

Energie, Klima, Umwelt | Klima

Abschätzung der Investitionen der „Klimapfade 2.0“ (BDI 2021) für Bayern

vbw

Studie

Stand: August 2022

Eine vbw Studie, erstellt von Prognos

Die bayerische Wirtschaft



Hinweis

Zitate aus dieser Publikation sind unter Angabe der Quelle zulässig.

Vorwort

Klimaschutz als Konjunkturprogramm verstehen – erneuerbare Energien und Stromnetze in Bayern schnellstmöglich ausbauen

Die vbw begrüßt einen ambitionierten Klimaschutz in Bayern. Wir stehen hinter dem Pariser Abkommen und unterstützen die Bayerische Staatsregierung bei der Erarbeitung und Umsetzung möglichst effektiver und effizienter Lösungsoptionen. Bayern kann zudem einen großen Beitrag zur weltweiten Emissionsminderung leisten, wenn wir die Entwicklung und den Einsatz innovativer klimafreundlicher Technologie im Freistaat voranbringen.

Damit sich die Innovationskraft unserer Unternehmen weiter entfalten und die Transformation in Bayern gelingen kann, benötigen wir jedoch die richtigen Rahmenbedingungen. Unsere Studie zeigt, dass zur Erreichung der Klimaziele erhebliche Mehrinvestitionen für technische Klimaschutzmaßnahmen in Bayern zu erwarten sind. Dies beinhaltet Investitionen in Geräte, Fahrzeuge und Anlagen sowie in zusätzliche Infrastruktur.

Um die notwendigen Investitionsvorhaben zu realisieren, sind für alle Sektoren schnelle und mutige politische Entscheidungen zu treffen. Klimaschutz muss als Konjunkturprogramm verstanden werden, das den Umstieg auf klimafreundliche Technologien effektiv anreizt und gleichzeitig übermäßige Belastungen der Unternehmen und der Bevölkerung verhindert. Für Unternehmen, die im internationalen Wettbewerb stehen, muss ein zuverlässiger Carbon-Leakage-Schutz greifen. Förderinstrumente müssen zielgenau da ansetzen, wo sich die größten Hebel befinden, eine Umsetzung aber wirtschaftlich noch nicht gewährleistet ist.

Besonders in die Infrastruktur müssen massive Investitionen getätigt werden. Der bayerische Rückstand bei der Energieinfrastruktur, gerade beim Ausbau der Stromnetze und der Windenergie, muss schnellstmöglich aufgeholt werden. Eine leistungsfähige Infrastruktur zum Transport von Wasserstoff nach Bayern muss heute schon geplant werden. Die Herausforderung bleibt groß, aber bei entschlossenem Handeln sind die Voraussetzungen im Freistaat gut, um die Transformation erfolgreich zu gestalten.

Bertram Brossardt
19. August 2022

Inhalt

1	Zusammenfassung	1
2	Ausgangslage	3
2.1	Die Ausgangsstudie „Klimapfade 2.0“	3
2.2	Ziel dieser Studie	4
2.3	Exkurs: Grundsätzliche Elemente des technischen Umbaus	5
2.4	Methodik	7
3	Ergebnisse	9
	Literaturverzeichnis	23
	Ansprechpartner/Impressum	24

1 Zusammenfassung

Für Bayern sind bis 2030 rund 167 Milliarden Euro an Mehrinvestitionen für technische Klimaschutzmaßnahmen zu erwarten.

Auf Basis der Informationen der Studie „Klimapfade 2.0“ (BCG im Auftrag des BDI, 2021) wurde eine Abschätzung vorgenommen, welche Investitionen auf die Unternehmen und Verbraucher in Bayern bis 2030 zukommen, wenn das Ziel der Klimaneutralität bis 2040 konsequent umgesetzt wird. Gemäß „Klimapfade 2.0“ sind mit Klimaschutzbedingten Mehrinvestitionen auf Bundesebene bis 2030 in Höhe von 860 Milliarden Euro zu rechnen.

Im Ergebnis beträgt der Anteil Bayerns am Klimaschutzbedingten Mehrinvestitionsaufwand knapp 167 Milliarden Euro oder knapp 19,4 Prozent am Aufwand auf Bundesebene.

Dieser setzt sich gemäß folgender Tabelle 1 aus den Investitionen in den Sektoren Industrie, Verkehr, Private Haushalte (PHH), Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Energiewirtschaft zusammen. In den Sektoren PHH und GHD sind vor allem gebäudebezogene Maßnahmen (energetische Sanierung, Umstellung der Heizungssysteme) relevant.

Tabelle 1

Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen von 2020-2030 auf Bundesebene und in Bayern nach Sektor (inkl. Beschleunigungsfaktor)

Mehrinvestitionen 2020-2030, Mrd. Euro, 2019 real				
Sektor	Bundesebene	Bayern	Anteil Sektor an Summe BY	Anteil BY an D
Industrie	50	7,4	4,4 %	14,7 %
Verkehr	220	36,8	22,0 %	16,7 %
Energiewirtschaft	415	87,6	52,5 %	21,1 %
GHD und PHH	175	35,1	21,0 %	20,1 %
Summe	860	166,9	100 %	19,4 %

Quelle: Eigene Berechnungen Prognos basierend auf BCG & BDI (2021)

Zusammenfassung

Da noch kein detailliert durchgerechnetes Szenario für die Entwicklung des Energiesystems in Bayern mit seinen gegenüber den deutschen Zielen um fünf Jahre vorgezogenen Zielen existiert, ist dieses Ergebnis nur als Abschätzung zu verstehen.

Die wesentlichen technischen Maßnahmen beim Umbau vor allem des Energiesystems zur Erreichung der Klimaneutralität sind:

- Effizienztechnologien zur Reduzierung der Energienachfrage bei allen Umwandlungs- und Nutzungsprozessen
- Umstellung der industriellen Prozesswärmeerzeugung auf nichtfossile Energieträger (Strom, grüner Wasserstoff, Biomasse, Biogas)
- Erneuerbare Stromerzeugung, vor allem mit Photovoltaik und Windenergie (in Bayern nur onshore, auf Bundesebene auch offshore)
- Ausbau der Netze (Strom, Wasserstoff, CO₂)
- Ausbau der Ladeinfrastruktur für elektrifizierten und wasserstoffbetriebenen Verkehr
- konsequente hochwertige energetische Sanierung von Gebäuden
- Ersatz fossiler Raumwärmeerzeugung durch Wärmepumpen und grüne Fernwärme

Der Anteil, der hiervon auf Bayern entfällt, wurde mittels einer Top-Down-Methode anhand bayerischer Energie-, Verkehrs, Demographie- und Wirtschaftskennzahlen auf Basis der einzelnen Investitionsposten in den Sektoren abgeschätzt. **Hierbei wurden die wesentlichen bayerischen Besonderheiten berücksichtigt:**

- Bayern strebt eine frühere Klimaneutralität im Jahr 2040 an. Das bedeutet also rein rechnerisch bezogen auf die Zeitspanne von 2021 bis 2040 eine Beschleunigung um den Faktor 1,26 (plus 26 Prozent).
- Bayern hat keine Standorte für Offshore-Windenergie.
- Bayern hat einen starken Rückstand beim Ausbau der Onshore-Windenergie, was zu einer Erhöhung des Aufwands in diesem Investitionsfeld führt.
- Bayern hat einen Anteil am verzögerten Ausbau der Übertragungsnetze zu leisten, der zur Zielerreichung ebenfalls beschleunigt werden muss.
- Der Anschluss von Bayern an eine neu zu schaffende Wasserstoff-Übertragungsinfrastruktur ist derzeit nur unklar (in den aktuellen Planungen ist Bayern nur am Rande enthalten). Dasselbe gilt für eine CO₂-Entsorgungsinfrastruktur.
- Die Industriestruktur in Bayern ist anders als im Bundesdurchschnitt. Der Anteil energieintensiver Grundstoffindustrien ist geringer. Es existiert keine Roheisenproduktion, die investitionsintensiv auf grünen Wasserstoff umgestellt werden müsste.

