleichen Betrag pro Kilometer reduziert.

²⁷ In Schweden und Norwegen beträgt diese Grenze 120 Minuten pro Weg, für Deutschland schlägt das Öko-Institut einen zeitlichen Mehraufwand von 60 Minuten als Zumutbarkeitsgrenze vor (Öko-Institut, 2020).

Bei einem Betrag von 10 ct/km wäre ein Mobilitätsgeld aufkommensneutral (Agora Verkehrswende und Agora Energiewende, 2019)²⁸. Von dieser Regelung profitieren insbesondere jene Bevölkerungsgruppen, die die Pendlerkosten aktuell gar nicht absetzen können, weil sie den Pauschalbetrag nicht überschreiten oder das steuerpflichtige Einkommen zu gering ist.

4.2 Kommunen als Ort der sozial-ökologischen Transformation stärken

In den bayerischen Kommunen werden wichtige Schritte der sozial-ökologischen Transformation zur Emissionsneutralität gestaltet und durchgeführt. Denn, obwohl Klimaschutzziele international, EU-weit oder national verhandelt und formuliert werden, ist die lokale Ebene bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen entscheidend. Bei der Gestaltung und Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen bestehen zwischen Kommunen im städtischen und ländlichen Raum Unterschiede. Einige der in Kapitel 3 präsentierten Maßnahmenvorschläge sind insbesondere für ländliche Kommunen von großer Bedeutung und treiben die Klimatransformation im ländlichen Raum gezielt voran. Beispielsweise betreffen Windkraftausbau und Abschaffung der 10H-Regel das Land unmittelbarer als urbane Räume. Gleichzeitig können Kommunen und Bürger:innen in ländlichen Gegenden aber auch vermehrt im Rahmen der Beteiligungsoptionen vom Windenergieausbau profitieren (Maßnahme 1). Im Verkehrssektor zeigt sich die Heterogenität zwischen Stadt und Land am deutlichsten. Das private Auto ermöglicht auf dem Land vielerorts erst die Mobilität. Daher gilt es insbesondere hier, den ÖPNV-Ausbau voranzutreiben, ländliche Kommunen an das ÖPNV-Netz anzuschließen, Verbindungen zu erweitern sowie Fahrpläne und Taktungen fahrgastfreundlich zu gestalten (Maßnahme 3). Dennoch wird auch in einem klimaneutralen Verkehrssystem in ländlichen Gebieten zukünftig nicht auf das Auto verzichtet werden können. Daher ist gerade hier die Elektromobilität von großer Bedeutung. Beim Ausbau der Ladeinfrastruktur unterscheiden sich die Bedarfe in Stadt und Land deutlich und diese Unterschiede sollten in den kommunalen Ladeinfrastrukturstrategien Berücksichtigung finden (Maßnahme 4). Im Gebäudesektor bietet sich auf dem Land aufgrund der großen Anzahl von Ein- und Zweifamilienhäusern großes Potenzial, die alten, fossil betriebenen Heizungsanlagen durch klimaneutrale Alternativen zu ersetzen. Solche gebäudespezifischen Lösungen und die dezentrale

²⁸ Zusätzlich wäre eine Verknüpfung mit der Verkehrsmittelwahl vorstellbar, beispielsweise durch die Kürzung des Mobilitätsgelds, wenn trotz guter ÖPNV-Verfügbarkeit der PKW für Arbeitswege genutzt wird (Öko-Institut, 2020).

Versorgung mit Heizenergie sind gerade im ländlichen Raum besonders wichtig, da so die hohen Investitionskosten in Fernwärmenetze umgangen werden können (Maßnahme 5).

Die Kommunen nehmen bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen eine Vielzahl von Funktionen ein. Durch die Realisierung klimafreundlicher Projekte in der eigenen Verwaltung und in kommunalen Liegenschaften agieren Kommunen als Verbraucher und Vorbilder. In ihrer Funktion als Versorger und Anbieter können Kommunen ein klimafreundliches Angebot der lokalen Daseinsvorsorge bereitstellen. Außerdem sind Kommunen als Planer und Regulierer in der Lage, das Verhalten der Bevölkerung und der lokalen Unternehmen durch Vorgaben, Standards und Regeln zu lenken. Zuletzt treten Kommunen als Berater auf und können durch Informations-, Beratungs- und Kooperationsangebote Umweltbewusstsein schaffen und zu klimafreundlichem Verhalten motivieren (Heinbach et al., 2020). Aufgrund des breiten kommunalen Aufgabenspektrums ergibt sich eine Vielzahl an möglichen Klimaschutzmaßnahmen auf lokaler Ebene. Besonders häufig engagieren sich Kommunen in den Handlungsfeldern Energieeffizienz, -versorgung und -erzeugung, Gebäude, Mobilität, Stadtplanung und -entwicklung sowie Öffentlichkeitsarbeit und Bildung (Hagelstange et al., 2021). Dabei beinhalten investive Maßnahmen oftmals die Optimierung der Stadtbeleuchtung, die energetische Sanierung kommunaler Liegenschaften oder die kommunale Beschaffung. Hingegen schaffen strukturierende Maßnahmen die Rahmenbedingungen für effektiven und effizienten kommunalen Klimaschutz. Zu diesen nicht-investiven Vorhaben gehören insbesondere die Erstellung von Klimaschutzkonzepten, kommunales Energiemanagement, Potenzialstudien, Flächennutzungs- und Bebauungsplanung sowie Stadt- und Verkehrsplanung (Heinbach et al., 2020).

Bei der Planung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen stehen die bayerischen Kommunen allerdings auch vor erheblichen Herausforderungen. Sie befinden sich in einem „Handlungsdreieck zwischen Daseinsfürsorge, Haushaltsentlastung und Klimaschutz“ (Heinbach et al., 2020), was dazu führt, dass Klimaschutz mit anderen kommunalen Aufgaben konkurriert und vor dem Hintergrund knapper finanzieller Ressourcen oftmals andere Aufgaben priorisiert werden. An dieser Stelle ist es die Aufgabe der Landespolitik, geeignete und effiziente Rahmenbedingungen für die Umsetzung von Klimaschutzvorhaben zu schaffen und Hemmnisse bei der Finanzierung abzubauen. Aus den Handlungsfeldern Kommunalrecht, Kommunalfinanzen, Raumordnung und Regionalplanung lassen sich die Ansatzpunkte für die landespolitische Unterstützung des kommunalen Klimaschutzes ableiten (vgl. Maßnahmenvorschlag 13).

Maßnahmenvorschlag 13
Kommunen als Ort der sozial-ökologischen Transformation stärken

- Einstufung des kommunalen Klimaschutzes als pflichtige Selbstverwaltungsaufgabe
- Erhöhung der kommunalen Verbundquote
- Einrichtung eines aus Landesmitteln finanzierten „bayerischen Klimatransformationsfonds“ als dauerhafte Finanzierungsmöglichkeit für kommunale Investitionen im Bereich der sozial-ökologischen Transformation²⁹
- Festlegung verbindlicher Mindeststandards und Ziele für den Ausbau der erneuerbaren Energien im Landesentwicklungsprogramm
- Stärkung der finanziellen und personellen Ressourcen der Regionalplanung

Hintergrund:

Aktuell gehört der kommunale Klimaschutz zu den freiwilligen Selbstverwaltungsaufgaben der Kommunen. Im Falle kommunaler Überschuldung oder haushälterischer Engpässe treffen Ausgabenkürzungen in erster Linie diese freiwilligen Aufgaben. Insbesondere für finanzschwache Kommunen sind Klimaschutzvorhaben daher nur schwer finanzierbar und umsetzbar. Außerdem ist es für Kommunen insgesamt leichter möglich, Maßnahmen zur Einhaltung der Klimaziele zu vernachlässigen und dies mit der Priorisierung von Pflichtaufgaben zu begründen (Heinbach et al., 2020).

Damit die Kommunen ihrer Verantwortung im Klimaschutz gerecht werden können, bedarf es einer Entlastung der Kommunalfinanzen und Erleichterungen bei der Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen. Kommunen beziehen ihre Einnahmen grundsätzlich durch die Erhebung von Steuern und Abgaben. Zudem erhalten sie Leistungen im Rahmen des kommunalen Finanzausgleichs. Im Jahr 2021 belaufen sich die Mittel des Finanzausgleichs auf 10,35 Milliarden Euro. Die Verbundquote bezeichnet dabei den Anteil an den Steuereinnahmen des Landes Bayerns, der für den kommunalen Finanzausgleich zur Verfügung gestellt wird. Im Jahr 2021 beträgt die Verbundquote 12,75 %, was Zuweisungen in Höhe von 5,04 Milliarden Euro entspricht. Diese sogenannten Schlüsselzuweisungen sind nicht zweckgebunden und erhöhen so die Finanzkraft und den finanziellen Handlungsspielraum der Kommunen (Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat, 2021c). Grundsätzlich lässt sich eine Erhöhung der bayerischen Verbundquote mit dem Konnexitätsprinzip begründen. Demnach muss das Land die Kommunen mit ausreichenden Finanzmitteln ausstatten, damit diese die übertragenen Aufgaben, wie den Klimaschutz, hinreichend erfüllen können (Art. 83 Abs. 3 Verfassung des Freistaates Bayern). Eine angemessene Erhöhung der Verbundquote würde andere Haushaltsmittel, welche bisher für

²⁹ Bayerns Umweltminister Thorsten Glauber hat bereits einen Klimafonds in Höhe von 2 Mrd. Euro ins Gespräch gebracht. Sein Vorschlag basiert allerdings darauf, dass nur die Hälfte des Fonds aus Landesmitteln finanziert wird. Die andere Hälfte soll durch Bürgerbeteiligungen und durch Bundesmittel aus der CO₂-Abgabe finanziert werden. Insbesondere die Bundesmittel sind nicht kompatibel mit den hier diskutierten Maßnahmenvorschlägen, da ein effizienter sozialer Ausgleich der Mehrbelastung durch die CO₂-Abgabe nur durch eine vollständige Rückverteilung der Einnahmen erfolgen kann.

