

The
Climate**DESK**

:FutureCamp

Mögliche Auswirkungen eines

*EU-Klimaziels von
-90% für 2040
auf Deutschland*

Diese Studie wurde von *DIHK* und *VKU*
in Auftrag gegeben. Sie wurde von
The Climate Desk in Zusammenarbeit mit
FutureCamp Climate verfasst.



Die Verantwortung für die in dieser Studie dargelegten Informationen und Ansichten liegt bei den Autor:innen.

Autor:innen

Dr. Srijna Jha (The Climate Desk)
Andreas Wehrl (The Climate Desk)
Dr. Lorenzo Montrone (The Climate Desk)
Dr. Roland Geres (FutureCamp Climate)
Margit Spöttle (FutureCamp Climate)
Dominik Holzner (FutureCamp Climate)

Kontakt

The Climate Desk TCD Consulting GmbH

Gallusstr. 45, 6900 Bregenz, Österreich (Sitz des Unternehmens)
Aschauer Str. 30, 81549 München, Deutschland
Kronenstraße 63, 10117 Berlin, Deutschland

E-Mail: mail@theclimatedesk.eu

Web: www.theclimatedesk.eu

FutureCamp Climate GmbH

Aschauer Str. 30, 81549 München, Deutschland (Sitz des Unternehmens)
Kronenstraße 63, 10117 Berlin, Deutschland

E-Mail: webkontakt@future-camp.de

Web: www.future-camp.de



Inhalt

1	Executive Summary	6
2	Einführung	10
3	Der Vorschlag der EU-Kommission für das Klimaziel 2040	11
3.1	Überblick über die Kommunikation des vorgeschlagenen Ziels für 2040	11
3.2	Überblick über den Folgenabschätzungsbericht	15
3.2.1	Zielsetzungen	15
3.2.2	Anwendungsbereich	15
3.2.3	Begründung	16
3.2.4	Treibhausgas-Budget	16
3.2.5	Wichtigste Auswirkungen	16
3.2.6	Annahmen	18
3.2.7	Machbarkeit	19
3.2.8	Risiken und Herausforderungen	20
4	Der aktuelle politische Rahmen	21
4.1	Europäische Union	21
4.2	Deutschland	24
5	Historische Emissionstrends	27
	Die fünf größten Emittenten	28
5.1	Mittlere fünf Emittenten	29
5.2	Verbleibende EU-Mitgliedstaaten	30
6	Fortschritte bei den Klimazielen	31
6.1	Projektionen für 2030	32
6.1.1	ETS I-Sektoren	32
6.1.2	ESR und ETS II-Sektoren	33
6.1.3	Große, mittlere und kleinere Emittenten	33
6.1.4	Defizit und Überschuss	35
6.2	Projektionen für 2040	36
6.2.1	ETS I-Sektoren	37
6.2.2	ESR-Sektoren	38
6.2.3	Die fünf größten Emittenten – ETS I-Sektoren	39
6.2.4	Die fünf größten Emittenten - ESR-Sektoren	41



7	Umsetzung des vorgeschlagenen Klimaziels von -90 % bis 2040 auf EU-Ebene	45
7.1	Politische Maßnahmen in Bezug auf Emissionen im Rahmen des ETS.....	46
7.2	Politiken in Bezug auf Emissionen im Rahmen des ESR.....	46
7.3	Erreichen des Ziels einer 90%igen Treibhausgasreduzierung für die EU	49
8	Auswirkungen eines EU-Klimaziels von -90% bis 2040 auf Deutschland.....	51
8.1	Notwendigkeit von Änderungen des Rechtsrahmens und der Emissionsminderungsziele..	51
8.2	Erreichung des Klimaziels 2040 für Deutschland.....	54
8.2.1	Besondere Herausforderungen für die deutschen Klimaziele 2040	56
8.2.2	Wirtschaftliche Auswirkungen und politische Lücken	57
8.3	Auswirkungen auf kommunale Energieversorger und die Industrie	58
8.3.1	EU ETS I	58
8.3.2	EU-ETS II	60
8.3.3	Herausforderungen und Chancen für kommunale Unternehmen in Bezug auf das vorgeschlagene 2040-Ziel.....	62
9	Schlussfolgerungen	65
	Liste der Abkürzungen.....	67
	Verzeichnis der Abbildungen.....	68
	Sektorklassifikation	69



Die wichtigsten Ergebnisse dieser Studie

Das vorgeschlagene Ziel für 2040 kann nur durch rechtzeitiges, koordiniertes und entschlossenes Handeln in allen Sektoren erreicht werden.

Die Europäische Kommission zeigt auf, wie das für 2040 vorgeschlagene Treibhausgas-Ziel einer 90-prozentigen Nettoverringerung auf wirtschaftlich und ökologisch tragfähige Weise erreicht werden kann. Die Zielerreichung verlangt ein umfassendes und anspruchsvolles Maßnahmenbündel. Die Kommission betont, dass das Ziel zwar anspruchsvoll sei, aber eine wissenschaftliche Notwendigkeit darstelle, um die schlimmsten Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels abzumildern. Rechtzeitige und nachhaltige Anstrengungen, unterstützt durch wirkungsvolle politische Maßnahmen und finanzielle Investitionen, seien unerlässlich, um einen realistischen Kurs in Richtung dieses Ziels einzuschlagen.

Eine potenzielle Zielverfehlung 2030 würde es erheblich erschweren, das vorgeschlagene Ziel für 2040 zu erreichen.

Die Emissionsprognosen der EU-Mitgliedstaaten deuten darauf hin, dass das für 2030 angestrebte Ziel einer Netto-THG-Reduktion um 55 % deutlich verfehlt werden könnte. 2021-2030 ist eine durchschnittliche jährliche Emissionsreduktion von 125 Mio. t CO₂-Äq erforderlich. Das vorgeschlagene Ziel für 2040 würde diesen Wert für 2031-2040 bereits um etwa 30 Prozent auf 163 Mio. t CO₂-Äq erhöhen. Erreichen die Emissionen hingegen das Niveau, das die Projektionen unter Berücksichtigung der bestehenden Maßnahmen erwarten lassen, wäre nach 2030 sogar eine durchschnittliche jährliche Reduktion von 209 Mio. t CO₂-Äq erforderlich, was die Ambition in der laufenden Dekade um etwa 67 Prozent übersteigt. Daher müssen besonders in denjenigen Sektoren, die die Zielerreichung 2030 gefährden, Maßnahmen erfolgen. Andernfalls könnte es immer schwieriger werden, die Klimaziele für 2040 und 2050 zu erreichen.