2 Ausgangslage

Verschärfung der Klimaziele machen auch in Bayern Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen notwendig.

Die Bundesregierung hat mit dem Klimaschutzgesetz 2021 ihre bisherigen Emissionsziele noch einmal wesentlich verschärft und sich zu Klimaneutralität bis 2045 verpflichtet. Bis 2030 sollen die Emissionen um 65 Prozent im Vergleich zum Jahr 1990 gesenkt werden, bis 2040 um 88 Prozent. Zur Erreichung dieser Klimaziele sind gesamtgesellschaftlich umfassende Investitionen in den Umbau des Energiesystems, neue Technologien und Infrastruktur erforderlich.

Bayern plant mit dem Gesetz zur Änderung des Bayerischen Klimaschutzgesetzes und weiterer Rechtsvorschriften (Entwurf vom 30.06.2022)¹ die Klimaziele für Bayern gegenüber den Zielen des Bundes weiter zu verschärfen und strebt Klimaneutralität bereits bis 2040 an. Das Zwischenziel bis 2030 wird an das Bundesziel (Reduktion der THG-Emissionen um 65 Prozent) angepasst.

2.1 Die Ausgangsstudie „Klimapfade 2.0“

Zur Erreichung der verschärften deutschen Klimaziele wird ein steilerer Emissionsreduktionspfad und eine ambitioniertere klimapolitische Rahmensetzung als bisher benötigt. Um die Auswirkungen auf die deutsche Industrie, deren Handlungsoptionen und die aus ihrer Sicht erforderlichen politischen Instrumente einzuschätzen, wurde in diesem Kontext die Boston Consulting Group (BCG) vom Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) mit der Erarbeitung der Studie „Klimapfade 2.0“ beauftragt². Sie basiert auf der Vorgängerstudie „Klimapfade für Deutschland“, erstellt von BCG und Prognos im Auftrag des BDI³, in welcher detaillierte Klimaschutzszenarien modellgestützt berechnet wurden.

Ziel der „Klimapfade 2.0“ sollte es sein, einen politischen Instrumentenmix zu erarbeiten, um in allen Sektoren die Klimaziele im Jahr 2030 zu erreichen und die Grundlagen zu legen für Netto-Klimaneutralität im Jahr 2045. Dabei sollte ein Augenmerk auf den Erhalt der deutschen Wettbewerbsfähigkeit und Industrie sowie eine möglichst sozial ausgewogene Kostenverteilung gelegt werden. Neue detaillierte Klimaschutzszenarien wurden im Rahmen der Arbeit nicht berechnet. Es wurden Abschätzungen zur Auswirkung und zum Erreichen der höheren Klimaziele getätigt. Diese beziehen sich auf zahlreiche verschiedene Quellen, insbesondere zu den Details der einzelnen Sektoren (siehe Quellenverzeichnis in der Studie „Klimapfade 2.0“). Die für die Erreichung der Zielsetzungen verwendeten

¹ Gesetzentwurf der Staatsregierung (Stand 30.06.2022): Gesetz zur Änderung des Bayerischen Klimaschutzgesetzes und weiterer Rechtsvorschriften, https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz/doc/klimaschutzgesetz_30062022.pdf

² BCG & BDI (2021), Klimapfade 2.0 – Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft, Link: <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-2-0-ein-wirtschaftsprogramm-fuer-klima-und-zukunft/>

³ BCG & Prognos (2018), Klimapfade für Deutschland, Link: <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-fuer-deutschland/>

Ausgangslage

Detaillierten Daten in den Sektoren legen die Vermutung nahe, dass darüber hinaus auch Informationen auf der Basis jüngerer vorliegender Referenzstudien eingeflossen sind⁴.

Zur Bestimmung der notwendigen Klimaschutzmaßnahmen für eine Zielerreichung in den Jahren 2030 und 2045 wurde von BCG zunächst eine „Regulierungslücke“ für das Jahr 2030 abgeleitet, und zwar anhand einer Bewertung der bestehenden europäischen und nationalen Regulierung. Damit korrespondiert eine Mehrinvestitions- und Mehrkostenlücke zwischen Referenz- und Zielpfad bei einer Fortschreibung der bestehenden politischen Instrumente.

„Mehrinvestitionen“ setzen sich zusammen aus Investitionen für Maßnahmen, welche bereits in der Referenzentwicklung getätigt werden und enthalten sind, sowie den Investitionen zur Erreichung des (verschärften) Zielpfades⁵. Die Investitionen zur Erreichung des Zielpfades beinhalten sowohl direkte Mehrinvestitionen in neue, ggf. teurere, Geräte, Fahrzeuge oder Anlagen, als auch zusätzliche Investitionen in Infrastruktur, welche durch erstere bedingt werden. Investitionen in Forschung, Entwicklung und Restrukturierung sind dabei nicht explizit enthalten. Die angegebenen Investitionen wurden in realen 2019er Preisen über den Zeitraum von 2021 bis 2030 kumuliert und sind weder annuisiert noch diskontiert.

„Mehrkosten“ der Klimaschutzmaßnahmen beinhalten im Rahmen der Studie „Klimapfade 2.0“ alle über die Lebenszeit der Anlagen annuisierten Investitionen und eingesparte sowie zusätzliche Energieträger- und Betriebskosten. Hierbei wurde eine betriebswirtschaftliche Sichtweise der jeweiligen Investoren eingenommen, mit Realzinssätzen (z. B. 7,5 Prozent für die Industrie und 2 Prozent für private Haushalte) und den konkreten Energieträgerkosten inklusive Steuern, Abgaben und Umlagen. In der Studie „Klimapfade 2.0“ wird darauf hingewiesen, dass die Mehrkosten im Vergleich zu den Investitionen klein, z. T. sogar negativ sind, je nach Entwicklung der Preise für die eingesparten fossilen Energieträger.

2.2 Ziel dieser Studie

Die vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. beauftragte Prognos, die auf die *bayerische* Wirtschaft zukommenden *Mehrinvestitionen* (nicht -kosten) im Sinne der oben skizzierten Abgrenzung zu quantifizieren. Neben einer Übertragung der Ergebnisse aus den Klimapfaden 2.0 auf den Freistaat Bayern gilt es, die spezifischen Eigenschaften der bayerischen Industrie und Wirtschaft bei dieser Regionalisierung einzubeziehen, soweit das ohne detaillierte regionalisierte Szenarien möglich ist, und den noch einmal ambitionierteren Zielpfad zu berücksichtigen. Die hier vorgelegte Studie ist als „Top-Down“-Abschätzung

⁴ Zum Beispiel BMWI, „Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen“, 2021 (Auftragnehmer Prognos AG, Öko-Institut e. V., FhG ISI, IINAS), Agora Energiewende/ Agora Verkehrswende/ Stiftung Klimaneutralität „Klimaneutrales Deutschland 2045“, 2021 (Auftragnehmer Prognos AG, Öko-Institut e. V., Wuppertal-Institut)

⁵ Gewisse Unklarheiten bestehen bei den Zuordnungen der Mehrinvestitionen im Energiesektor zwischen Referenz und Zielpfad, da in der Referenz bereits Mehrinvestitionen enthalten sind. Abgrenzung und Charakter der „Mehrinvestitionen“ sind daher nicht immer wohldefiniert. Insbesondere ist nicht klar, wie sich die Mehrinvestitionen zu Minder- oder unterlassenen Investitionen (mit Ausnahme einiger Entwicklungen bei der Fernwärme) verhalten und welche Schnittmenge sie zu „Ohnehin-Investitionen“ besitzen.