Klimaschutzmaßnahmen genutzt wurden, wieder befreien. Somit würden die Kommunen in der Summe entlastet, auch wenn ihnen mehr Aufgaben zugeteilt werden. Die Verfügbarkeit eigener Finanzmittel ist besonders relevant, da 92 % der Kommunen angeben, für Klimaschutzmaßnahmen zumindest teilweise Mittel aus ihrem eigenen Haushalt zu verwenden (Hagelstange et al., 2021). Zusätzlich sind Kredite sowie die Förderung durch Bund und Länder wichtige Finanzierungsmöglichkeiten für kommunalen Klimaschutz. Allerdings ist die Kreditaufnahme im Zuge der Einführung der Schuldenbremse für Bund und Länder auch in den Kommunen begrenzt worden und unterliegt starken Kontrollen. In den Kommunalverfassungen und Haushaltsordnungen der Gemeinden, Landkreise und Bezirke ist festgelegt, dass Kreditfinanzierung nur in Ausnahmefällen und nur für Investitionen, Investitionsförderung und Umschuldung zulässig ist (Art. 62 Abs. 3 GO, Art. 56 Abs. 3 LKrO und Art. 54 Abs. 3 BezO).

Kommunaler Klimaschutz findet auch im Bereich der Raumordnung und Regionalplanung statt. Die übergeordnete Instanz ist hier das Landesentwicklungsprogramms (LEP), welches als Grundlage für die Regionalplanung der Kommunen und Landkreise dient. Das LEP erkennt den Klimawandel als Herausforderung für die räumliche Entwicklung an und beinhaltet mit der „Vision Bayern 2025“ eine Absichtserklärung für mehr Klimaschutz und Klimafolgenanpassung sowie für den Umbau der Energieinfrastruktur. Allerdings werden hinsichtlich des Klimawandels keine rechtsverbindlichen Ziele für Klimaschutz und Klimaanpassung formuliert, sondern lediglich Grundsätze, die bei Ermessensentscheidungen zu berücksichtigen sind (Bayerische Staatsregierung, 2020). In Bezug auf den Ausbau erneuerbarer Energien wird die Sicherung und Definition von Vorranggebieten zur Installation von Windkraftanlagen als verbindliches Ziel im LEP festgeschrieben. Für Freiflächen-Photovoltaikanlagen, Wasserkraft, Bioenergie und Tiefengeothermie fehlen hingegen bindende Zielvorgaben. Die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für erneuerbare Energien ist Aufgabe der Regionalplanung und liegt damit in kommunaler Hand (Bayerische Staatsregierung, 2020). Die Nutzung erneuerbarer Energien stellt aufgrund des hohen Flächenbedarfs und der einhergehenden Landschaftsbildveränderungen eine große Herausforderung für die Raumordnung dar. Die Regionalplanung erarbeitet regionale Energiekonzepte, Landschaftsrahmenpläne und Regionalpläne, um eine ausgewogene Flächennutzung zu realisieren und raumunverträgliche Belastungen zu vermeiden (Fleischhauer, 2018).

4.3 Richtungsänderung hin zu einer sozial-ökologischen Fiskalpolitik

Die vorausgegangenen Kapitel haben gezeigt, dass für eine sozialverträgliche Klimatransformation in Bayern enorme Anstrengungen nötig sind. Ohne erhebliche öffentliche Ausgaben sind die Umsetzung der bisher vorgeschlagenen Maßnahmen und das Erreichen der Emissionsneutralität nicht möglich. Auf Ebene der Landesregierung muss die Bereitschaft vorhanden sein, die sozialökologische Transformation auch durch die Aufnahme neuer Schulden fiskalpolitisch zu unterstützen. Diese Notwendigkeit der Neuverschuldung steht in grundlegendem Widerspruch zur Schuldenbremse, die in Bayern und der gesamten Bundesrepublik verfassungsrechtlich bindend ist. In ihr ist das Verbot der

konjunkturunabhängigen Neuverschuldung für die Bundesländer sowie die Begrenzung der Neuverschuldung des Bundes auf maximal 0,35 % des jährlichen nominalen Bruttoinlandsproduktes festgeschrieben. Ausnahmen sind lediglich für Naturkatastrophen und Wirtschaftskrisen vorgesehen und auch dann nur in Kombination mit verbindlichen Tilgungsplänen gestattet (vgl. Art. 109 Abs. 3 GG und Art. 82 Abs. 3 Verfassung des Freistaates Bayern). In Bayern ist die Schuldenbremse seit dem 01. Januar 2020 in Kraft. Zur Finanzierung der Bewältigung der ökonomischen Folgen der Covid-19-Pandemie ist sie allerdings aktuell bundesweit und in Bayern ausgesetzt (Deutscher Bundestag, 2020 und Bayerischer Landtag, 2020).

In der Debatte rund um die Verankerung einer verbindlichen Schuldenbremse in der Verfassung argumentierte der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (SVR) in einem Sondergutachten 2007, dass eine Begrenzung der Staatsverschuldung im Rahmen der Verteilungsgerechtigkeit zwischen den Generationen notwendig sei. Die zentrale Bedingung für die Legitimität einer Schuldenbremse sei allerdings, dass der Zinssatz dauerhaft oberhalb der Wachstumsrate der Wirtschaft liegt. Ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, verlöre eine Begrenzung der Staatsverschuldung ihre Berechtigung (SVR, 2007). Der Argumentation des Sachverständigenrates liegt die sogenannte „goldene fiskalische Regel“ zugrunde. Sie besagt, dass im Sinne einer gerechten intertemporalen Lastenverteilung, zukünftigen Generationen keine Schulden vererbt werden sollen. Ihr gegenüber steht eine „goldene ökologische Regel“, die auf dem Gedanken der Nachhaltigkeit basiert. Sie beschreibt die Verpflichtung einer Gesellschaft, ihren Nachkommen und zukünftigen Generationen einen lebenswerten Planeten zu hinterlassen (The World Commission on Environment and Development, 1987). Aufgrund der enormen Investitionen, die für die Erreichung der Klimaschutzziele notwendig sind, sind diese beiden Regeln nach dem aktuellen Wissensstand nicht miteinander zu vereinbaren.³⁰ Für die Umsetzung einer sozial-ökologischen Klimatransformation ist demnach eine Priorisierung der goldenen ökologischen Regel unerlässlich.

Darüber hinaus greift die goldene fiskalische Regel im Allgemeinen zu kurz, denn die Belastung der zukünftigen Generation ist nicht identisch mit der Steuerlast dieser Generation für das Bedienen von Tilgungs- und Zinszahlungen (Holtfrerich et al., 2015). Gerade bei langlebigen und zukunftsweisenden Investitionsvorhaben ist eine Belastung kommender Generationen durchaus sinnvoll und gerechtfertigt, da die zukünftigen Generationen auch die größten Profiteure dieser Ausgaben sein werden. Ein Beispiel dafür liefert die Dekarbonisierung der Energiewirtschaft durch den Ausbau der

³⁰ Für ganz Deutschland beziffern Bardt et al. (2019) den Bedarf an öffentlichen Investitionen allein im Bereich Dekarbonisierung auf 7,5 Milliarden Euro jährlich bis 2050 (Bardt et al., 2019).

erneuerbaren Energien. Dieses Vorhaben wird ohne öffentliche Investitionen in naher Zukunft nicht umsetzbar sein. Von den Vorteilen und Ersparnissen einer emissionsneutralen Energieerzeugung und der Reduktion von Stromimporten werden wiederum vor allem zukünftige Generationen profitieren, weshalb diese auch an der heutigen Finanzierung beteiligt werden können (Bardt et al., 2019). Schuldenfinanzierte Investitionen in eine sozialverträgliche Klimatransformation sind demnach nicht nur ökonomisch und ökologisch notwendig, sondern können auch als gerecht im Sinne einer fairen Lastenverteilung zwischen den Generationen angesehen werden. Dies wird durch das Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 24. März 2021 unterstrichen, welches den ausreichenden Schutz zukünftiger Generationen hervorhebt (Bundesverfassungsgericht, 2021). Des Weiteren basiert die Schuldenbremse auf der nicht überprüfbaren Vermutung, dass für nachfolgende Generationen die Priorität nicht auf ambitionierter und durch expansive Fiskalpolitik geförderter Klimaschutzpolitik liegen würde, sondern lediglich auf der Minimierung der Schuldenlast. Angesichts der weltweiten Fridays-for-Future Proteste, die als Ausdruck einer klaren Nutzenpräferenz der jungen Generation für einen möglichst unbeschadeten Planeten verstanden werden können, ist diese Annahme allerdings mehr als zweifelhaft. Besonders vor dem Hintergrund der Zinsentwicklung der letzten Jahre fehlt der Schuldenbremse zudem ökonomische Legitimation. Die Bedingung des SVR, dass der Zinssatz dauerhaft oberhalb der Wachstumsrate liegen muss, ist in Zeiten von Niedrig- und Negativzinsen hinfällig. Die Entwicklung des Zinsniveaus in den letzten Jahren hat die Kosten der Staatsverschuldung zudem deutlich reduziert. So ist es gerade im aktuellen Finanzierungsumfeld sehr wahrscheinlich, dass die Rendite der schuldenfinanzierten Investitionen in Dekarbonisierung und Umweltschutz höher ist als die Zinskosten der Neuverschuldung. Somit ist eine nachhaltig tragbare Staatverschuldung zum jetzigen Zeitpunkt sichergestellt (Holtfrerich et al., 2015).