Ein wirksamer Schutz vor Carbon Leakage und die erfolgreiche Einführung des ETS II sind von entscheidender Bedeutung.

Mit ihren zwei Emissionshandelssystemen (ETS) verfügt die EU über Instrumente, die den Großteil ihrer Emissionen regulieren. Beide Systeme befinden sich in kritischen Phasen: Für das ETS I, das große Energieanlagen und die energieintensive Industrie abdeckt, muss der Übergang von der kostenlosen Zuteilung zu einem System des Schutzes vor Verlagerung von CO₂-Emissionen (Carbon Leakage) durch den Grenzausgleichsmechanismus CBAM gelingen, um die industrielle Produktion in Europa nicht zu gefährden. Die Einführung des ETS II, das Straßenverkehr, Gebäude sowie weitere Sektoren umfasst, muss ebenfalls erfolgreich umgesetzt werden. Dieses System wird voraussichtlich mit einem großen Minderungsdruck an den Start gehen. Es besteht die Gefahr erheblicher Belastungen für Haushalte, Industrie, Unternehmen und Kommunen. Für die Landwirtschaft gibt es derzeit keinen belastbaren Reduktionspfad.

Eine effiziente, frühzeitige und erfolgreiche Einführung neuer Technologien ist entscheidend für die Erreichung des vorgeschlagenen Ziels für 2040.

Das vorgeschlagene 2040-Ziel hängt in hohem Maße von der raschen Entwicklung, Einführung und Anwendung neuer Technologien wie der Kohlenstoffdioxidabscheidung und -speicherung (CCS) und des grünen Wasserstoffs ab. Um dies zu erreichen, sind erhebliche Investitionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette erforderlich. Der Aufbau der erforderlichen Infrastruktur, die Sicherstellung der wirtschaftlichen Tragfähigkeit und die Gewinnung einer breiten Unterstützung der Interessengruppen sind von entscheidender Bedeutung. Die Abhängigkeit von diesen Technologien erfordert dringend abgestimmte Anstrengungen, um eine rechtzeitige und effiziente Umsetzung zu gewährleisten.

Deutschland steht mit seinen Minderungszielen vor großen Herausforderungen. Die möglichen Folgen für die EU sind erheblich.

Sollte Deutschland seine geplanten Emissionsreduktionen nicht erreichen, hätte dies nachteilige Folgen für andere EU-Mitgliedstaaten. Als größter Emittent und größte Volkswirtschaft der EU würde eine deutsche Zielverfehlung die Gesamtemissionen erheblich beeinflussen und es der EU erschweren, das vorgeschlagene 2040-Ziel zu erreichen. Dies könnte zu wirtschaftlichen Belastungen für alle Mitgliedsstaaten führen und die kollektiven Klimaschutzbemühungen der EU untergraben.



1 Executive Summary

Diese Studie untersucht das von der Europäischen Union (EU) vorgeschlagene Klimaziel für 2040, das eine 90-prozentige Reduzierung der Netto-Treibhausgasemissionen (THG) im Vergleich zu 1990 vorsieht. Er konzentriert sich auf Deutschlands kommunale Energieunternehmen und den industriellen Mittelstand und skizziert die wichtigsten politischen, infrastrukturellen und wirtschaftlichen Anpassungen, die zur Erreichung dieses Ziels erforderlich sind. Im Auftrag des Deutschen Industrie- und Handelskammertags (DIHK) und des Verbands kommunaler Unternehmen (VKU) beantwortet die Studie zwei Hauptfragen: Welche Anpassungen sind erforderlich, um eine 90-prozentige Treibhausgasreduktion bis 2040 zu erreichen? Wie wirken sich diese Veränderungen auf kommunale Energieversorger und die von ihnen unterstützten Branchen aus?

Die EU-Kommission hat vorgeschlagen, bis 2040 eine Verringerung der Treibhausgasemissionen um 90 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 anzustreben.

Mit dem 2040-Ziel schlägt die Kommission einen Pfad hin zu dem im Europäischen Klimagesetz festgelegten Netto-Null-Ziel für 2050 vor. Dieses

Ziel steht im Einklang mit den wissenschaftlichen Empfehlungen des Europäischen Wissenschaftlichen Beirats zum Klimawandel und dem Pariser Übereinkommen. Es stützt sich auf den Vorschlag der begleitenden Folgenabschätzung. Nach der dort durchgeführten Szenarioanalyse bietet ein Reduktionsziel von -90 Prozent den effektivsten Weg zur Erreichung des Netto-Null-Ziels für 2050.

Um bis 2040 eine Treibhausgasreduktion von 90 Prozent zu erreichen, sind mehrere Transformationen notwendig. Der Stromsektor muss einen Anteil von 81-87 Prozent erneuerbarer Energien erreichen. Beim Verkehr wird eine Elektrifizierung von 75 Prozent erwartet und der Energieverbrauch von Gebäuden muss um 50 Prozent gesenkt werden. Auch die Emissionen der Industrie müssen durch die zunehmende Verbreitung von Wasserstoff und die groß angelegte Einführung von CCS reduziert werden. Der geschätzte Investitionsbedarf zur Verwirklichung dieser systemischen Veränderungen wird auf 3 bis 4,5 Billionen Euro geschätzt.