Ausgangslage

konzipiert, um einen Anhaltspunkt für die Größenordnungen der zu stemmenden Investitionen in den einzelnen Sektoren, z. T. auch Branchen, zu ermitteln. Die Ergebnisse sind daher als Anhaltspunkte zu verstehen.

Für genauere und verlässlichere Ergebnisse wäre es erforderlich, für Bayern entweder detaillierte Szenarien zu berechnen, die die regionalen Besonderheiten – sowohl bezüglich der Branchen als auch bezüglich der Infrastruktur – in den Blick nehmen, oder vorhandene bundesweite Energieszenarien auf der Energieebene detailliert zu „regionalisieren“, und auf dieser Basis die Investitionen zu berechnen. Derzeit liegen keine aktuellen detailliert bottom-up durchgerechneten Szenarien für Bayern vor, die die aktuellen Klimaziele (Deutschlands und Bayerns) im Gesamtsystem abbilden. Insbesondere können über die Entwicklung des Stromsystems ohne solche detaillierten Rechnungen nur sehr pauschale Aussagen abgeleitet werden. Daher wird hier auf der Ebene der Investitionen aus der „Klimapfade 2.0“-Studie gearbeitet, die Berechnung erfolgt auf Sektorebene anhand makroökonomischer Kennzahlen mit einigen Zusatzinformationen über bekannte Einzelheiten in Bayern. Zusätzlich wird der Verschärfung der bayerischen Ziele (Klimaneutralität bis 2040) gegenüber den Bundeszielen (Klimaneutralität bis 2045) durch einen „Beschleunigungsfaktor“ Rechnung getragen.

Es ist zu erwarten, dass die Ergebnisse der in Arbeit befindlichen Studie „Bayernplan 2040“ (Arbeitstitel, FfE im Auftrag des VBEW, begleitet durch vbw und Prognos) etwa in den gleichen Größenordnungen liegen, aber im Detail – u. a. aufgrund anderer Technologiemi-
 xturen, sowie aufgrund unterschiedlicher Definitionen und Zurechnungen von Differenzinvestitionen – abweichen werden.

2.3 Exkurs: Grundsätzliche Elemente des technischen Umbaus

In der Studie „Klimapfade 2.0“ wird u. a. aufgezeigt, welche technischen Maßnahmen erforderlich sind, um das Ziel der bilanziellen Klimaneutralität bis 2045 sowie die Zwischenziele bis 2030 (minus 65 Prozent THG-Emissionen gegenüber 1990, 80 Prozent Erneuerbare-Energien-Strom am Stromverbrauch) zu erreichen.

Grundsätzlich bedeutet „Klimaneutralität“, dass noch so viel Kohlenstoff bzw. Kohlendioxid aus fossilen Quellen emittiert wird, wie im gleichen Zeitraum von technischen oder natürlichen Quellen aufgenommen werden kann. In der technischen Konkretisierung für die Sektoren der Energie- und THG-Bilanz bedeutet das:

- Keine Verbrennung fossiler Energieträger zur Bereitstellung von Strom, Raumwärme, Prozesswärme oder in Fahrzeugen.
- Perspektivisch kein Kohlenwasserstoff-Input aus fossilen Quellen als Grundstoffe in der Chemieproduktion (nichtenergetischer Verbrauch).
- Veränderung von Prozessen, so dass keine fossilen Prozessemissionen mehr entstehen: Dies betrifft insbesondere die Roheisenproduktion, bei denen die derzeit kohlenstoffbasierten Reduktions- und Energieprozesse (auf Basis von Steinkohlenkoks) auf Direktreduktion mit Hilfe von grünem Wasserstoff umgestellt werden.

Ausgangslage

- CCU/S (Carbon Capture and Usage / Storage) bei Prozessen, bei denen fossile Prozessemissionen unvermeidlich sind (z. B. Kalkstein, Zement).
- Die De-Fossilisierung des Energiesystems geht mit einer starken Elektrifizierung sowohl der Wärme (Wärmepumpen, grüne Fernwärme) bei der Raum- und Prozesswärmeerzeugung sowie im Verkehr einher.
- Im Verkehr betrifft die Elektrifizierung vor allem die Fahrzeuge. Anders als noch in der Vorgängerstudie „Klimapfade für Deutschland (1.0)“ wird der Oberleitungsinfrastruktur auf Autobahnen keine große Bedeutung zugeschrieben, da in den vergangenen vier Jahren die Entwicklungen der Batterie- wie auch der Brennstoffzellentechnologie für schwere Nutzfahrzeuge große Fortschritte gemacht hat.
- Im Verkehrssektor ist neben der Elektrifizierung vor allem des Individual- und Lieferverkehrs auch eine weitere Verlagerung von Verkehrsleistungen auf die Schiene, Ausbau von öffentlichen Verkehrsangeboten sowie eine effizientere Erbringung sowie teilweise Reduktion der Verkehrsleistung erforderlich.
- Strom muss auf Basis erneuerbarer Quellen bereitgestellt werden.
- Erneuerbare Stromproduktion ist z. T. an Flächen gebunden. Um mit den begrenzten Potenzialen auszukommen und die Energiedichte von Nachfrage und Angebot abzustimmen, ist es erforderlich, dass auf der Nachfrageseite alle Effizienzpotenziale erschlossen werden. Dies betrifft insbesondere den Wärmebedarf des Gebäudebestands.
- Effiziente Motoren, Pumpen, Lüftungen, Kühlanlagen, Geräte, Förderbänder, Steuerung und Regelung aller elektrischen und sonstigen Prozesse ist erforderlich, um sowohl insgesamt die Nachfrage nach Elektrizität (Arbeit) als auch die erforderlichen Spitzenleistungen im Rahmen zu halten.
- In der industriellen Prozesswärme kommt auch feste Biomasse (für niedrigere Temperaturniveaus) sowie Biogas für höhere Temperaturniveaus zum Einsatz. Nachhaltige energetische Biomassepotenziale sind stark begrenzt und können nicht 1:1 alle Bedarfe substituieren.
- Biomassefeuerungen müssen ebenfalls z. T. mit CO₂-Abscheideanlagen versehen werden, um Kohlenstoffsinken zu erzeugen und Restemissionen, z. B. aus Prozessemissionen oder aus der Landwirtschaft, zu kompensieren.
- Wasserstoff (perspektivisch „grün“ auf Basis von Erneuerbare-Energien-Strom gewonnen, in Übergangsphasen ggf. noch aus anderen Herstellungsprozessen) wird als stofflicher Energieträger insbesondere in der Industrie sowie in der Elektrizitätswirtschaft (Backup-Kraftwerke, Speicherung) eine Rolle spielen, ggf. noch im Schwerlastverkehr sowie im Flug- und Seeverkehr.
- Im Verkehr kommen außerdem in geringen Mengen auch strombasierte Kohlenwasserstoffe (PtL) zum Einsatz. Sie werden allerdings vollständig aus Ländern importiert, in denen die Erzeugungsoptionen günstiger sind.
- Das Stromsystem wird zu einem großen Teil auf fluktuierenden erneuerbaren Energieträgern wie Sonne und Wind basieren. Dies führt dazu, dass einerseits die Netzinfrastruktur verändert werden muss, und andererseits Speicher und Flexibilitätspotenziale auf Angebots- wie Nachfrageseite erschlossen werden müssen. Dies betrifft z. B.

Ausgangslage

flexible Ladezeitpunkte für Elektromobilität, Power-to-Heat (PtH), flexible größere Speicher bei Wärmepumpenanlagen, Demand-Side-Management in der Industrie, flexible Elektrolyseure etc.