Vor dem Hintergrund der enormen Herausforderungen und der zurzeit günstigen Finanzierungsbedingungen sollte der Freistaat eine Richtungsänderung hin zu einer sozial-ökologischen Fiskalpolitik vornehmen. Dies wird auch grundsätzlich durch die Bayerische Verfassung gedeckt, welche eine Verschuldung aufgrund außergewöhnlicher Notsituationen erlaubt (Art. 82 Abs. 3 Verfassung des Freistaates Bayern). Spätestens seit dem Bundesverfassungsgerichtsurteil vom 24. März 2021 ist es unstrittig, dass der Klimawandel eine außergewöhnliche Notsituation darstellt (Bundesverfassungsgericht, 2021). Konkrete Ansatzpunkte finden sich in Maßnahmenvorschlag 14.

Maßnahmenvorschlag 14
Richtungsänderung hin zu einer sozial-ökologischen Fiskalpolitik

- Anpassung des Handlungsspielraums der Fiskalpolitik, sodass zur Bewältigung des Investitionsbedarfs der Klimaschutzpolitik auf Landesebene eine Neuverschuldung zulässig ist
- Alternativ: investitionsorientierte Öffnung der Schuldenbremse, beispielsweise durch die Auslagerung öffentlicher Investitionen in einen bundesstaatlichen Vermögenshaushalt oder ein Sondervermögen (außerhalb dessen für Bund und Länder weiterhin das Neuverschuldungsverbot gilt (Hüther, 2019 und Beznoska et al., 2021))
- In beiden Fällen: eindeutige und transparente Abgrenzung zwischen investiven und nicht-investiven Ausgaben anhand klarer Kriterien

Hintergrund:

Zur Abschaffung der Schuldenbremse in Bayern ist eine Veränderung der bayerischen Verfassung nötig, wofür es eine Zweidrittelmehrheit im Landtag und die Zustimmung der Bevölkerung im Rahmen einer Volksabstimmung braucht (vgl. Art. 75 Abs. 2 Verfassung des Freistaates Bayern). Außerdem müsste auch die Schuldenbremse auf Bundesebene durch eine Grundgesetzänderung abgeschafft oder angepasst werden.

Da diese Optionen nur mit enormem administrativen, politischen und gesellschaftlichen Aufwand umzusetzen sind, zeigen Vorschläge von Sigl-Glöckner et al. (2021) sowie Hüther und Südekum (2020) auf, wie die Finanzpolitik auf Bundesebene im Rahmen bestehender Gesetze angepasst werden kann. Der Reformvorschlag sieht vor, dass Spielräume für dringend benötigte Investitionen mit Blick auf die vollständige Dekarbonisierung Deutschlands und Bayerns ermöglicht werden. Dabei konzentrieren sie sich einerseits auf eine Reform der Konjunkturkomponente zur Festlegung der rechnerisch möglichen Nettokreditaufnahmen sowie auf den Aufbau (kommunaler) Investitionsfonds.

5. Zusammenfassung

Der Freistaat Bayern steht in den nächsten Jahren vor erheblichen klimapolitischen Herausforderungen und großem Handlungsbedarf. Für die erfolgreiche Bewältigung der Transformation zur Klimaneutralität ist entschlossenes, zielgerichtetes und ambitioniertes Handeln auf allen politischen Ebenen erforderlich. Der Freistaat braucht dafür, neben einer ambitionierten 1,5°C-kompatiblen Zielsetzung, eine umfassende Politikstrategie, wie die praktische Umsetzung des Ziels der Klimaneutralität sozialgerecht erfolgen kann. Diese Studie hat dafür Ansatzpunkte geliefert und konkrete Wege für die anstehende politische Neuausrichtung aufgezeigt.


















Der bayerische Pfad zur Klimaneutralität bis 2040 bedeutet insbesondere im aktuellen Jahrzehnt erhebliche Anstrengungen zur Emissionsreduktion. Bis 2030 soll die Energieerzeugung vollständig auf erneuerbaren Quellen basieren und bis 2035 sollen auch der Verkehrs- und Gebäudesektor emissionsneutral sein. Um diese ambitionierten Minderungsziele trotz der aktuellen Defizite beim Klimaschutz zu erreichen, ist zeitnahes und zielstrebiges Handeln in Bayern dringend notwendig. Ein erster wichtiger Schritt ist die Nachbesserung des bayerischen Klimaschutzgesetzes. Man sollte sich nicht nur an die schärferen Reduktionsziele des Bundes anschließen, sondern darüber hinausgehen, um einen 1,5°-kompatiblen Zielpfad für Bayern vorzugeben. Damit einhergehend sollten zudem konkrete Maßnahmen und Umsetzungsvorschläge zur Erreichung dieser Ziele genannt und beschlossen werden. Diese Studie hat dafür mit Fokus auf die Sektoren Energie, Verkehr, Gebäude und Industrie 14 konkrete Maßnahmen vorgeschlagen.














Es wird deutlich, dass der Handlungsbedarf in den betrachteten Sektoren in Bayern sehr groß ist. Seit 2008 stagnieren die Treibhausgasemissionen je Einwohner:in in Bayern. Insbesondere die Emissionen des bayerischen Verkehrssektors sind im bundesdeutschen Vergleich sowohl absolut als auch relativ zur Bevölkerungszahl überdurchschnittlich hoch. Der Verkehrssektor verursacht in Bayern mehr als 40 % der gesamten Treibhausgasemissionen, in Deutschland hingegen nur etwa 20 %. Wie die Analyse gezeigt hat, ist das Autoland Bayern im bundesdeutschen Vergleich durch eine hohe PKW-Dichte und eine unterdurchschnittliche ÖPNV-Anbindung charakterisiert. Im Gebäudesektor deutet der noch immer hohe Ölheizungsanteil auf einen Rückstand der bayerischen Modernisierungsbemühungen hin. Allerdings ergibt sich daraus auch ein erhebliches Potenzial, Emissionen durch den Austausch der veralteten Heizungsanlagen einzusparen. Im Vergleich zu anderen Bundesländern hat Bayern auch hinsichtlich der Windkraft deutlichen Aufholbedarf. Im bayerischen Energiesektor geht der Ausbau der erneuerbaren Energien nur schleppend voran, was insbesondere auf die Zubaukrise in der Windkraft zurückzuführen ist. Eine wichtige Ursache für den stockenden Windkraftausbau ist die in Bayern

eingeführte 10-H-Regelung, die zu einem Einbruch der Genehmigungen von Windkraftlagen um knapp 90 % geführt hat. Im Industriesektor stellt insbesondere die Vermeidung von prozessbedingten Treibhausgasemissionen die bayerische Industrie vor große Herausforderungen. Seit 2013 sind die prozessbedingten Emissionen in Bayern sogar um 13 % angestiegen. Die Industrie in Bayern verzeichnete zudem den zweithöchsten Wert der deutschen Bundesländer mit Blick auf die energiebedingten Emissionen. Um Klimaneutralität zu erreichen und gleichzeitig die Spitzenposition der bayerischen Industrie sowie die überdurchschnittliche Beschäftigung weiterhin zu sichern, bedarf es an unterstützenden, branchenspezifischen Politikmaßnahmen. Die Landespolitik hat an dieser Stelle die dringende Aufgabe, die richtigen Rahmenbedingungen und Anreize zu schaffen, um die bestehenden Defizite Bayerns im Bereich des Klimaschutzes aufzuholen und gleichzeitig die Transformation sozial gerecht zu gestalten.

Für die Akzeptanz und Umsetzbarkeit klimapolitischer Maßnahmen ist die Berücksichtigung ihrer sozialen Dimension unerlässlich. Die folgende Übersicht fasst die zentralen Vorschläge dieser Studie für die Umsetzung der Vision einer sozial gerechten ökologischen Transformation in Bayern zusammen. Mit dem Ausbau von Wärmenetzen, des ÖPNVs, der E-Ladeinfrastruktur und der Stärkung der Kommunen als Ort der sozial-ökologischen Transformation gibt die Studie konkrete Impulse für die Umsetzung notwendiger Infrastrukturmaßnahmen in Bayern. Der Ausbau einer klimafreundlichen öffentlichen Infrastruktur und Daseinsvorsorge ist von zentraler Bedeutung um bezahlbare, klimaneutrale Handlungsalternativen für alle Bevölkerungsgruppen bereitzustellen. Damit Klimaschutz für einkommensschwache Haushalte keine übermäßige Belastung darstellt, berücksichtigen Empfehlungen wie die Einführung eines bayerischen Klimagelds oder die anzustrebende Mietrechtsreform auf Bundesebene, dass die Sozialverträglichkeit von Klimaschutzmaßnahmen durch komplementäre Entlastungsmaßnahmen sichergestellt wird. Eine soziale Klimatransformation bedeutet auch, dass attraktive und gut bezahlte Beschäftigungsoptionen in Bayern erhalten bleiben. Die Studie hat aufgezeigt, wie der Freistaat über die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für die Dekarbonisierung der Industrie und einer Ausrichtung der Innovationspolitik an der „Mission“ Klimaschutz zu einem Vorreiter für klimaneutrales Wirtschaften werden kann und damit die Grundlagen für zukunftssichere und klimafreundliche Beschäftigungsverhältnisse in Bayern legen kann (siehe Maßnahmenübersicht in Abbildung 33).