Abbildung 1: Jährliche THG-Emissionsreduktionen: 2021-2040 und Auswirkungen des Verfehlens der Ziele für 2030

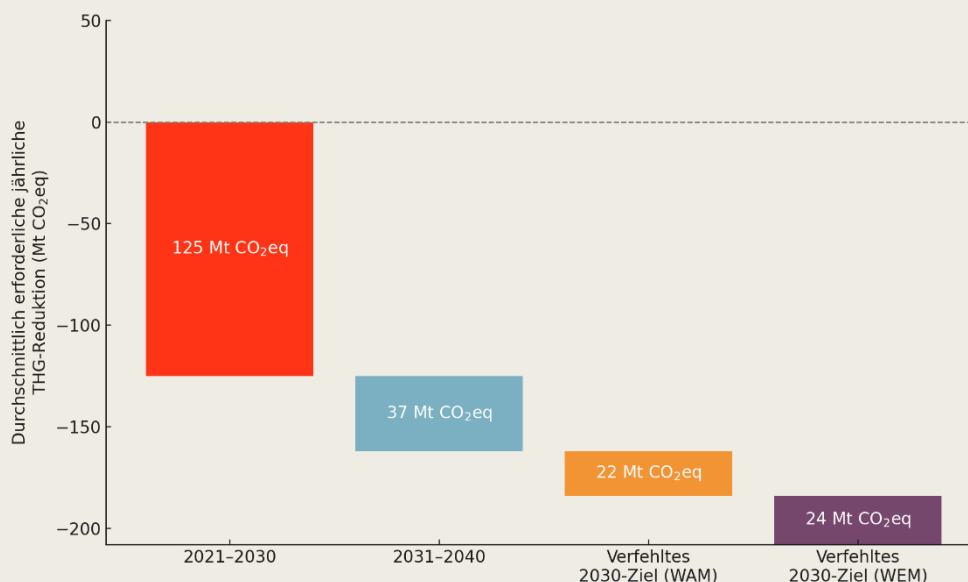
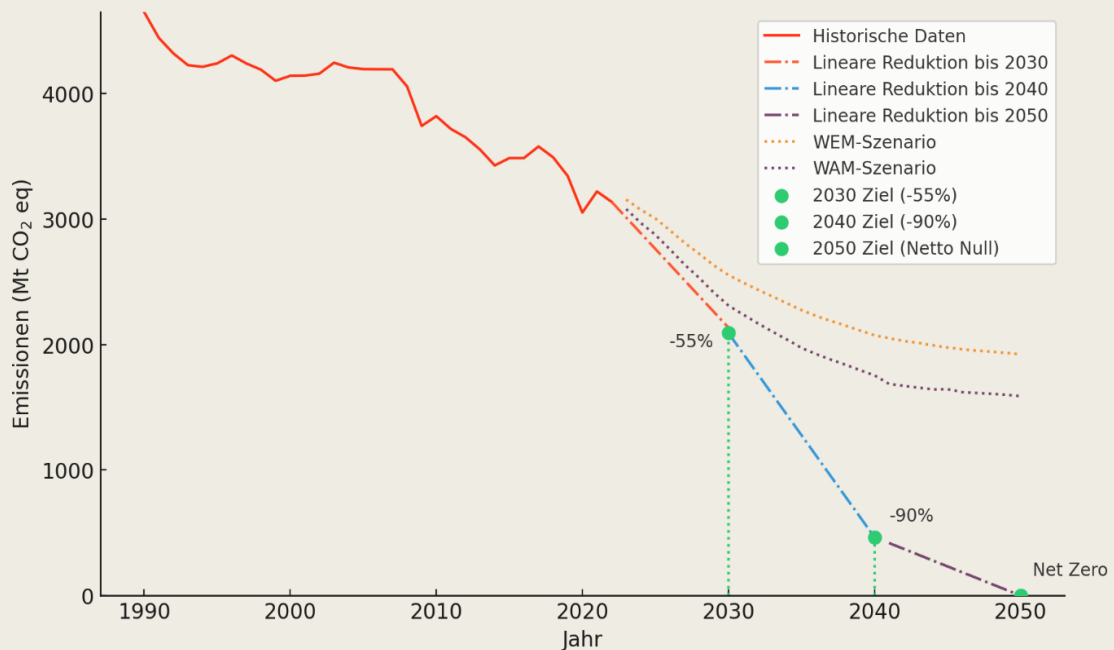


Abbildung 2: Historische Treibhausgasemissionen der EU, Klimaziele, WEM- und WAM-Projektionen (1990-2040)



Der bestehende politische Rahmen bietet eine solide Grundlage für die Umsetzung der Klimaschutzziele, ist aber allein kein Garant, sie zu erreichen.

Der europäische klimapolitische Rahmen hat seine Verankerung im Europäischen Klimagesetz mit dem Netto-Null-Ziel für 2050. Er wird durch das Fit for 55-Paket umfassend operationalisiert. Neben verschiedenen sektorspezifischen Politikinstrumenten wird ein großer Teil der EU-Emissionen heute und künftig durch die Bepreisung im Rahmen des EU-Emissionshandels (ETS) abgedeckt. Das EU ETS I ist entscheidend für die Reduzierung der Emissionen in den Bereichen Strom- und Wärmeerzeugung sowie der Industrie. Die größte Herausforderung ist hier der Übergang vom System der kostenlosen Zuteilung hin zu einem wirksamen Schutz vor der Verlagerung von CO₂-Emissionen (Carbon Leakage) durch den Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) und die Transformation hin zu Produktionsprozessen, die mit dem Netto-Null-Ziel vereinbar sind. Das ETS II wird eine entscheidende Rolle bei der Förderung des Übergangs hin zu erneuerbaren Energien im Verkehr und Gebäudesektor spielen. Das System wird unter hohen Druck, Minderungsmaßnahmen schnell umzusetzen, starten.

Die historischen Emissionen der EU spiegeln die frühen politischen Bemühungen wider.

Durch Verbesserungen bei der Energieeffizienz und den umfangreichen Ausbau der erneuerbaren Energien im Stromsektor hat die EU ihre Emissionen seit 1990 um ein Drittel reduziert. Von den Ländern mit den höchsten Emissionen in Europa – Deutschland, Frankreich, Italien, Polen und Spanien – hat Deutschland seine Emissionen trotz seiner historischen Abhängigkeit von der Kohle im Energiesektor am schnellsten reduziert. Dennoch steht es wie alle großen Emittenten vor der Herausforderung, seine industrielle Basis zu dekarbonisieren und den Anteil an erneuerbaren Energien weiter zu erhöhen.

Der derzeitige Emissionspfad der EU und der einzelnen Mitgliedstaaten entspricht nicht den ehrgeizigen Zielen der EU.