- Ebenfalls auf der Infrastrukturseite sind erforderlich:
 - Ladeinfrastruktur für elektrische Mobilität und Transport;
 - Wasserstoffnetz für „Ferntransport“ (z. B. umgebaute Gasfernrassen), um Wasserstoff insbesondere von windreichen Produktionsorten im Norden (Wind offshore, ggf. auch onshore) zu den großen industriellen Nachfragern (z. B. Rhein-schiene, Chemiedreieck) zu transportieren;
 - CO₂-Transportnetz, um abgeschiedenes CO₂ zu den Senken / Speichern, insbesondere in der Nordsee, zu transportieren.

Für tiefere technische Details sowie die kursorischen Erläuterungen zur Berechnung der Mehrinvestitionen verweisen wir auf die Studie „Klimapfade 2.0“.

2.4 Methodik

Die für die Erreichung der klimapolitischen Ziele notwendigen Investitionsvolumina für die Bundesebene wurden in der vorliegenden Ausgangsstudie „Klimapfade 2.0“ (BCG im Auftrag des BDI) ermittelt. Die Investitionsvolumina liegen nach Sektoren (Zweisteller-Ebene) und Betreffnis (z. B. Verwendungszwecke, Infrastruktur, Energieproduktion, Effizienztechnologien) differenziert vor.

Je Sektor und Investitionszweck wird in der vorliegenden Studie mittels geeigneter Kenngrößen der Anteil Bayerns am jeweiligen Investitionsvolumen berechnet. Hierbei werden in den einzelnen Sektoren und Branchen nach Möglichkeit Mengengrößen (z. B. Anzahl Fahrzeuge) verwendet, die direkt mit der Nachfrage oder Produktion von Energieträgern im jeweiligen Verwendungszweck korreliert sind. In zahlreichen Fällen müssen allerdings makroökonomische Aggregate herangezogen werden, bei denen viele Details zusammengefasst sind.

In einigen Fällen ist der Anteil Bayerns unmittelbar evident (z. B. im Fall der Stromerzeugung aus Offshore-Windkraftanlagen), in den meisten anderen Fällen wird die relative Bedeutung Bayerns herangezogen. Es liegt in der Natur der Sache, dass bei einer solchen Top-Down-Abschätzung viele strukturelle Durchschnitte auf Bundesebene, insbesondere was gemittelte spezifische Verbräuche, Energieträgerverteilung oder Technologieentwicklung betrifft, wiedergegeben werden und nicht auf bayerische Verhältnisse angepasst werden können.

Eine Besonderheit betrifft das gegenüber der Bundesebene vorgezogene bayerische Klimaziel von „Klimaneutralität bis 2040“. Angesichts des Fehlens einer bayerischen Grundlagenstudie wird hier davon ausgegangen, dass somit alle technischen Maßnahmen auf Bundesebene in Bayern mit entsprechender Beschleunigung (bis 2040 statt bis 2045) umgesetzt

Ausgangslage

werden müssen. Diese Annahme wird über einen Beschleunigungsfaktor von 1,26 (nur 19 Jahre zu 24 Jahre ab 2021 bis zum Ziel) abgebildet.

Das Vorziehen des Ziels um fünf Jahre bedeutet angesichts der z. T. langen Investitionszyklen von energietechnischen Anlagen, Gebäuden, Kraftwerken, Infrastruktur etc. eine Umsetzungsverschärfung um 26 Prozent, die sich entsprechend auf die Investitionserfordernisse auswirkt. Es ist davon auszugehen, dass dieser Faktor eine Untergrenze der mit der Zielverschärfung zusammenhängende Erhöhung der Mehrinvestitionen darstellt, da dies bedeutet, jeweils in früheren Phasen von Lern- und industriellen Hochlaufprozessen mehr investieren zu müssen. In Bezug auf diejenigen Maßnahmen, die vor allem nach 2030 zum Tragen kommen (Negativ-Emissions-Technologien, CO₂-Infrastruktur, ggf. Wasserstoff-Infrastruktur, Rückbau des Gasnetzes) müssen wir davon ausgehen, dass hier die bayerische Zielsetzung perspektivisch noch verfeinert werden müsste. Derzeit ist die bayerische Zielsetzung bis 2030 gleich der bundesweiten Zielsetzung, erst nach 2030 erhöht sich diesbezüglich der Ambitionsgrad. Wir gehen hier optimistisch davon aus, dass die in der Studie „Klimapfade 2.0“ für diese Maßnahmen bereits bis 2030 angesetzten Investitionskosten die Frühphase der Hochlaufprozesse abbilden, und daher der Beschleunigungsfaktor als erste Indikation im Mittel verwendet werden kann. Bei diesen Maßnahmen sind die Unsicherheiten jedoch besonders groß.

3 Ergebnisse

Für Bayern sind bis 2030 rund 167 Milliarden Euro an Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen zu erwarten.

Insgesamt liegt der für Bayern zu erwartende Investitionsbedarf bei **167 Milliarden Euro** (kumuliert für den Zeitraum 2020 bis 2030). Der entsprechende Anteil Bayerns an der in der Studie „Klimapfade 2.0“ für Deutschland ermittelten Investitionssumme beträgt damit gut 19 Prozent im Durchschnitt aller Sektoren. Alle Mehrinvestitionen wurden für die Periode 2020 bis 2030 in Milliarden Euro, 2019 real, berechnet.

Tabelle 2 zeigt hierbei die notwendigen Mehrinvestitionen für die jeweiligen Sektoren. Die Tabellen 2 bis 5 geben einen detaillierten Überblick für alle Sektoren und schlüsseln diese in konkrete Anteile bzw. Investitionszwecke auf. Basierend auf „Klimapfade 2.0“ wurden die Sektoren Industrie, Verkehr, Energiewirtschaft sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und private Haushalte (PHH) betrachtet. Die bayerischen Spezifika in den Branchen bzw. bezogen auf Stromerzeugung und zu erwartende Infrastruktur sind in den Tabellen direkt stichwortartig angegeben.

Tabelle 2

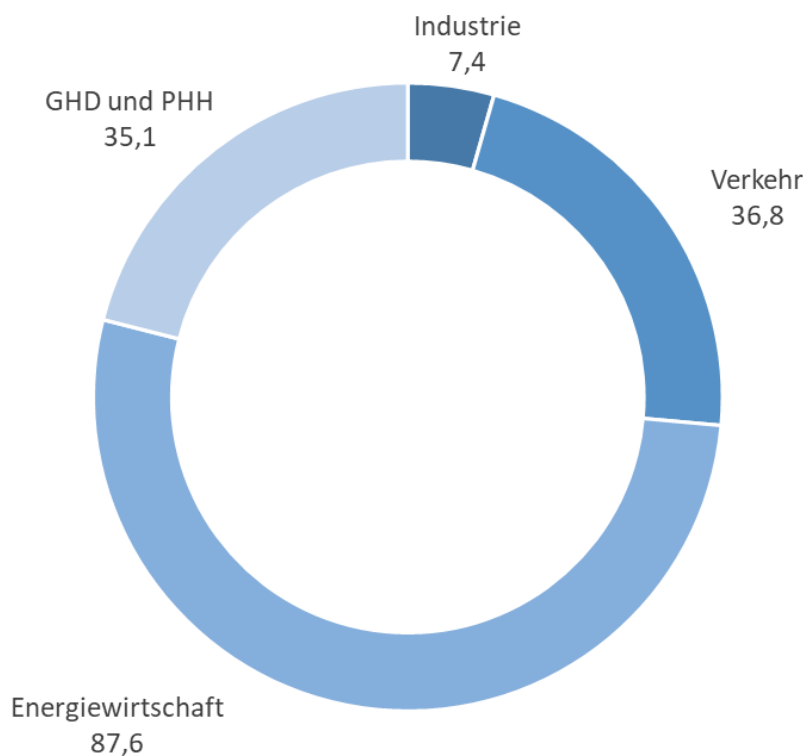
Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen von 2020 bis 2030 auf Bundesebene und in Bayern nach Sektor (inkl. Beschleunigungsfaktor)