Abbildung 33:
Maßnahmenüberblick

 	<p>1. Windkraftausbau fördern (S. 14)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10H-Regel abschaffen • Kommunale Teilhabe und finanzielle Bürgerbeteiligung an der Windenergie stärken 	 	<p>2. Bayerisches Klimageld als sozial gerechte Ergänzung zur CO₂-Abgabe (S. 19)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung eines einkommensunabhängigen Klimagelds, um die regressive Verteilungswirkung der CO₂-Abgabe für bayerische Haushalte abzumildern
 	<p>3. Ausbau und Förderung der ÖPNV-Nutzung (S. 29)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausbau des ÖPNV-Angebots • Unterstützung der Aufgabenträger des ÖPNV beim Zusammenschluss zu flächendeckenden Verkehrsverbänden • Vergünstigte Sozialtarife • Förderung emissionsneutraler Fahrzeugflotten 	 	<p>4. Unterstützung der Kommunen beim bedarfsgerechten Ausbau der E-Ladeinfrastruktur (S. 32)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellen finanzieller und personeller Kapazitäten • Unterstützung der strategischen Ausbauplanung durch gezielte Fördermittelvergabe, Vernetzung der Akteure und Bedarfsermittlung
 	<p>5. Wechsel von Ölheizungen zu klimafreundlichen Alternativen beschleunigen (S. 43)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestehende Förderung für den Heizungstausch anpassen und erhöhen • Förderung der Installation von Wärmepumpen in Bestandsgebäuden • Potenziale der Geothermie erschließen 	 	<p>6. Entwicklung einer bayerischen Wärmestrategie und kommunalen Wärmeplanung (S. 44)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestandsaufnahme und Aufbereitung dezentraler Wärmepotenziale • Erarbeitung eines Leitfadens für die kommunale Wärmeplanung • Finanzielle Unterstützung der Kommunen
  	<p>7. Fachkräftesicherung im Sanierungshandwerk (S. 45)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gründung bereichsspezifischer oder regionaler Fachkräfteallianzen • Attraktivitätssteigerung und Aufwertung von Handwerksberufen • Auf Bundesebene die Modernisierung von Ausbildungsprogrammen initiieren 	 	<p>8. Rahmenbedingungen für die Dekarbonisierung der CO₂-intensiven Industrien schaffen (S. 56)</p> <ul style="list-style-type: none"> • CO₂-Differenzverträge für die bayerische Zement- und Chemieindustrie • Nachhaltige Beschaffung des Landes • Förderung der Kreislaufwirtschaft

 	<p>9. Transformation der Automobilindustrie zur Elektromobilität unterstützen (S. 60)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualifizierungsoffensive unterstützen und Weiterbildungsangebote bereitstellen • Innovationsförderung im Bereich der Antriebstechnologie 	 	<p>10. Entwicklung einer missionsorientierten Innovationspolitik (S. 67)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausrichtung der Forschungs- und Innovationspolitik auf die „Mission Klimaschutz“ • Förderung nachhaltiger Unternehmensgründungen
 	<p>11. Soziale und klimafreundliche Reform des Mietrechts (S. 69)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermeidung jeglicher Zusatzbelastung für Mieter:innen • Schaffung von Anreizen für die energetische Sanierung von Mietwohngebäuden • Beispielsweise durch Drittelmodell oder Warmmietenmarkt 	 	<p>12. Regressive und klimaschädliche Subventionen abbauen (S. 72)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abschaffung der Steuervorteile für Dienstwagen • Umgestaltung der Entfernungspauschale
 	<p>13. Kommunen als Ort der sozial-ökologischen Transformation stärken (S. 75)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geeignete und effiziente Rahmenbedingungen für Klimaschutzmaßnahmen in den Kommunen schaffen • Stärkung finanzieller und personeller Ressourcen 	  	<p>14. Richtungsänderung hin zu einer sozial-ökologischen Fiskalpolitik (S. 79)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Handlungsspielraum der bayerischen Fiskalpolitik für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen erweitern • Beispielsweise durch eine investitionsorientierte Öffnung der Schuldenbremse

Literaturverzeichnis

- adelphi research, Borderstep und IZT (2018): Roadmap Elektromobilität Deutschland. Ziele, Chancen, Risiken, notwendige Maßnahmen und politische Initiativen. evolution2green.
- Agora Verkehrswende und Agora Energiewende (2019): Klimaschutz auf Kurs bringen: Wie eine CO₂-Bepreisung sozial ausgewogen wirkt.
- Agora Energiewende (2020): Vereinbarkeit des „Referenztemperatur Modells“ mit den Vorgaben der Energieeffizienzrichtlinie (EED).
- Agora Energiewende (2021): Die Energiewende im Corona-Jahr: Stand der Dinge 2020. Rückblick auf die wesentlichen Entwicklungen sowie Ausblick auf 2021.
- Agora Energiewende und Universität Kassel (2020): Wie passen Mieterschutz und Klimaschutz unter einen Hut?
- Agora Energiewende und Wuppertal Institut (2019): Klimaneutrale Industrie: Schlüsseltechnologien und Politikoptionen für Stahl, Chemie und Zement.
- Agora Verkehrswende (2020): Weiter denken, schneller laden: Welche Ladeinfrastruktur es für den Erfolg der Elektromobilität in Städten braucht.
- Ausfelder, F. et al. (2017): „Sektorkopplung“ – Untersuchungen und Überlegungen zur Entwicklung eines integrierten Energiesystems. Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V., Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V., Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e. V.
- Bach, S. et al. (2019a): CO₂-Bepreisung im Wärme- und Verkehrssektor: Diskussion von Wirkungen und alternativen Entlastungsoptionen. Politikberatung kompakt 140. DIW Berlin.
- Bach, S. et al. (2019b): Lenkung, Aufkommen, Verteilung: Wirkungen von CO₂-Bepreisung und Rückvergütung des Klimapakets. DIW aktuell Nr. 24 – 17. Oktober 2019. DIW Berlin.
- Bardt, H. et al. (2019): Für eine solide Finanzpolitik: Investitionen ermöglichen! IMK Report, No. 152. Hans-Böckler-Stiftung, Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung.
- Bayerischer Oberster Rechnungshof (2017): Beratende Äußerung. Öffentlicher Personennahverkehr. Empfehlungen zur Weiterentwicklung der staatlichen Finanzierung.
- Bayerisches Landesamt für Statistik (2020): Energiebilanz, Berichtsjahr 2018.
- Bayerisches Landesamt für Statistik (2021): Statistik der Baufertigstellungen, Berichtsjahr 2019.

Bayerischer Landtag (2020): Landtag verabschiedet zusammen mit Nachtragshaushalt Corona-Schutzschirm in Höhe von 10 Milliarden Euro. Pressemitteilung vom 19.03.2020. <https://www.bayern.landtag.de/aktuelles/aus-dem-plenum/landtag-bringt-nachtragshaushalt-20192020-auf-den-weg/>.

Bayerische Staatskanzlei (2020): Bayerisches Klimaschutzgesetz. <https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayKlimaG?AspxAutoDetectCookieSupport=1>.

Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat (2021a): Haushaltsplan 2021: Einzelplan 09 für den Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr.

Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat (2021b): Haushaltsplan 2021: Einzelplan 07 für den Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie.

Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat (2021c): Der kommunale Finanzausgleich in Bayern.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2020): Klima-Report Bayern 2021.

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (2017): Umweltwirtschaft in Bayern. Studie der Prognos AG.

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (2020a): Energiedaten.Bayern – Schätzbilanz. Daten bis zum Jahr 2019.

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (2020b): Industriebericht Bayern 2020.

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (2020c): Beantwortung einer Anfrage zum Plenum der Frau Abgeordneten Barbara Fuchs (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN). Ausgaben Automobilfonds. https://www.gruene-fraktion-bayern.de/fileadmin/bayern/user_upload/download_dateien_2018/Anfragen_Antraege_Gutachten/2020/20-11-02_Barbara_Fuchs_Autofonds.pdf.

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (2021): Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Bayern. <https://www.stmwi.bayern.de/service/foerderprogramme/ladeinfrastruktur/>.

- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (2016): 10.000-Häuser-Programm Bayern – EnergieBonusBayern. Programmteil Heizungstausch.
- Bayerische Staatsregierung (2020): Verordnung über das Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP).
- Bayern Innovativ (2021): Ladeatlas Bayern. Öffentliche Ladestationen in Bayern auf einen Blick. <https://ladeatlas.elektromobilitaet-bayern.de/>.
- Belitz, H. et al. (2021): Prioritäten setzen, Ressourcen bündeln, Wandel beschleunigen. Neue Ansätze in der Industrie- und Technologiepolitik. Wiso Diskurs 02/2021. Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Bezirksordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 1998 (GVBl. S. 850, BayRS 2020-4-2-I), die zuletzt durch § 3 des Gesetzes vom 9. März 2021 (GVBl. S. 74) geändert worden ist.
- Beznoska, M., T. Hentze und M. Hüther (2021): Zum Umgang mit den Corona-Schulden. Simulationsrechnungen zur Schuldenstandquote. IW-Policy Paper, No. 7/21. Institut der deutschen Wirtschaft.
- Blanck, R. und W. Zimmer (2016): Sektorale Emissionspfade in Deutschland bis 2050 – Verkehr. Öko-Institut e. V.
- Blazejczak, J.; Edler, D.; Kahlenborn, W.; Linsenmeier, M. et al. (2019): Wirtschaftliche Chancen durch Klimaschutz: Die wachsenden Weltmärkte für Klimaschutzgüter und -dienstleistungen, Studie im Auftrag des Umweltbundesamts, Climate Change 18/2019.
- Böhme, S. und U. Harten (2019): Die Bedeutung des Handwerks in Bayern. IAB-Regional. Berichte und Analysen aus dem Regionalen Forschungsnetz. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung Bayern.
- Bormann et al. (2015): Optimierung oder Neugestaltung? Zwei Szenarien einer zukünftigen Finanzierung des ÖPNV. Diskussionspapier des Arbeitskreises innovative Verkehrspolitik der Friedrich-Ebert-Stiftung. Wiso Diskus Juli 2015. Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Bormann et al. (2018): Die Zukunft der deutschen Automobilindustrie. Transformation by Disaster oder by Design? Wiso Diskurs 03/2018. Friedrich-Ebert-Stiftung.
- BUND Naturschutz in Bayern e. V. (2019): CSU-Spitze nimmt Bayern den Wind aus den Segeln. Pressemitteilung PM 59/19/LFGM vom 21.11.2019. https://www.bund-naturschutz.de/fileadmin/Bilder_und_Dokumente/Presse_und_Aktuelles/Pressemitteilungen/2019/Energie_und_Klima/PM_LFGM_59_Aktion10H.pdf.

Bundesagentur für Arbeit (2021): Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort nach Wirtschaftszweigen (WZ2008) in ausgewählten Regionen. Sonderauswertung.

Bundesgesetzblatt (2018): Gesetz zur Ergänzung der Regelungen über die zulässige Miethöhe bei Mietbeginn und zur Anpassung der Regelungen über die Modernisierung der Mietsache. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2018 Teil I Nr. 48 vom 18.12.2018. online verfügbar: https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBL&start=//%5B@attr_id=%27bgbl118s2648.pdf%27%5D#__bgbl__%2F%2F%5B%40attr_id%3D%27bgbl118s2648.pdf%27%5D__1621340704542 (zuletzt abgerufen: 19.05.2021).

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2021a): Novelle des Klimaschutzgesetzes beschreibt verbindlichen Pfad zur Klimaneutralität 2045. Pressemitteilung Nr. 098/21 vom 12.05.2021. <https://www.bmu.de/pressemitteilung/novelle-des-klimaschutzgesetzes-beschreibt-verbindlichen-pfad-zur-klimaneutralitaet-2045/>.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2021b): Treibhausgasemissionen sinken 2020 um 8,7 Prozent. Pressemitteilung Nr. 042/21 vom 16.03.2021. <https://www.bmu.de/pressemitteilung/treibhausgasemissionen-sinken-2020-um-87-prozent/>.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020a): Bericht über den Transformationsdialog Automobilindustrie.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020b): Energieeffizienz in Zahlen. Entwicklungen und Trend in Deutschland 2020.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021): Koordinierungsrahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ ab 1. März 2021.

Bundesregierung (2019): Masterplan Ladeinfrastruktur der Bundesregierung. Ziele und Maßnahmen für den Ladeinfrastrukturausbau bis 2030.

Bundesregierung (2021): Entlastung für Bürgerinnen und Bürger, online verfügbar <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutz-buerger-entlasten-1672984>.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2019a): Wie heizt Deutschland 2019? BDEW-Studie zum Heizungsmarkt.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2019b): Wie heizt Bayern? Studie zum Heizungsmarkt, Regionalbericht.

Bundesverband WindEnergie (2021): Windenergie in den deutschen Bundesländern im Vergleich, online verfügbar <https://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/bundeslaender/>, zuletzt abgerufen: 18.05.2021.

Bundesverfassungsgericht (2021): Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz teilweise erfolgreich. Pressemitteilung Nr. 31/2021 vom 29. April 2021. <https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/bvg21-031.html>.

Castellazzi, L., P. Bertoldi, und M. Economidou (2017): Overcoming the split incentive barrier in the building sectors. Unlocking the energy efficiency potential in the rental & multifamily sectors.

Clausen, J., M. Benne und S. Hinterholzer (2021): Wärmeplanung als Instrument der Wärmewende. Digitale Unterstützung als Schlüssel zur Verbreitung in der Verwaltung. CliDiTrans Werkstattbericht. Borderstep Institut.

Climate Action Tracker (2021): Deutschlands vorgeschlagenes Klimaziel für 2030 noch nicht 1,5°C-kompatibel. Climate Analytics, New Climate Institute. https://climateactiontracker.org/documents/857/CAT_2021-05_Deutschlands-vorgeschlagenes-Klimaziel.pdf.

DB Netz AG (2021): Verbundkarte Bayern, online verfügbar: https://www.bahn.de/p/view/service/fahrrad/verbundkarte_bayern.shtml, zuletzt abgerufen am 17.05.2021.

Destatis (2019a): Wohnen in Deutschland. Zusatzprogramm des Mikrozensus 2018. Statistisches Bundesamt.

Destatis (2019b): Knapp ein Viertel der Haushalte heizt die Wohnung 2018 immer noch mit Öl. Pressemitteilung Nr. N002 vom 2. Oktober 2019. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2019/10/PD19_N002_129.html.

Destatis (2021): Fortschreibung Wohngebäude- und Wohnungsbestand. Code: 31231. Statistisches Bundesamt.

Deutsche Automobil Treuhand (2021): DAT-Barometer März 2021. Schwerpunkt Alternative Antriebe. <https://barometer.dat.de/dat-barometer-2021-maerz/>.

Deutscher Bundestag (2020): Bundestag billigt mit breiter Mehrheit Nachtragshaushalt für 2020. Pressemitteilung vom 25.03.2020.

<https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2020/kw13-de-corona-schuldenbremse-688956>.

Deutsche Energieagentur (2019): dena-GEBÄUDEREPORT KOMPAKT 2019: Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand.

Deutscher Wetterdienst (2021):

https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany/annual/air_temperature_mean/

Dullien, S. et al. (2020): Wirtschaftspolitische Herausforderungen 2020: Im Zeichen des Klimawandels. IMK Report, No. 155. Hans-Böckler-Stiftung, Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung.

Edenhofer, O. et al. (2019): Optionen für eine CO₂-Preisreform. MCC-PIK-Expertise für den Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung. Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change.

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK (2020): Merkblatt Rückverteilung der Umweltafgaben 2021. Warum Sie 87.00 Franken erhalten.

Europäische Kommission (2019): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Der europäische Grüne Deal. COM/2019/640 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1596443911913&uri=CELEX:52019DC0640#document2>.

Europäische Kommission (2021): Commission welcomes provisional agreement on the European Climate Law. Press release, 21 April 2021. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_1828.

Europäisches Parlament (2020): Legislative Train Schedule. A European Green Deal. Revision of the Energy Efficiency Directive. <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-revision-of-the-energy-efficiency-directive>.

Fleischhauer, M. (2018): Klimaschutz. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. S. 1113-1125.

Follmer, R. und D. Gruschwitz (2019): Mobilität in Deutschland – MiD Kurzreport. Ausgabe 4.0. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur.

- Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (2021): Zehn klimaschädliche Subventionen sozial gerecht abbauen – ein Zeitplan. Studie im Auftrag von Greenpeace.
- Fraunhofer ISE (2020a): Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem. Die deutsche Energiewende im Kontext gesellschaftlicher Verhaltensweisen – Update unter einer Zielvorgabe von 65 % CO₂-Reduktion in 2030 und 100% in 2050.
- Fraunhofer ISE (2020b): Wärmepumpen in Bestandsgebäuden. Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „WPsmart im Bestand“. Abschlussbericht.
- Fraunhofer ISI (2020): Batterien für Elektroautos: Faktencheck und Handlungsbedarf. Sind Batterien für Elektroautos der Schlüssel für eine nachhaltige Mobilität der Zukunft?
- Fraunhofer IWES/IBP (2017): Wärmewende 2030. Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor. Studie im Auftrag von Agora Energiewende.
- Gemeindeordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 1998 (GVBl. S. 796, BayRS 2020-1-1-I), die zuletzt durch § 1 des Gesetzes vom 9. März 2021 (GVBl. S. 74) geändert worden ist.
- Gemeinde Wildpoldsried (2021): Erneuerbare Energie. Gemeinde Wildpoldsried. Das Energiedorf. <https://www.wildpoldsried.de/index.shtml?Energie>.
- Gerhards, C.; Weber, U.; Klafka, P.; Golla, S.; Hagedorn, G.; et al. (2021). Klimaverträgliche Energieversorgung für Deutschland – 16 Orientierungspunkte (Version 1.0, Deutsch). *Diskussionsbeiträge der Scientists for Future*, 7, 55 pp. doi: 10.5281/zenodo.4409334.
- Gotchev, B. (2016): Bundesländer als Motor einer bürgernahen Energiewende? Stand und Perspektiven wirtschaftlicher Bürgerbeteiligung bei Windenergie an Land. IASS Working Paper. Institute for Advanced Sustainability Studies Potsdam.
- Grabka, M. (2020): SOEP-Core v35 - Codebook for the \$PEQUIV File 1984-2018: CNEF Variables with Extended Income Information for the SOEP. SOEP Survey Papers No. 772. DIW Berlin.
- Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 u. 2 Satz 2 des Gesetzes vom 29. September 2020 (BGBl. I S. 2048) geändert worden ist.