Während die Emissionsreduktion in der EU in der Vergangenheit beträchtlich war, zeigen die Projektionen der Länder, dass das derzeitige Tempo nicht ausreicht, um das Ziel für 2030 und das vorgeschlagene Ziel für 2040 zu erreichen. Die unter das EU-ETS I fallenden Sektoren haben ihre



Emissionen im Vergleich zu 2005 um insgesamt 47 Prozent reduziert. Um das 2030-Ziel von -64 Prozent in den unter das ETS I fallenden Sektoren zu erreichen, sind jedoch schnellere Emissionssenkungen erforderlich. Die Sektoren, die nicht unter das ETS I fallen, werden ihre in der Lastenteilungsverordnung (ESR) festgelegten Ziele für 2030 mit den gegenwärtigen Politikmaßnahmen voraussichtlich um mehr als 13 Prozentpunkte verfehlen, bei zusätzlichen Maßnahmen um 8 Prozentpunkte. Um die Ziele zu erreichen, muss die Geschwindigkeit der Emissionsminderungen erheblich gesteigert werden.

Das Erreichen der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele der EU ist von entscheidender Bedeutung, um gefährliche Auswirkungen des Klimawandels zu vermeiden. Es kann aber nur gelingen, wenn bestehende Politikmaßnahmen erfolgreich umgesetzt und durch weitere Maßnahmen ergänzt werden.

Das EU-ETS I hat sich als Instrument zur erfolgreichen und kosteneffizienten Senkung der Emissionen im Energiesektor bewährt. Die größte Herausforderung liegt hingegen in der Dekarbonisierung des Industriesektors. Die tiefgreifende Dekarbonisierung der Schwerindustrie muss gelingen, während das ETS I in eine neue Phase übergeht, in der die kostenlose Zuteilung von Emissionsberechtigungen schrittweise abgeschafft und durch den Grenzausgleichsmechanismus CBAM ersetzt wird, um weiterhin Schutz vor Carbon Leakage zu gewährleisten. Eine wirksame Umsetzung des CBAM ist eine wichtige Voraussetzung, um zu vermeiden, dass erhöhte Mindestziele in der EU durch erhöhte Emissionen im Ausland, d. h. durch Emissionsverlagerung, zunichte gemacht werden. Gleichzeitig muss ein geeigneter politischer Rahmen geschaffen werden, um Investitionen in Schlüsseltechnologien wie CCS und Wasserstoff zu lenken. Es wird erwartet, dass das ETS II der Haupttreiber für Emissionsreduktionen im Verkehrs- und Gebäudesektor sein wird. Allerdings müssen Herausforderungen wie die potenziell erhebliche Belastung von Haushalten, Industrie, Unternehmen und Kommunen angegangen werden, damit das neue Handelssystem erfolgreich sein kann. Außerdem kann die

Wechselwirkung zwischen dem ETS II und der Lastenteilungsverordnung zu Ineffizienzen führen.

Die zur Erreichung der Ziele erforderlichen politischen Änderungen werden sich auf die rechtliche Landschaft in Deutschland auswirken.

Deutschland muss seine rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen substanziell reformieren, um die Klimaziele der EU für 2040 zu erreichen. Bestehende Politikmaßnahmen wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz und das Gebäudeenergiegesetz müssen aktualisiert werden, um das Wachstum der erneuerbaren Energien zu beschleunigen, den Wärmemarkt zu dekarbonisieren und wichtige Infrastrukturen auszubauen. In allen Sektoren müssen die Kernherausforderungen angegangen werden. Um bis 2040 einen Anteil von 80-100 Prozent erneuerbarer Energien an der Stromversorgung zu erreichen, müssen die notwendigen Rahmenbedingungen für Investitionen in Netzinfrastruktur und die Energiespeicherung gesetzt werden. Der Gebäudesektor muss politisch und finanziell unterstützt werden, um eine jährliche Renovierungsrate von 3-4 Prozent zu erreichen. Die Ladeinfrastruktur muss ausgebaut werden, um die Anwendung von E-Mobilität zu stärken.

Um das Ziel für 2030 und das vorgeschlagene Ziel für 2040 nicht zu verfehlen, müssen Treibhausgasemissionen konsequent und umfassend bepreist werden, Investitionen der öffentlichen Hand müssen erhöht und Investitionen durch Politikmaßnahmen angeregt werden.

Kommunale Energieunternehmen werden eine Schlüsselrolle bei der Gestaltung der deutschen Klimaschutzbemühungen spielen.

Kommunale Unternehmen stehen im Mittelpunkt der Energiewende, da sie mit Fernwärme, Abfallwirtschaft und öffentlichen Verkehrsmitteln zentrale Aspekte verantworten. Sie sind gut positioniert, um die Energiewende von unten nach oben voranzutreiben. Die Fortentwicklung des deutschen und europäischen Politikrahmens in den nächsten 10 Jahren wird zugleich erhebliche Auswirkungen auf sie haben. Fernwärme ist direkt



durch CO₂-Kostenbelastungen für die einspeisenden ETS-Anlagen betroffen (z.B. industrielle Abwärme). Darüber hinaus wird die geplante Einbeziehung von thermischen Abfallverbrennungsanlagen in das EU-ETS I zu zusätzlichen Kosten für Fernwärmenetze führen. Die Möglichkeiten zur Emissionsminderung in diesem Sektor sind jedoch begrenzt. Daher werden Regelungen für schwierige oder unvermeidbare Restemissionen erforderlich sein. Eine sorgfältige Politikgestaltung kann die notwendigen marktbasieren Anreize für Investitionen in CO₂ Abscheidetechnologien schaffen.



2 Einführung

Diese Studie analysiert die potenziellen Auswirkungen des von der EU für 2040 vorgeschlagenen Klimaziels einer 90-prozentigen Reduzierung der Treibhausgasemissionen auf EU-Ebene und in Deutschland eingehend, mit besonderem Augenmerk auf den industriellen Mittelstand und kommunale Energieversorger. Das Hauptziel besteht darin, die direkten und indirekten Auswirkungen des vorgeschlagenen Klimaziels für 2040 auf Schlüsselsektoren in der EU und in Deutschland zu untersuchen, wobei der Schwerpunkt auf potenziellen Anpassungen des rechtlichen Rahmens, dem Infrastrukturbedarf und den wirtschaftlichen Auswirkungen auf lokale Energieversorger und Industrien liegt. Dabei zielt der Bericht darauf ab, zwei Hauptforschungsfragen zu beantworten: (1) Welche politischen Änderungen und sektorspezifischen Anpassungen sind erforderlich, um die vorgeschlagene 90-prozentige Reduktion der Netto-THG-Emissionen bis 2040 zu erreichen? Und: (2) Wie werden sich diese Änderungen auf kommunale Energieversorger und die von ihnen unterstützten Branchen auswirken?