Mehrinvestitionen 2020 bis 2030, Mrd. Euro, 2019 real

Sektor	Bundesebene	Bayern
Industrie	50	7,4
Verkehr	220	36,8
Energiewirtschaft	415	87,6
GHD und PHH	175	35,1
Summe	860	166,9

Abbildung 1

Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen von 2020 bis 2030 in Bayern nach Sektor (inkl. Beschleunigungsfaktor) in Milliarden Euro



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf BCG & BDI (2021)

Einordnung

Klimaschutzbedingte Investitionen in Höhe von 166,9 Milliarden Euro würden im Durchschnitt bis 2030 jährlich etwa 18,5 Milliarden Euro bedeuten. Die Bruttoanlageinvestitionen in Bayern betragen im Jahr 2019 157,5 Milliarden Euro. Die klimaschutzbedingten Mehrinvestitionen würden also knapp 12 Prozent der ohnehin durchgeführten Anlageinvestitionen bedeuten.

Der mit Abstand größte Investitionsbeitrag in Höhe von 52,5 Prozent der gesamten Mehrinvestitionen ist von der Energiewirtschaft zu schultern. Der Umbau des Verkehrs folgt als zweiter großer Investitionsblock. Hier verteilen sich die Investitionen allerdings auf sehr viele Einzelakteure. Die Industrie hat mit 4,4 Prozent einen vergleichsweise geringen Anteil zu tragen. Dieser Block verteilt sich jedoch auf weniger Einzelakteure. Diese Verhältnisse sind im Vergleich zu Deutschland etwas verschoben: In Deutschland beträgt der Anteil der Energiewirtschaft an der Summe ca. 48 Prozent, und der Anteil der Industrie etwa 5,8 Prozent. Dies liegt vor allem an zwei Einflussfaktoren: Einerseits hat

Ergebnisse

Bayern einen erheblichen Nachholbedarf bezüglich der Windenergie und der Übertragungsnetzinfrastruktur umzusetzen, andererseits verfügt die Industriestruktur in Bayern gegenüber der Struktur auf Bundesebene über anteilig weniger energieintensive Grundstoffindustrien (z. B. keine Roheisenproduktion).

Tabelle 3

Industriesektor: Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen von 2020 bis 2030 auf Bundesebene und in Bayern (inkl. Beschleunigungsfaktor)

Mehrinvestitionen 2020-2030			
Mrd. Euro, 2019 real			
Betreffnis	Bundesebene	Bayern	Anteil Bayern
Roheisen, Stahl, erste Bearb.	10	0	0 %
<i>Keine Roheisenproduktion in Bayern</i>			
PtL- und EE-Anlagen (Ausland)	15	0	0 %
<i>Keine Mehrinvestitionen in Bayern bis 2030</i>			
H ₂ -Erzeugung (Inland)	6	0,8	10 %
<i>Aufgrund begrenzter Möglichkeiten der dezentralen Produktion wird die Hälfte des Industrieanteils Bayerns angenommen. Kein Neubau von Wasserstoffnetz bis 2030 in Bayern geplant.</i>			
Effizienztechnologien ⁶	18	4,6	20 %
<i>Anteil Bayern an Industrie 2015-2020 (Statistikportal der Länder)</i>			
Ausbau PtH	2	0,5	20 %
<i>Anteil Bayern an Industrie 2015-2020 (Statistikportal der Länder)</i>			
Ausbau Biomassefeuerungen	2	0,5	20 %
<i>Anteil Bayern an Industrie 2015-2020 (Statistikportal der Länder)</i>			

⁶ Effizienztechnologien werden im Kontext der „Klimapfade 2.0“ definiert als Verringerung des Endenergieverbrauchs durch den Einbau effizienter, intelligenter Querschnittstechnologien. Diese umfassen auch Technologien zur Digitalisierung, effizienten Wärme- und Kälteerzeugung sowie Gebäudeautomation.

Ergebnisse

Ausbau grüner Gase	1	0,3	20 %
<i>Anteil Bayern an Industrie 2015-2020 (Statistikportal der Länder)</i>			
Sonstige Energieträgerwechsel	1	0,3	20 %
<i>Anteil Bayern an Industrie 2015-2020 (Statistikportal der Länder)</i>			
Chemische Industrie	1	0,3	20 %
<i>Anteil Bayern an Industrie 2015-2020 (Statistikportal der Länder)</i>			
Glas, Keramik, Verarb. v. Steinen/Erden	1	0,3	20 %
<i>Anteil Bayern an Industrie 2015-2020 (Statistikportal der Länder)</i>			
Rundungsdifferenz	-7	-	-
Summe	50	7,4	15 %

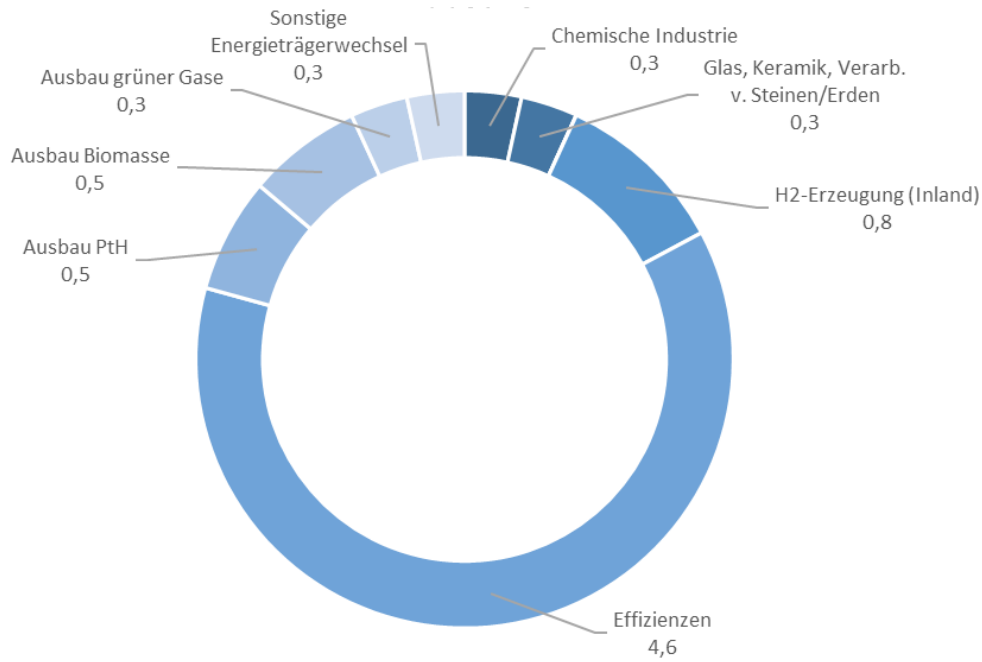
Für die **Wasserstoffherzeugung im Inland** wird laut „Klimapfade 2.0“ der Aufbau von Elektrolyseanlagen notwendig, welche die Wasserstoffnachfrage der Industrie bedienen sollen. In Bayern ist zurzeit zwar kein Neubau eines Wasserstoffnetzes und ein Anschluss an den European Backbone durch Umbau von Gasnetzteilen erst ab 2030 geplant, aber es besteht die Möglichkeit einer dezentralen Produktion und Verteilung. Allerdings ist hierfür eine entsprechende Verfügbarkeit von grünem Strom (bzw. Verfügbarkeit entsprechender Anschlussleistungen) erforderlich. Da der erforderliche Übertragungsnetzausbau und der Ausbau der Windenergie in Bayern bisher sehr schleppend erfolgt sind, ist diese Voraussetzung mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurde in der vorliegenden Studie die Hälfte des Industrieanteils Bayerns für die Abschätzung veranschlagt.