- Hagelstange, J., C. Rösler und K. Runge (2021): Klimaschutz, erneuerbare Energien und Klimaanpassung in Kommunen. Maßnahmen, Erfolge, Hemmnisse, Entwicklungen – Ergebnisse der Umfrage 2020. Difu Papers Februar 2021. Deutsches Institut für Urbanistik.
- Hainsch, K. (2020): European Green Deal: Mit ambitionierten Klimaschutzziele und erneuerbaren Energien aus der Wirtschaftskrise. DIW Wochenbericht 28/2020, S. 500-506. DIW Berlin.
- Hallof, I. (2013): Das Vermieter-Mieter-Dilemma bei der energetischen Gebäudesanierung – eine rechtliche und ökonomische Analyse.
- Hanns-Seidel-Stiftung (2020): Jugendstudie Bayern 2019. Untersuchungsbericht.
- Heinbach, K. et al. (2020): Klimaschutz in finanzschwachen Kommunen. Potenziale für Haushaltsentlastungen, lokale Wertschöpfungseffekte sowie alternative Finanzierungsansätze kommunaler Klimaschutzmaßnahmen. Schriftenreihe des IÖW 219/20. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung.
- Holtfrerich, C.-L. et al. (2015): Staatsschulden: Ursachen, Wirkungen und Grenzen. Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften.
- Hübner et al. (2020): Energiewende in der Industrie: Potenziale und Wechselwirkungen mit dem Energiesektor: Branchensteckbrief der Zement- und Kalkindustrie.
- Hüther, M. (2019): 10 Jahre Schuldenbremse: Ein Konzept mit Zukunft? IW-Policy Paper, No. 3/2019. Institut der deutschen Wirtschaft.
- Hüther, M. und J. Südekum (2020): How to re-design German fiscal policy rules after the COVID19 pandemic. Working Papers No. 04/2020. Forum for a New Economy.
- ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2019): Sozialer Klimaschutz in Mietwohnungen. Kurzgutachten zur sozialen und klimagerechten Aufteilung der Kosten bei energetischer Modernisierung im Wohnungsbestand.
- ifo Institut (2019a): Dezentrale Energieversorgung versus Netzausbau. ifo-Studie im Auftrag der IHK für München und Oberbayern.
- ifo Institut (2019b): Fahrzeugbau – wie verändert sich die Wertschöpfungskette. ifo-Studie im Auftrag des BIHK. Bayerischer Industrie- und Handelskammertag e. V.
- ifo Institut (2020): Homeoffice und Digitalisierung unter Corona (2. Quartal 2020). Randstad-ifo-Personalleiterbefragung.

- Infratest dimap Gesellschaft für Trend- und Wahlforschung mbH (2021): BayernTREND Januar 2021. Repräsentative Studie im Auftrag des BR.
- Kemfert, C. et al. (2019): Umweltwirkungen der Ökosteuer begrenzt, CO₂-Bepreisung der nächste Schritt. DIW Wochenbericht 13/2019, S. 216-221. DIW Berlin.
- Kraftfahrt-Bundesamt (2021): FZ 27.6 Bestand an Personenkraftwagen am 1. Januar 2020 nach Bundesländern, Haltergruppen und Kraftstoffarten.
- Kurz, C. (2017): Finanzielle Anreizwirkung der Förderung von Elektromobilität durch die Bundesregierung. Empirische Evidenz bezüglich der Umweltprämie und der Kfz-Steuerbefreiung. UASM Discussion Paper Series, Paper No. 6/2017. University of Applied Science Mainz.
- Land Mecklenburg-Vorpommern (2016): Gesetz über die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern sowie Gemeinden an Windparks in Mecklenburg-Vorpommern (Bürger- und Gemeindenbeteiligungsgesetz – BüGembeteilG M-V. Vom 18. Mai 2016.).
- Landkreisordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 1998 (GVBl. S. 826, BayRS 2020-3-1-I), die zuletzt durch § 2 des Gesetzes vom 9. März 2021 (GVBl. S. 74) geändert worden ist.
- Lenton, T. M. (2011): Early warning of climate tipping points. Nature climate change, 1(4), 201-209.
- Local Energy Consulting (2020): Akzeptanz und lokale Teilhabe in der Energiewende. Handlungsempfehlungen für eine umfassende Akzeptanzpolitik. Impuls im Auftrag von Agora Energiewende.
- Miehling, Schweiger, Wedel, Hanel, Schweiger, Schwermer, Blume, Spliethoff: 100 % erneuerbare Energien für Bayern. Potenziale und Strukturen einer Vollversorgung in den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität. Garching bei München. 2021.
- Mieth, R. et al. (2015): Perspektiven für eine sichere, preiswerte und umweltverträgliche Energieversorgung in Bayern. Politikberatung kompakt 97. DIW Berlin.
- Navigant Energy Germany (2020): Energiewende in der Industrie. Potenziale und Wechselwirkungen mit dem Energiesektor. Branchensteckbrief der Keramikindustrie.
- Neuhoff, K. et al. (2021): Green Deal für die Industrie: Wichtiger als Förderung sind klare Rahmenbedingungen. DIW Wochenbericht 10/2021, S. 153-162. DIW Berlin.

- Öko-Institut (2020): Impulse für mehr Klimaschutz und soziale Gerechtigkeit in der Verkehrspolitik. Kurzstudie zu monetären Verteilungswirkungen ausgewählter verkehrspolitischer Instrumente und Vorschläge für eine sozial gerechtere Ausgestaltung.
- Öko-Institut (2021): Neu ab Januar: Stürzt uns der CO₂-Preis zusätzlich in die Krise? Beiträge und Standpunkte aus dem Öko-Institut. Vom 7.01.2021. <https://blog.oeko.de/neu-ab-januar-stuerzt-uns-der-co2-preis-zusaetzlich-in-die-krise/>.
- Prognos et al. (2020): Klima 2030. Nachhaltige Innovationen. Studie im Auftrag der vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V.
- Prognos et al. (2021): Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgenabschätzungen 2030/2050. Dokumentation von Referenzszenario und Szenario mit Klimaschutzprogramm 2030. Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2020): Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität.
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.
- Raven, P et al. (2021): Scientist Letter to Biden, Von der Leyen, Michel, Suga & Moon Regarding Forest Bioenergy.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (2020): Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa. Umweltgutachten 2020.
- Sachverständigenrat zu Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2007): Staatsverschuldung wirksam begrenzen. Expertise im Auftrag des Bundesministers für Wirtschaft und Technologie.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2019): Jahresgutachten 19/20. Den Strukturwandel meistern.
- Samadi, S. und C. Barthel (2020): Vergleich der Strategien für weitgehenden Klimaschutz in der Industrie in deutschen, europäischen und globalen Szenarien. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen. Heft 10/2020. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH.
- Sander, Hendrik (2020): Die Berliner Verkehrswende. Von der Auto- zur Mobilitätsgerechten Stadt. ANALYSEN Nr. 60. Rosa-Luxemburg-Stiftung.

- Schill, W.-P., J. Diekmann und A. Püttner (2019): Sechster Bundesländervergleich erneuerbare Energien: Schleswig-Holstein und Baden-Württemberg an der Spitze. DIW Wochenbericht 48/2019, S. 881-894. DIW Berlin.
- Sigl-Glöckner, P. et al. (2021): Eine neue deutsche Finanzpolitik. Dezernat Zukunft.
- Statistische Ämter der Länder (2020): Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder, Indikatoren und Kennzahlen.
- Stede, J. und N. May (2019): Strikte Mindestabstände bremsen den Ausbau der Windenergie. DIW Wochenbericht 48/2019, S. 895-903. DIW Berlin.
- Stede, J., F. Schütze und J. Wietschel (2020): Wärmemonitor 2019: Klimaziele bei Wohngebäuden trotz sinkender CO₂-Emissionen derzeit außer Reichweite. DIW Wochenbericht 40/2020, S. 769-779. DIW Berlin.
- Stede, J. et al. (2020): Optionen zur Auszahlung einer Pro-Kopf-Klimaprämie für einen sozialverträglichen CO₂-Preis. Politikberatung kompakt 155. DIW Berlin.
- The White House (2021): Fact Sheet: The American Jobs Plan. March 31, 2021. Statements and Releases. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/03/31/fact-sheet-the-american-jobs-plan/>.
- The World Commission on Environment and Development (1987): Our Common Future. Oxford University Press.
- Umweltbundesamt (2011): Beschäftigungswirkungen sowie Ausbildungs- und Qualifizierungsbedarf im Bereich der energetischen Gebäudesanierung. Projekt durchgeführt vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung.
- Umweltbundesamt (2019a): Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität. RESCUE-Studie. Climate Change 36/2019.
- Umweltbundesamt (2019b): Wohnen und Sanieren, Empirische Wohngebäudedaten seit 2002. Climate Change 22/2019.
- Umweltbundesamt (2019c): Mehr Klimaschutz mit einer neuen Heizung. Artikel vom 11.10.2019. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/mehr-klimaschutz-einer-neuen-heizung>.
- Umweltbundesamt (2019d): CO₂-Bepreisung in Deutschland. Ein Überblick über die Handlungsoptionen und ihre Vor- und Nachteile.

Umweltbundesamt (2020): Verkehrswende für ALLE. So erreichen wir eine sozial gerechtere und umweltverträglichere Mobilität. Position, August 2020.

Umweltbundesamt (2021): Vorjahresschätzung der deutschen Treibhausgas-Emissionen für das Jahr 2020.

United Nations Climate Change Conference (2018): Solidarity and Just Transition Silesia Declaration. COP24 – Katowice 2018. <https://cop24.gov.pl/presidency/initiatives/just-transition-declaration/>.