Die Studie ist so aufgebaut, dass sie die Lesenden durch eine Reihe logischer Schritte führt, beginnend mit einem Überblick über das von der EU vorgeschlagene Klimaziel für 2040, gefolgt von einer Analyse der aktuellen politischen Rahmenbedingungen in der EU und in Deutschland. Anschließend wird auf historische und prognostizierte Emissionsentwicklungen eingegangen, die wiederum den Kontext für die Bewertung der Fortschritte bei der Erreichung der Klimaziele liefern. Es wird eine detaillierte Bewertung der erforderlichen politischen Änderungen sowohl auf EU-Ebene als auch auf der Ebene der Mitgliedstaaten vorgelegt, wobei der Schwerpunkt auf den Bereichen Energie, Verkehr, Abfallwirtschaft und Industrie liegt. Die Diskussion beleuchtet auch das Zusammenspiel zwischen dem EU ETS I und ETS II und der ESR sowie den wichtigsten nationalen Politiken. Die Studie schließt mit einer Bewertung

der Auswirkungen auf kommunale Energieunternehmen und die von ihnen belieferten Branchen, wobei sowohl die Herausforderungen als auch die Chancen, die sich aus dem vorgeschlagenen Ziel einer 90-prozentigen Treibhausgasreduzierung ergeben, dargelegt werden.

Für die Analyse werden historische Emissionsdaten von 1990 bis 2022¹ und Projektionen aus dem EU-weiten Bericht 2023² der Europäischen Umweltagentur (EUA) verwendet. Die Projektionen der Treibhausgasemissionen basieren auf Daten der EU-Mitgliedstaaten und spiegeln die erwarteten Ergebnisse der derzeitigen ("mit bestehenden Maßnahmen", WEM) und geplanten ("mit zusätzlichen Maßnahmen", WAM) Politiken und Maßnahmen wider; es ist wichtig zu beachten, dass es sich dabei um Projektionen und nicht um tatsächliche Emissionswerte handelt, die sich aufgrund künftiger Entwicklungen ändern können. Da seit kurzem der aktualisierte deutsche Projektionsbericht für 2024 vorliegt, wurden die Deutschland-spezifischen Daten aktualisiert, wo immer dies relevant und sinnvoll war, um ein genaueres Bild zu vermitteln. Alle Emissionsdaten beziehen sich auf Treibhausgasemissionen, ausgedrückt in CO₂-Äquivalenten (CO₂-Äq). Um die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der verwendeten Datenquellen zu gewährleisten, werden in den Fußnoten der Studie vollständige Referenzen angegeben. Die in diesem Bericht behandelten Sektoren folgen der IPCC-Klassifizierung und sind in der Infobox am Ende dieses Kapitels aufgeführt.

Diese Studie wurde von den deutschen Wirtschaftsverbänden Deutscher Industrie- und Handelskammertag, DIHK, und Verband kommunaler Unternehmen, VKU, in Auftrag gegeben und von The Climate Desk in Zusammenarbeit mit FutureCamp Climate erstellt. Sie basiert auf umfassenden quantitativen und qualitativen Analysen, die sorgfältig und gewissenhaft durchgeführt wurden.

¹ European Environment Agency. (2024). *National emissions reported to the EEA*. Europa. https://www.europa.eu/webdav/dastore/public/eea_t_national-emissions-reported_p_2024_v01_r00/EXCEL

² European Environment Agency. (2023). *Metadata on national emissions data*. Europa. <https://sdi.eea.europa.eu/catalogue/srv/eng/catalog.search#/metadata/14ffb69b-9c55-49f3-8477-3460aca891c4>

3 Der Vorschlag der EU-Kommission für das Klimaziel 2040

Dieses Kapitel enthält eine detaillierte Analyse des von der EU vorgeschlagenen Klimaziels 2040, wie es in der Mitteilung³ der EU-Kommission vom 6. Februar 2024 und dem begleitenden Folgenabschätzungsbericht⁴ vorgestellt wird: "Unsere Zukunft sichern - Europas Klimaziel für 2040 und der Weg zur Klimaneutralität bis 2050, Aufbau einer nachhaltigen, gerechten und wohlhabenden Gesellschaft". Während die EU-Mitteilung ein Minderungsziel für 2040 vorschlägt, konkretisiert die Folgenabschätzung das Ziel durch die Ermittlung eines indikativen Treibhausgasbudgets für 2030-2050 Budget. Im Anspruch soll dieses Budget einen machbaren, fairen und effektiven Beitrag zur Umsetzung des Pariser Abkommens abbilden.

3.1 Überblick über die Kommunikation des vorgeschlagenen Ziels für 2040

Die Mitteilung der EU zum 2040-Ziel soll eine politische Debatte anstoßen und die Entwicklung des klimapolitischen Rahmens für die Zeit nach 2030 über die Empfehlung zur Verringerung der Netto-THG-Emissionen bis 2040 um 90 % gegenüber 1990 anleiten. Dieses Ziel steht im Einklang mit den Empfehlungen des Europäischen Wissenschaftlichen Beirats für Klimaänderungen (ESABCC)⁵ und des Pariser Abkommens. Der ESABCC-Bericht⁶ betont die Notwendigkeit dringender Maßnahmen insbesondere in Sektoren wie der Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF), wo THG-Minderungen hinterherhinken. Die Empfehlungen benennen Regelungslücken und Unstimmigkeiten, die der Schaffung eines kohärenten und

robusten politischen Rahmens entgegenstehen, etwa die notwendige Überarbeitung der Energiebesteuerungsrichtlinie oder das Auslaufenlassen der Subventionen für fossile Brennstoffe. Sie dienen auch als Richtschnur für die Umsetzung von Schlüsselmaßnahmen wie dem "Fit for 55"-Paket, um sicherzustellen, dass über die Ausrichtung kurzfristiger Maßnahmen an langfristigen Zielen Lock-in Effekte vermieden werden. Die volle Wirksamkeit zahlreicher bereits angenommener Empfehlungen hängt von einer rechtzeitigen und soliden Umsetzung ab; einige wichtige Legislativmaßnahmen stehen noch aus und stärkere Durchsetzungsmechanismen, um die Einhaltung in allen EU-Mitgliedstaaten sicherzustellen, bleiben notwendig. Im Kern sollten die EU-THG-Emissionen ohne den LULUCF-Bereich bis 2040 auf weniger als 850 Mio. t CO₂-Äq reduziert werden; zugleich soll die CO₂-Entnahme bis zu 400 Mio. t CO₂-Äq erreichen.