Die Investitionen im **Industriesektor** betreffen vor allem den Energieträgerwechsel bzw. neue Energieträger (Wasserstoff, PtX, biogene Brennstoffe) sowie die effiziente Nutzung von Energie als Voraussetzung. Hierbei machen die Effizienzinvestitionen in sehr viele verschiedene Querschnittstechnologien, die sich durch alle Branchen und Prozesse ziehen, mit 61 Prozent den Löwenanteil der Investitionen aus. Der größte Anteil auf Einzelbranchen bezogen liegt mit 3 Prozent bei der (Grundstoff-)Chemieindustrie. Da in Bayern keine Rohstahlproduktion im Reduktionsverfahren angesiedelt ist, entfällt hier der (hohe) Investitionsanteil für Direktreduktion, der in Deutschland mit 20 Prozent den größten Einzelbranchenanteil ausmacht.

Ergebnisse

Abbildung 2

Industriesektor: Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen von 2020 bis 2030 in Bayern (inkl. Beschleunigungsfaktor) in Milliarden Euro



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf BCG & BDI (2021)

Tabelle 4

Verkehrssektor: Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen von 2020 bis 2030 auf Bundesebene und in Bayern (inkl. Beschleunigungsfaktor)

Mehrinvestitionen 2020-2030			
Mrd. Euro, 2019 real			
Betreffnis	Bundesebene	Bayern	Anteil Bayern
Pkw	39	8,3	17 %
<i>Bestand nach Bundesländern 2022 (KBA, 2022)</i>			
Lkw	30	5,9	16 %
<i>Bestand nach Bundesländern 2022 (KBA, 2022)</i>			
H ₂ -Erzeugung (Inland)	4	0,4	8 %
<i>Nur dezentral, kein Neubau von Wasserstoffnetz in Bayern geplant</i>			
PtL-Anlagen/Erneuerbare-Energien-Anlagen (Ausland)	41	0	0 %
<i>Keine Mehrinvestitionen in Bayern bis 2030</i>			
Lade-/H ₂ -Infrastruktur Elektromobilität	74	15,8	17 %
<i>Bestand nach Bundesländern 2022 (KBA, 2022)</i>			
Ausbau Schienenverkehr (Infrastruktur)	25	5,2	17 %
<i>Anteil Bayerns am Schienennetz (Statistisches Bundesamt, 2022)</i>			
Weitere Effizienzen ⁷	5	1,1	17 %
<i>Anteil Bayern Erwerbstätige 2015-2020 (Statistikportal der Länder)</i>			
Rundungsdifferenz	2	-	-
Summe	220	36,8	16,7 %

⁷ Unter Weitere Effizienzen fallen in „Klimapfade 2.0“ die Reduktion von Verkehrsleistungen, beispielsweise durch effizientere Verkehrsorganisation. Genauere Ausführungen sind hierzu allerdings nicht vorhanden.

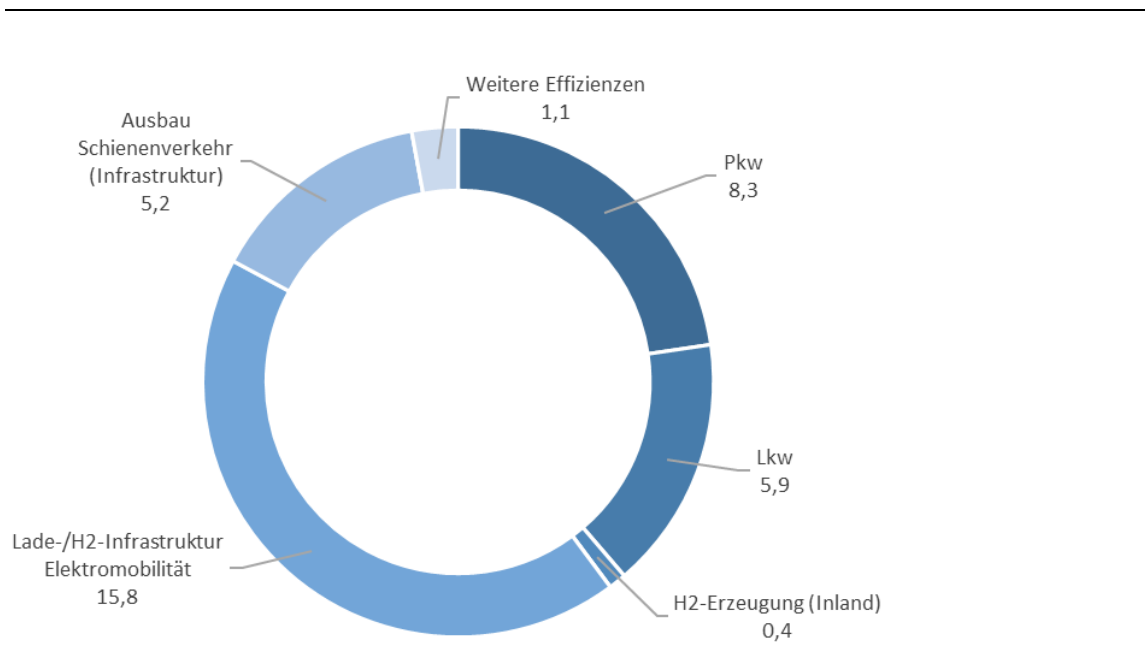
Ergebnisse

Analog zum Industriesektor besteht auch im Verkehrssektor die Möglichkeit einer dezentralen **Produktion von Wasserstoff** für die Bedienung der jeweiligen Nachfrage. Da hier vor allem der Schwerverkehr als Abnehmer in Frage kommt, wird hier – analog zum Industriesektor – die Hälfte des Fahrzeugbestandsanteils Bayerns veranschlagt als eine Abschätzung für die Mehrinvestitionen durch Wasserstofferzeugung. Diese Abschätzung ist mit großen Unsicherheiten behaftet, da hier gegenläufige Einflussfaktoren wirken.

Anfallende Mehrinvestitionen der **Automobilindustrie** werden in der Studie „Klimapfade 2.0“ nicht separat ausgewiesen und können deswegen auch nicht in der vorliegenden Regionalisierung ermittelt werden. Laut „Klimapfade 2.0“ schätzt BCG, dass deutsche Automobilhersteller bis Ende 2024 mehr als 40 Milliarden Euro investiert haben werden und über 150 verschiedene elektrische Modelle anbieten. Die Investitionen in die veränderten Fahrzeugkonzepte finden sich indirekt in den Mehrinvestitionen für die Fahrzeuge wieder.

Abbildung 3

Verkehrssektor: Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen von 2020 bis 2030 in Bayern (inkl. Beschleunigungsfaktor) in Milliarden Euro



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf BCG & BDI (2021)

In der Studie „Klimapfade 2.0“ wird ein Investitionsblock für den Aufbau von Produktionsanlagen für synthetische Treibstoffe (PtL-Anlagen / Erneuerbare-Energien-Anlagen) im Ausland zum Import angenommen. Dieser kann nicht seriös auf Bundesländer und deren Industriebranchen herunter gebrochen werden. Am wahrscheinlichsten wären Investitionen durch große Player der Grundstoffchemie bzw. Raffinerien. Streng genommen fallen

Ergebnisse

im Sinne sowohl der Energie- und THG- als auch der volkswirtschaftlichen Bilanzierung Investitionen im Ausland ohnehin nicht in die Bilanzierung. Geringe Mengen PtL können jedoch im Rahmen von Prozessumstellungen in Raffinerien erzeugt werden.