UNFCCC (2015): Paris Agreement. United Nations Framework Convention on Climate Change.

Verfassung des Freistaates Bayern in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Dezember 1998 (GVBl. S. 991, 992, BayRS 100-1-I), die zuletzt durch Gesetze vom 11. November 2013 (GVBl. S. 638, 639, 640, 641, 642) geändert worden ist.

Winkler, M. und R. Delzeit (2018): Kein „Weiter so“ in der deutschen Klimapolitik: Handlungsvorschläge für die neue Bundesregierung. Kiel Policy Briefs Nr. 113. Institut für Weltwirtschaft.

Zerzawy, F., F. Liss und L. Paoli (2020): UMDENKEN! Industrieausnahmen reformieren, Innovationen fördern, Klimaneutralität ermöglichen. Wiso Direkt 11/2020. Friedrich-Ebert-Stiftung.

Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft (2020): Klima 2030. Nachhaltige Innovationen. Handlungsempfehlungen des Zukunftsrats der Bayerischen Wirtschaft. vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.

Anhang

Wirkungsmodellierung der CO₂-Abgabe (Kapitel 3.1.2)

Die folgende Wirkungsmodellierung verfolgt das Ziel, die zu erwartende Belastung für bayerische Haushalte durch die CO₂-Abgabe zu quantifizieren. Sie wird auf der Grundlage des SOEP durchgeführt, das eine ausreichend große Stichprobe aufweist, um repräsentativ für Bayern zu sein. Als Ausgangspunkt wird das Jahr 2015 betrachtet, da hier im SOEP neben sozioökonomischen Merkmalen auch Haushaltsausgaben für Diesel, Biodiesel, Heizöl, Autogas, Naturgas, Flüssiggas, Superbenzin und E10 abgefragt wurden. Um die Vergleichbarkeit zwischen Haushalten mit verschiedenen Einkommen zu gewährleisten, wird das Nettoäquivalenzeinkommen anhand der modifizierten OECD-Skala berechnet und die Haushalte in (Nettoäquivalenz-) Einkommensdezile eingeteilt (Grabka, 2020).³¹

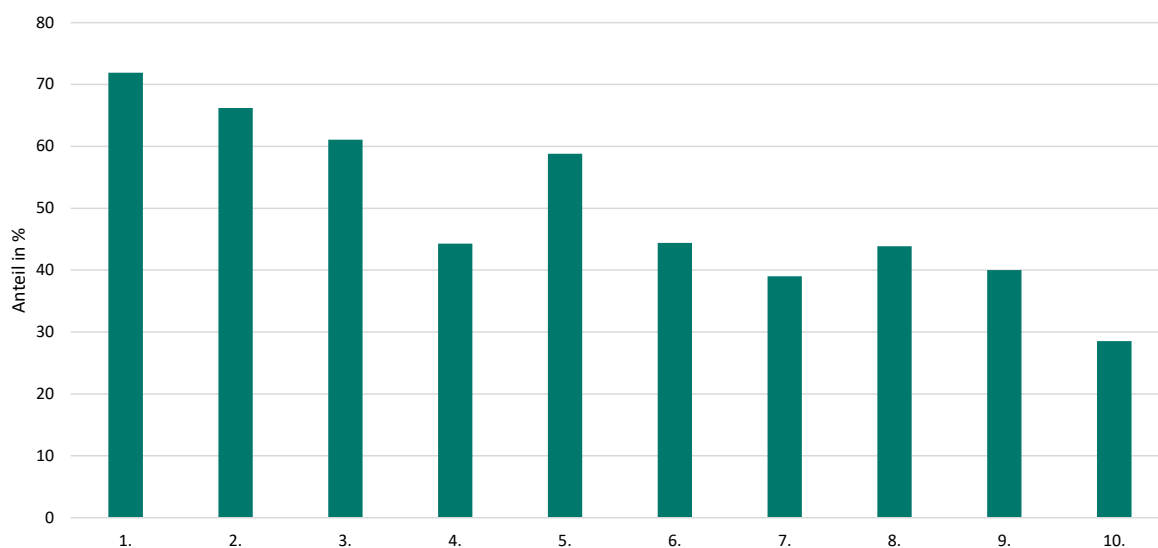
Für die Modellierung der Mehrbelastung der Haushalte durch die CO₂-Abgabe müssen die Einkommen und der Konsum der Haushalte bis 2030 fortgeschrieben werden. Das Einkommen wurde anhand der dezilspezifischen Wachstumsrate von 1999 bis 2019 fortgeschrieben. Der Verbrauch und die Preise von Kraftstoffen, Heizöl und Gas ohne CO₂-Abgabe wurde zunächst bis 2016 mithilfe von Daten des Statistischen Bundesamtes fortgeschrieben und von 2017 bis 2030 anhand der Prognosen aus dem Referenzszenario der energiewirtschaftlichen Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050 von Prognos et al. (2021). Dabei werden die jeweiligen Wachstumsraten des Verbrauchs pauschal auf alle Haushalte angewandt und reale Prognosewerte mit einer angenommenen Inflation von 1,8 % in nominale Werte umgerechnet.

Davon ausgehend werden die Belastungen der Haushalte durch die CO₂-Abgabe ermittelt. Dafür wird berücksichtigt, dass die Haushalte auf steigende Preise durch die CO₂-Abgabe mit Konsumanpassungen reagieren. Dabei ist die Preiselastizität der Nachfrage entscheidend. Diese beschreibt, wie stark ein Haushalt die konsumierte Menge eines Guts aufgrund einer Preisänderung anpasst. So könnten Autofahrer:innen bei teurerem Treibstoff zunächst sparsamer fahren und beim nächsten PKW-Kauf auf einen geringeren Kraftstoffverbrauch achten. Schätzungen für die Preiselastizität der Nachfrage für die verschiedenen Energieträger reichen von -0,05 (kurzfristig) bis -0,8 (langfristig, Bach et al. 2019a). Für die Wirkungsmodellierung der CO₂-Abgabe wird vereinfachend für alle fossilen Energieträger (Heizöl, Erdgas und Kraftstoffe im Verkehr) eine Elastizität von -0,5 für die einkommensstärksten drei

³¹ Gewichte: 1. Erwachsener, 1; jede weitere Person im Alter von 14 Jahren und älter, 0,5; jedes Kind unter 14 Jahren, 0,3.

Dezile angenommen und eine Elastizität von -0,25 für die einkommensschwächsten drei Dezile. Durch die höhere Elastizität für wohlhabendere Haushalte soll abgebildet werden, dass es ihnen leichter fällt, bei einem Preisanstieg für Energie auf Alternativen auszuweichen. Es wird angenommen, dass die Preiselastizität der Nachfrage für die Dezile vier bis sieben linear verläuft. Unabhängig von der Dezilzugehörigkeit wird bei Heizöl und Erdgas eine Elastizität von -0,25 für Mieter:innenhaushalte angenommen. Dies spiegelt wieder, dass Mieter:innen ausschließlich durch ihren Verbrauch einen Einfluss auf den Heizenergieverbrauch haben, nicht aber durch einen Austausch des Heizsystems.

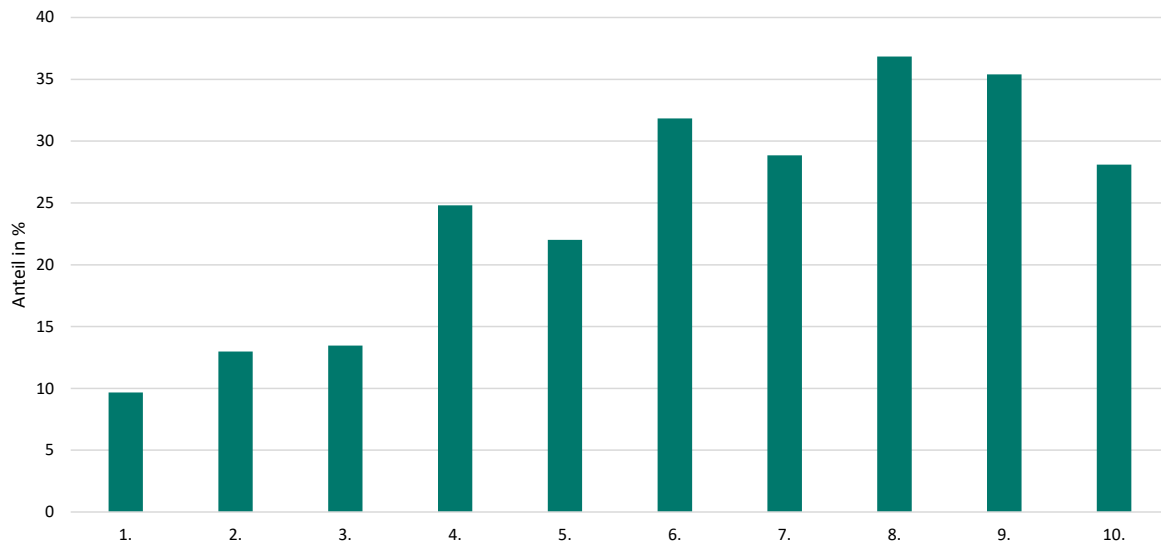
Abbildung 34:
Anteil Mieter:innen in Bayern nach Einkommensdezil, 2019



Notiz: Dezile beziehen sich auf Nettoäquivalenzeinkommen.

Quelle: Eigene Berechnung, SOEP v36.

Abbildung 35:
Anteil bayerischer Pendlerhaushalte nach Einkommensdezil, 2019



Notiz: Anteil der Haushalte mit mindestens einem Haushaltsmitglied mit einem Arbeitsweg von mindestens 15 Kilometern. Dezile beziehen sich auf Nettoäquivalenzeinkommen.