Die EU-Mitteilung beschreibt mehrere **wichtige Voraussetzungen**, die für die Erreichung dieser Ziele und einen erfolgreichen Übergang zur Klimaneutralität bis 2050 erforderlich sind. Die vollständige Umsetzung des Klima- und Energierahmens 2030 ist unerlässlich. Die EU muss die globale Wettbewerbsfähigkeit ihrer Industrien aufrechterhalten, indem sie Innovationen fördert, den Zugang zu Finanzmitteln sicherstellt und gleiche Wettbewerbsbedingungen mit internationalen Konkurrenten schafft. Ein gerechter und inklusiver Übergang ist von entscheidender Bedeutung und erfordert Unterstützung für vulnerable Gruppen, Arbeitnehmer und Regionen, die am stärksten vom Übergang zu einer

³ European Commission. (2024). *Securing our future: Europe's 2040 climate target and path to climate neutrality by 2050 – Building a sustainable, just, and prosperous society* (COM(2024) 63 final). European Union.

⁴ European Commission. (2024). *Impact assessment report accompanying the communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Securing our future: Europe's 2040 climate target and path to climate neutrality by 2050 – Building a sustainable, just, and prosperous society* (SWD(2024) 63 final, Parts 1–5). European Union.

⁵ Das Europäische Klimagesetz (EU) 2021/1119 hat das ESABCC als beratendes Gremium eingesetzt. Gemäß Erwägungsgrund 24 soll es "aufgrund seiner Unabhängigkeit und seines wissenschaftlichen und technischen Fachwissens als Bezugspunkt für wissenschaftliche Erkenntnisse im Zusammenhang mit dem Klimawandel dienen".

⁶ ESABCC. (2023). *Scientific advice for the determination of an EU-wide 2040 climate target and a GHG budget for 2030–2050*. <https://doi.org/10.2800/609405>



kohlenstoffarmen Wirtschaft betroffen sind. Die EU muss sich auch an internationalen Dialogen beteiligen, um sicherzustellen, dass ihre Klimapolitik die europäischen Industrien nicht benachteiligt. Der strategische Dialog mit den wichtigsten Interessengruppen, einschließlich der Industrie, der Landwirtschaft und der Sozialpartner, ist für die Gestaltung des klimapolitischen Rahmens für die Zeit nach 2030 unerlässlich. Beträchtliche Investitionen in Energie- und Verkehrsinfrastruktur und die Einführung kohlenstoffarmer Technologien sind erforderlich; das schließt die Modernisierung der Stromnetze, den Ausbaus der Kapazitäten für erneuerbare Energien und die Entwicklung von CCS-Technologien mit ein. Die Mobilisierung von Investitionen des öffentlichen und privaten Sektors ist von entscheidender Bedeutung, wobei EU-Mittel mobilisiert und günstige Bedingungen für die Beteiligung des privaten Sektors geschaffen werden müssen. Das Prinzip "Energieeffizienz zuerst" wird als zentral für die Senkung des Verbrauchs und der Kosten hervorgehoben, um erschwingliche Energiepreise für Haushalte und Industrie zu gewährleisten. Kontinuierliche Investitionen in Forschung, Innovation und Kompetenzentwicklung sind notwendig, um neue Technologien zu unterstützen und Arbeitskräfte auf eine dekarbonisierte Wirtschaft vorzubereiten. Die EU strebt ein nachhaltiges **Wirtschaftswachstum** an, indem sie es von den Treibhausgasemissionen abkoppelt. Zwischen 1990 und 2022 wuchs die Wirtschaft der EU um 67 %, während die Netto-THG-Emissionen um 32,5 % zurückgingen, was die Vereinbarkeit von Wirtschaftswachstum und signifikanten Emissionsreduzierungen belegt. Zwischen 2000 und 2022 ist die Materialproduktivität, d. h. der wirtschaftliche Wert, der pro eingesetzter Materialeinheit geschaffen wird, insbesondere bei Metallen wie Stahl und Aluminium und Baumaterialien wie Zement und Beton, um 37,5 % gestiegen, was auf zusätzliche Fortschritte bei der Ressourceneffizienz hinweist. In der Mitteilung wird die Notwendigkeit eines CO₂-freien Energiesystems bis 2040 hervorgehoben, was eine rasche Einführung erneuerbarer und kohlenstoffarmer Energietechnologien, einschließlich Solar-, Wind- und Kernenergie sowie anderer Netto-Null-Technologien, erfordert. Der Anteil der Elektrizität am

Endenergieverbrauch wird sich bis 2040 voraussichtlich verdoppeln und etwa 50 % erreichen, wobei über 90 % der Elektrizität aus erneuerbaren und nuklearen Quellen stammen wird. Der Verbrauch fossiler Brennstoffe soll bis 2040 um etwa 80 % gegenüber 2021 sinken.

Die THG-Emissionen **des Verkehrssektors** werden bis 2040 voraussichtlich um 80 % gegenüber 2015 sinken. Der Anteil batterieelektrischer und anderer emissionsfreier Fahrzeuge soll bis 2040 über 60 % bei Pkw, 40 % bei Lieferwagen und 40 % bei schweren Nutzfahrzeugen betragen. Insbesondere im Luft- und Seeverkehr haben Elektrifizierung und die Verwendung erneuerbarer Kraftstoffe Priorität. Um das für 2040 vorgeschlagene Ziel zu erreichen, sind erhebliche Investitionen in die Betankungs- und Ladeinfrastruktur sowie in emissionsfreie Fahrzeuge und Flugzeuge erforderlich.