Damit liegt der größte Investitionsanteil im Verkehrssektor in Bayern mit knapp 43 Prozent beim Aufbau der neuen Lade- und Wasserstoff-Infrastruktur, gefolgt vom Umbau der Fahrzeugflotte. Der Aus- und Umbau des Schienenverkehrs liegt mit 14 Prozent an dritter Stelle.

Tabelle 5

Energiewirtschaft: Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen von 2020–2030 auf Bundesebene und in Bayern (inkl. Beschleunigungsfaktor)

Mehrinvestitionen 2020-2030			
Mrd. Euro, 2019 real			
Betreffnis	Bundesebene	Bayern	Anteil Bayern
Wind onshore	63	17,9	23 %
<i>hoher Nachholbedarf Bayerns</i>			
Wind offshore	40	0	0 %
<i>keine Küstengebiete</i>			
Photovoltaik	67	15,7	19 %
<i>Anteil Bayern Stromverbrauch (AK Energiebilanzen Länder)</i>			
Ausbau Gaskraftwerke	48	11,2	19 %
<i>Anteil Bayern am Gasverbrauch (AK Energiebilanzen Länder)</i>			
Fernwärme	22	3,3	12 %
<i>Anteil Bayern an der Fernwärme (AK Energiebilanzen Länder)</i>			
Netzinvestitionen	155	36,3	19 %
<i>Anteil Bayern Stromverbrauch (AK Energiebilanzen Länder)</i>			
Speicher	11	2,6	19 %
<i>Anteil Bayern Stromverbrauch (AK Energiebilanzen Länder)</i>			
H ₂ - und CO ₂ -Infrastruktur	7	0,6	7 %
<i>Anteil Bayern am Primärenergieverbrauch (AK Energiebilanzen Länder), je hälftig</i>			
Rundungsdifferenz	2	-	-
Summe	415	87,6	21,1 %

Ergebnisse

Die Mehrinvestitionen in **Wind onshore** in Bayern wurden unter Berücksichtigung des hohen Aufholbedarfs von Bayern am Ausbau der Stromerzeugung mittels Onshore-Windanlagen im Vergleich zur bundesweiten Entwicklung ermittelt. Derzeit hat Bayern knapp 5 Prozent der bundesweit installierten Windenergieleistung auf seinem Gebiet. An dieser Stelle wird angenommen, dass die „Zielleistung“ von bundesweit 96 GW bis 2030 gemäß „Klimapfade 2.0“ in 2030 noch nicht gleichmäßig verteilt sein wird, sondern der Anteil dann etwa 13 Prozent betragen wird. Das entspricht dem jetzigen Anteil Bayerns an der gesamten Stromerzeugung. Entsprechend beträgt der bayerische Anteil an den Zubau-Investitionen 23 Prozent.

Beim Zubau von **Photovoltaik** wird vorsichtig davon ausgegangen, dass er nicht weiter überproportional erfolgen wird, sondern etwa gemäß dem Anteil Bayerns an der Stromnachfrage.

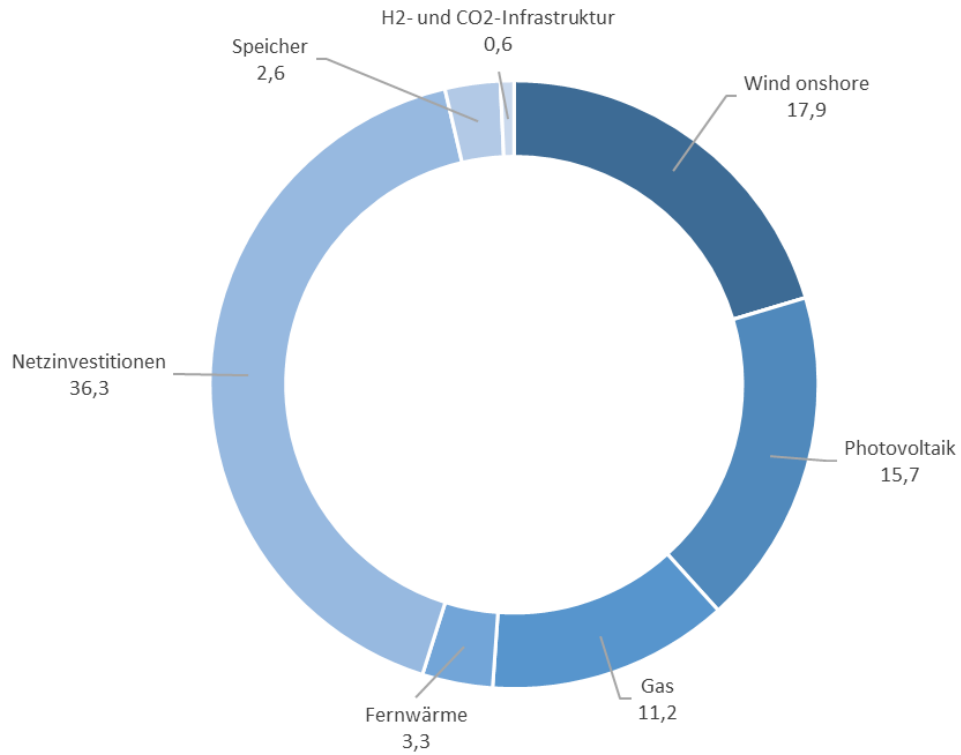
Die hier berechneten **Netzinvestitionen** für Bayern sind als Untergrenze zu verstehen. Der Freistaat hat in diesem Bereich gegenüber anderen Bundesländern vermutlich noch aufzuholen, hier wären jedoch detailliertere Analysen erforderlich. Daher wird in der vorliegenden Abschätzung mit dem entsprechenden Mengenfaktor, angehängt an die Stromnachfrage, heruntergerechnet.

Die vorliegenden Abschätzungen zu Mehrinvestitionen für **H₂- und CO₂-Infrastruktur** stellen eine Obergrenze dar. Laut Ausbauplanungen ist derzeit im European Hydrogen Backbone keine Anbindung an neue Wasserstoffübertragungsleitungen vorgesehen. Jedoch wird erwartet, dass zumindest in der Energiewirtschaft Wasserstoff für Speicherung und Backup zur Stabilisierung des Stromsystems eine gewisse Rolle spielt, und auch evtl. bereits eine Gas-Übertragungsleitung umgewidmet werden könnte.

CO₂-Netze oder Anschlüsse an CO₂-Pipelines sind bislang in den Entwicklungsplänen für Bayern nicht vorgesehen. Da jedoch auch in Bayern angesichts ambitionierter Klimaziele auch Negativ-Emissionstechnologien notwendig werden und das abgeschiedene CO₂ dem Kreislauf entzogen werden muss, wird hier ein 50-Prozent-Anteil an der Energieversorgung als Richtgröße verwendet. Dies wird als Obergrenze eingeschätzt.

Wie der Grafik deutlich zu entnehmen ist, entfallen die Haupt-Investitionsblöcke in der Energiewirtschaft mit 41,5 Prozent auf Netzinfrastruktur, insbesondere Stromnetze. Erst dann folgen die Anlagen zur Nutzung von erneuerbarer Energie. Über die Fragen des Ausbaus von Gas-Infrastruktur und Anlagen auf Basis des Energieträgers (Erd-)Gas wird sicher angesichts der aktuellen Situation neu zu diskutieren sein.