Quelle: Eigene Berechnung, SOEP v36.

ÖPNV-Erreichbarkeit in Abhängigkeit des Haushaltseinkommens (Kapitel 3.2)

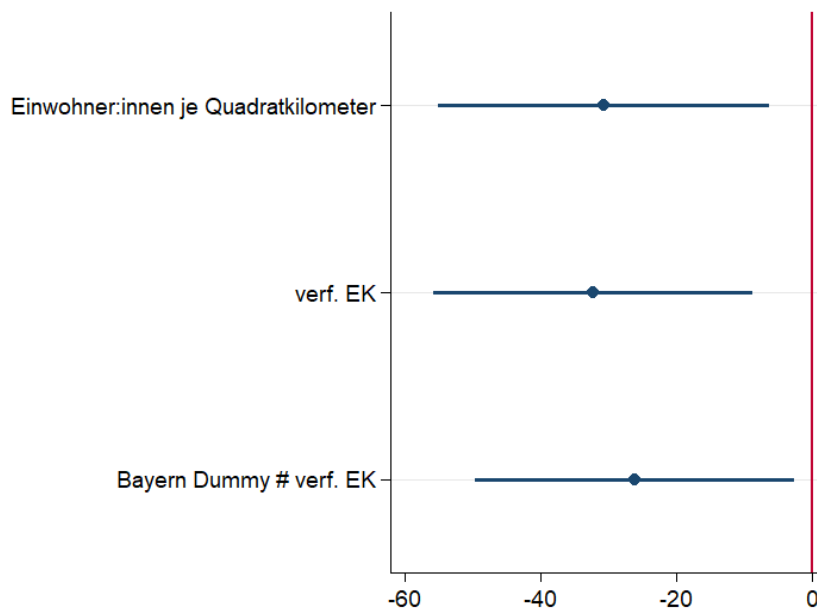
Der Vergleich von Kreisen, unabhängig von der Bevölkerungsdichte, ist möglicherweise unzureichend, um einen kausalen Zusammenhang zwischen Einkommen und ÖPNV-Erreichbarkeit aufzuzeigen. So könnten jeweils innerhalb der ländlichen und städtischen Kreisgruppen die einkommensschwächeren Kreise auch weniger dicht besiedelt sein. Daher wird der Einfluss von Haushaltseinkommen auf die Erreichbarkeit des ÖPNV durch eine lineare Regression geschätzt, die für den Effekt der Bevölkerungsdichte kontrolliert. Durch die Berücksichtigung eines Bayern-Dummy ist es zudem möglich den Effekt des Einkommens in Bayern getrennt vom Effekt des Einkommens in anderen Bundesländern zu schätzen. Es wird eine Gleichung der Form

$$y = \alpha + \beta_1 \times ED + \beta_2 \times D + \beta_3 \times I + \beta_4 \times D \times I + e$$

geschätzt. Dabei steht y für die Distanz zur nächsten Haltestelle, ED für die Einwohnerdichte, I für das durchschnittlich verfügbare Haushaltseinkommen und D für den Bayern-Dummy, welcher den Wert 1 für bayerische Kreise annimmt und sonst den Wert 0. Die geschätzten Koeffizienten werden durch α und β_1 bis β_4 dargestellt, e steht für den Schätzfehler. Von besonderem Interesse sind dabei die Koeffizienten β_3 und β_4 , die gemeinsam den relevanten Effekt für Bayern darstellen.

Die wichtigsten Regressionskoeffizienten sind in Abbildung 36 dargestellt. Unter der Annahme, dass alle anderen Faktoren gleichbleiben, wird ein um durchschnittlich 100 Euro höheres Haushaltseinkommen – in Flächenländern abgesehen von Bayern – mit einer um etwa 32 Meter geringeren Distanz zur nächsten ÖPNV-Anbindung assoziiert. Dieser Zusammenhang ist in Bayern noch stärker ausgeprägt, hier wird ein um durchschnittlich 100 Euro höheres Haushaltseinkommen mit einer um 58 Metern geringeren Distanz zur nächsten Haltestelle assoziiert. Dies ist nicht auf ein geringeres Einkommensniveau in ländlichen Kreisen zurückzuführen, da für die Bevölkerungsdichte kontrolliert wurde.³² Außerdem sind alle Schätzungen signifikant. Somit bestätigt sich, dass Bewohner:innen in Regionen mit niedrigeren durchschnittlichen Haushaltseinkommen im Schnitt längere Strecken zur nächsten Haltestelle zurücklegen müssen.

Abbildung 36:
Einfluss der Einwohnerdichte und des Haushaltseinkommens auf die Distanz zur nächsten Haltestelle des ÖPNV



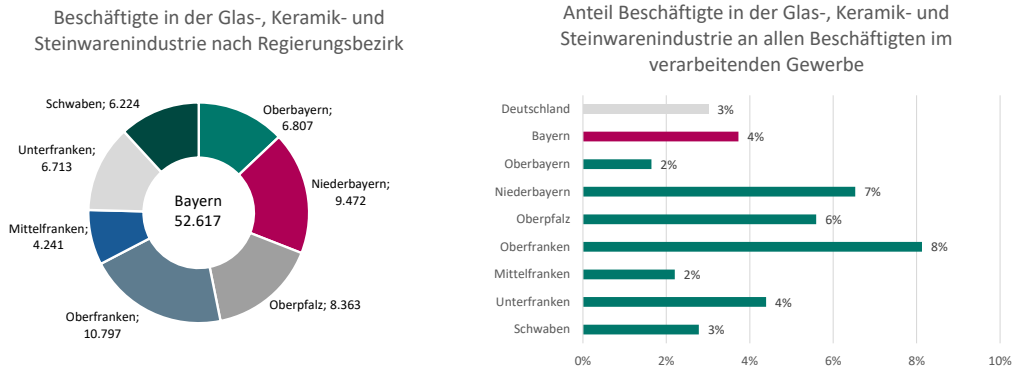
Notiz: Die Abbildung zeigt Regressionskoeffizienten und Konfidenzintervalle zum 1 % Konfidenzniveau für 397 Kreise der Flächenländer, Standardfehler nach Bundesländern geclustert.

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Daten von INKAR.

³² Eine um 100 Einwohner je Quadratkilometer höhere Bevölkerungsdichte mit einer um etwa 31 Meter kürzeren Distanz zur nächsten Haltestelle assoziiert.

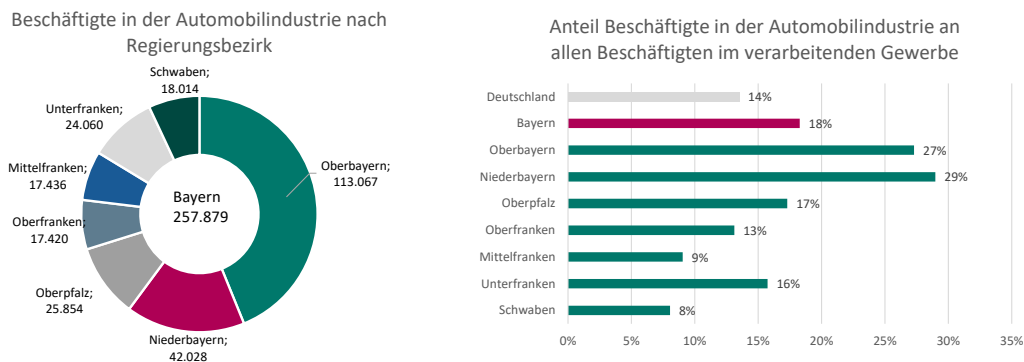
Beschäftigte in den bayerischen Industriezweigen (Kapitel 3.4)

Abbildung 37:
Beschäftigte in der bayerischen Glas-, Keramik- und Steinwarenindustrie, 2020



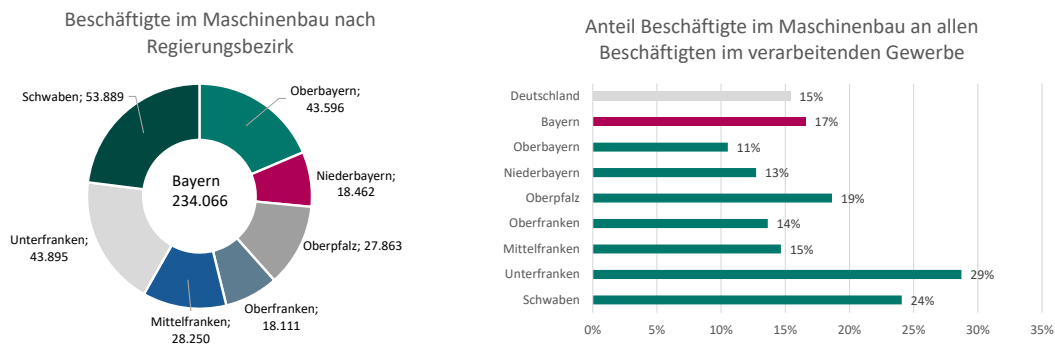
Quelle: DIW Econ auf Basis von Daten der Bundesagentur für Arbeit (2021).

Abbildung 38:
Beschäftigte in der bayerischen Automobilindustrie, 2020



Quelle: DIW Econ auf Basis von Daten der Bundesagentur für Arbeit (2021).

Abbildung 39:
Beschäftigte im bayerischen Maschinenbau, 2020



Quelle: DIW Econ auf Basis von Daten der Bundesagentur für Arbeit (2021).