Der **Agrarsektor** ist für die Erreichung des vorgeschlagenen 2040-Ziels von entscheidender Bedeutung. Der Schwerpunkt wird auf Einführung nachhaltiger Praktiken, der verstärkten CO₂-Entnahme und Fortschritten in der Bioökonomie liegen. Präzisionslandwirtschaft und Carbon Farming-Ansätze werden als Schlüsselstrategien zur Verringerung der THG-Emissionen und zur Erhöhung der Kohlenstoffspeicherung in Böden hervorgehoben.

Im **Bausektor** können nachhaltig hergestellte biobasierte Materialien, wie z. B. Holz im Bauwesen, Kohlenstoff langfristig speichern, fossile Materialien ersetzen und die Dekarbonisierung unterstützen.

In der Mitteilung der EU wird eine umfassende **Investitionsagenda** vorgeschlagen, die die Notwendigkeit öffentlicher und privater Investitionen betont, um den Anforderungen des Klimawandels gerecht zu werden. Es müssen beträchtliche finanzielle Mittel mobilisiert werden, wobei innovative Finanzinstrumente öffentliche und private Investitionen anreizen. Die Europäische Investitionsbank (EIB) spielt eine entscheidende Rolle bei der Finanzierung des Übergangs, insbesondere bei der Verringerung von Projektrisiken und der Anziehung von Investitionen des Privatsektors durch Mechanismen wie Rückbürgschaften. So stellt die EIB beispielsweise über den Europäischen Fonds



für strategische Investitionen (EFSI) und das Programm InvestEU Garantien bereit, um private Investitionen in risikoreiche Bereiche wie erneuerbare Energien und Energieeffizienzprojekte anzuziehen. Die jüngste Rückgarantie der EIB für Windenergieprojekte in Höhe von 5 Mrd. EUR dürfte beispielsweise Investitionen in Höhe von 80 Mrd. EUR auslösen, was das Potenzial dieser innovativen EU-Finanzierungsinstrumente zur technologieneutralen Verringerung der Risiken strategischer Investitionen verdeutlicht. Die Vertiefung der Kapitalmarktunion wird als wesentlich für die Erschließung der schätzungsweise 470 Mrd. EUR an privaten Finanzmitteln angesehen, die zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele der EU jährlich erforderlich sind.

Die **Investitionen in das Energiesystem** (ohne Verkehr) werden für den Zeitraum von 2031 bis 2050 auf rund 660 Mrd. EUR pro Jahr geschätzt. Das entspricht etwa 3,2 % des BIP in der EU und damit einem erheblichen Anstieg gegenüber den 1,5 %, die im Zeitraum 2011-2020 jährlich in das Energiesystem investiert wurden⁷. Die EU wird sich auf die Schaffung eines Rahmens konzentrieren, der die Dekarbonisierung der energieintensiven, insbesondere der nur schwer zu dekarbonisierenden Industrien unterstützt. Technologien zur Kohlenstoffabscheidung, -nutzung und -speicherung (CCUS) haben Vorrang, insbesondere in Sektoren mit begrenzten Alternativen. Die Kreislaufwirtschaft wird auch als eine Strategie hervorgehoben, die das Potenzial hat, den Investitionsbedarf für Energiesysteme im Zeitraum 2031-2050 um 7 % und die Ausgaben für den Verkehr um 9 % zu senken. Kleine modulare Reaktoren (SMR) werden als wichtig für die Dekarbonisierung in Sektoren mit schwer vermeidbaren Emissionen angesehen; erste Projekte werden bis Anfang 2030 erwartet.

Die Investitionen **im Verkehrssektor** erfordern voraussichtlich ca. 870 Mrd. EUR jährlich, d. h. 4,2 % des BIP. Investitionen des öffentlichen Sektors sind entscheidend für kohlenstoffarme Projekte in der Frühphase, den Ausbau der Infrastruktur und die Risikominderung bei Großprojekten, während der private Sektor insbesondere in den Bereichen

erneuerbare Energien, intelligente Netze und saubere Verkehrsinfrastruktur einen erheblichen Beitrag leisten wird.

Um **private Investitionen** zu mobilisieren, sind die Kapitalmarktunion und die Plattform für strategische Technologien für Europa (STEP) von zentraler Bedeutung. Der **Innovationsfonds** soll bis 2030 40 Mrd. EUR zur Förderung kohlenstoffarmer Technologien bereitstellen. Der **Klima-Sozialfonds** soll 87 Mrd. EUR mobilisieren, um gefährdete Haushalte und Kleinstunternehmen zu unterstützen. Das Programm **InvestEU** soll mehr als 110 Mrd. Euro an grünen Investitionen mobilisieren. Im Jahr 2022 hat die EU 28,5 Mrd. EUR an öffentlichen Klimafinanzierungsmitteln für die Entwicklungsländer bereitgestellt, wobei weitere 11,9 Mrd. EUR aus privaten Mitteln mobilisiert wurden. Die fortgesetzte Unterstützung aus dem Just Transition Fund ist für die vom Übergang am stärksten betroffenen Regionen unerlässlich. Der Innovationsfonds wird die Einführung sauberer Technologien vorantreiben, während der Klima-Sozialfonds mit 87 Mrd. EUR soziale Auswirkungen abmildern wird.

In der Mitteilung werden **wichtige politische Maßnahmen** hervorgehoben, die zur Erreichung der Klimaziele notwendig sind. Der Europäische Green Deal soll sich zu einem industriellen Dekarbonisierungsabkommen weiterentwickeln, das Beschäftigung, Qualifikationen und soziale Aspekte einbezieht. Das Europäische Klimagesetz führt ein Ziel für 2040 ein, um sicherzustellen, dass die EU auf dem Weg zur Klimaneutralität 2050 bleibt. Das Emissionshandelssystem bleibt von zentraler Bedeutung für die THG-Minderungsziele. Die schrittweise Umsetzung des CBAM wird die globale Kohlenstoffpreisgestaltung angleichen.