Abbildung 4
 Energiewirtschaft: Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen von 2020 bis 2030 in Bayern (inkl. Beschleunigungsfaktor)



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf BCG & BDI (2021)

Tabelle 6

GHD und PHH: Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen von 2020 bis 2030 auf Bundesebene und in Bayern (inkl. Beschleunigungsfaktor)

Mehrinvestitionen 2020-2030			
Mrd. Euro, 2019 real			
Betreffnis	Bundesebene	Bayern	Anteil Bayern
Energetische Sanierung	67	13,4	16 %
<i>Anteil Bayern Wohngebäudebestand (Statistikportal der Länder)</i>			
Effizienter Neubau	4	0,8	16 %
<i>Anteil Bayern Wohngebäudebestand (Statistikportal der Länder)</i>			
Gebäudetechnik / Gebäudeautomation	9	1,8	16 %
<i>Anteil Bayern Wohngebäudebestand (Statistikportal der Länder)</i>			
Ausbau Wärmepumpen	76	15,2	16 %
<i>Anteil Bayern Wohngebäudebestand (Statistikportal der Länder)</i>			
Prozesstechnik / Sonstige Energieträgerwechsel und Effizienztechnologien	27	5,4	16 %
<i>Anteil Bayern Wohngebäudebestand (Statistikportal der Länder)</i>			
Ausbau Fernwärme	-9	-1,8	16 %
<i>Anteil Bayern Wohngebäudebestand (Statistikportal der Länder)</i>			
Energieträgerwechsel zu Wasserstoff	1	0,2	16 %
<i>Anteil Bayern Wohngebäudebestand (Statistikportal der Länder)</i>			
Rundungsdifferenz	0	-	-
Summe	175	35,1	20 %

Ergebnisse

Die Sektoren Private Haushalte (PHH) und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) werden auch in anderen Bilanzierungsmethoden zum „Gebäudesektor“ zusammengefasst, da hier der größte Anteil an Endenergie (über 70 Prozent) für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt wird.

Beim **Ausbau der Fernwärme** entstehen laut „Klimapfade 2.0“ Minderinvestitionen, da mehr Anschlüsse an die Fernwärme im Vergleich zu fossil betriebenen Technologien für Gebäudeeigentümer geringere Investitionen zur Folge haben. Die Mehrinvestitionen für Fernwärmeinfrastruktur sind im Sektor Energiewirtschaft verbucht.

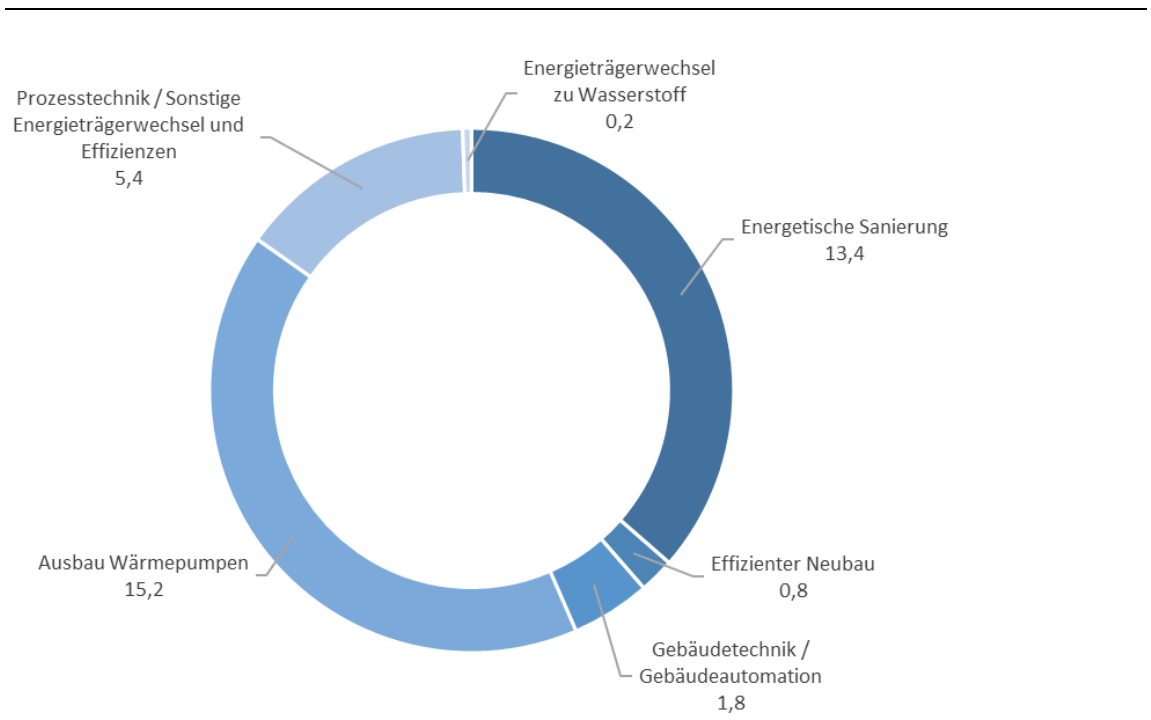
Die Investitionen in private gebäudegebundene PV-Anlagen und Ladestationen für Elektrofahrzeuge werden im Sektor Energiewirtschaft verbucht und treten daher im Gebäudesektor nicht auf.

Die Investitionen in den **Energieträgerwechsel zu Wasserstoff** werden anteilig auf Bayern herunter gebrochen, auch wenn dies – wie für Deutschland auch – eher als „Merkposten“ angesichts der aktuellen Vorstellungen über den Ausbau von und Umgang mit Wasserstoff und Wasserstoffinfrastruktur zu verstehen ist.

Insgesamt machen die Investitionen in eine effiziente Gebäudehülle und effizienten Gebäudebetrieb mit insgesamt ca. 40 Prozent etwa anteilig gleich viel am Investitionsbudget aus wie die Umstellung der Heizanlagen auf Wärmepumpen und Fernwärme (38 Prozent). Dies sind einerseits die beiden wichtigsten „Hebel“, andererseits besonders zeitkritische Aufgaben, die mit z. T. engen Zeitfenstern als „windows of opportunity“ in den Investitionszyklen von Gebäuden und Anlagen verbunden sind.

Abbildung 5

PHH und GHD: Mehrinvestitionen für Klimaschutzmaßnahmen von 2020 bis 2030 in Bayern (inkl. Beschleunigungsfaktor)



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf BCG & BDI (2021)

Literaturverzeichnis

BCG & BDI (2021):

Klimapfade 2.0 – Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft, Link: <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-2-0-ein-wirtschaftsprogramm-fuer-klima-und-zukunft/>

BCG & Prognos (2018):

Klimapfade für Deutschland, Link: <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-fuer-deutschland/>

Gesetzentwurf der Staatsregierung (Stand 30. 06. 2022): Gesetz zur Änderung des Bayerischen Klimaschutzgesetzes und weiterer Rechtsvorschriften, https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz/doc/klimaschutzgesetz_30062022.pdf

Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2022):

Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen, 1. Januar 2022 (FZ 27).

Länderarbeitskreis Energiebilanzen (2022):

Energiebilanzen der Bundesländer, Stand 2019.

Statistisches Bundesamt (2022):

Schieneninfrastrukturstatistik: Streckenlänge des Schienennetzes.

Statistikportal der Bundesländer (2015-2020):

Link: <https://www.statistikportal.de/de>

Ansprechpartner/Impressum

Dr. Manuel Schölles

Abteilung Wirtschaftspolitik

Telefon 089-551 78-246
manuel.schoelles@vbw-bayern.de

Impressum

Alle Angaben dieser Publikation beziehen sich ohne jede Diskriminierungsabsicht grundsätzlich auf alle Geschlechter.

Herausgeber

vbw
Vereinigung der Bayerischen
Wirtschaft e. V.

Max-Joseph-Straße 5
80333 München

www.vbw-bayern.de

© vbw August 2022

Weiterer Beteiligter

Prognos AG
Dr. Almut Kirchner
Purnima Kulkarni
Jan Limbers
Tim Trachsel

Telefon: 0041 61 3273 327
E-Mail: info@prognos.com