In der EU-Mitteilung wird zu ehrgeizigeren **Minderungsanstrengungen** in den *nationalen Energie- und Klimaplänen* (NECP) bis 2024 aufgerufen und das Instrument für technische Unterstützung hervorgehoben, das den EU-Mitgliedstaaten maßgeschneidertes technisches Fachwissen für die Umsetzung von Reformen, insbesondere für den

⁷ "Ein Zeitraum, in dem das Gesamtinvestitionsniveau in der EU historisch niedrig war. Er ist auch vergleichbar mit dem Investitionsniveau, das im laufenden Jahrzehnt erforderlich sein wird,

um die Ziele des Fit-for-55-Pakets zu erreichen." (Impact Assessment Report)

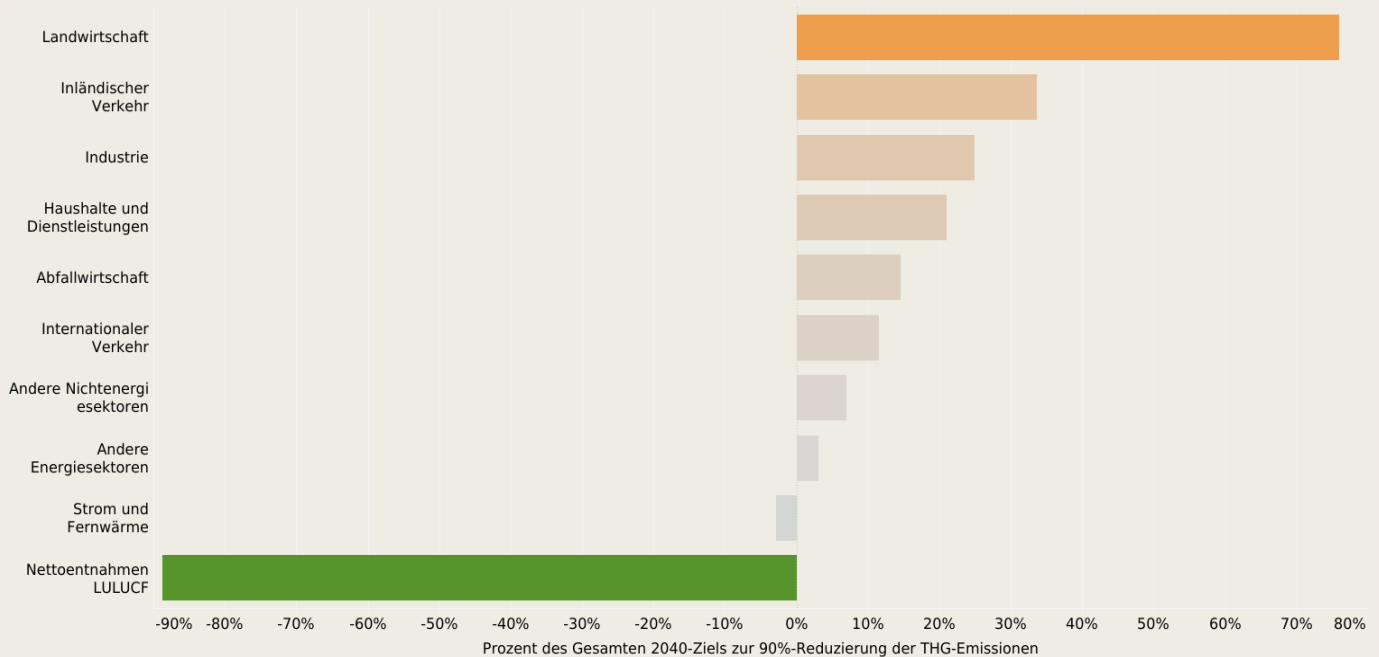


politischen Rahmen 2030, bietet; diese Unterstützung, die bedarfsorientiert und ohne Kofinanzierung bereitgestellt wird, umfasst u. a. die Bereiche der grünen Transformation, wirtschaftlichen Aufschwungs und digitale Transformation. Neue Initiativen wie die EU-Allianz für Photovoltaik und die Windcharta werden die erneuerbaren Energien vorantreiben. Zu den wichtigsten Maßnahmen gehören ein Fahrplan für das Kohlenstoffmanagement in der Industrie, der Start der Industriallianz für nukleare SMR und der EU-Aktionsplan für Stromnetze. Das Gesetz über kritische Rohstoffe und die Ökodesign-Verordnung für nachhaltige Produkte werden Ressourcen sichern und eine Kreislaufwirtschaft fördern. Der Net Zero Industry Act und der Green Deal Industrial Plan sind für den Einsatz von Netto-Null-Technologien von entscheidender Bedeutung. Hydrogen Valleys werden die industrielle Dekarbonisierung unterstützen, und der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft hilft, den Ressourcenverbrauch und die THG-Emissionen zu reduzieren. Der Strategische Dialog über die Zukunft der Landwirtschaft und der EU-Pakt für Fischerei und Ozeane sind für die Erreichung der Klimaneutralität in diesen Sektoren unerlässlich. Die *Initiative zur*

Schaffung nachhaltiger Kohlenstoffkreisläufe und die Verordnung zur Schaffung eines *EU-Zertifizierungsrahmens für die Kohlenstoffentnahme (CRCF)*, die Anreize für innovative Technologien zur CO₂-Entnahme und die Kohlenstoffbewirtschaftung schaffen soll, sind wichtig, um das vorgeschlagene Ziel für 2040 zu erreichen.

Die **Aufbau- und Resilienzfazilität (RRF)** wird nachhaltige Investitionen unterstützen. Die Rolle der Agentur für die Zusammenarbeit der Energieregulierungsbehörden (ACER), der Aktionsplan für die Digitalisierung des Energiesystems und die laufenden Dialoge wie der *Structured and Systematic Dialogue with Social Partners* und die *Clean Transition Dialogues* sind ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Die Verordnungen *FuelEU Maritime* und *ReFuelEU Aviation* sind von zentraler Bedeutung für die Senkung der Emissionen im See- und Luftfahrtsektor. Die verstärkte Nutzung von Biomasse, Biokraftstoffen, BECCS-Technologien und biobasierten Produkten soll von klaren Nachhaltigkeitsregeln geleitet werden, die die Auswirkungen auf die natürliche Kohlenstoffsенке im LULUCF-Sektor berücksichtigen.

Abbildung 1: Verteilung der sektoralen THG-Reduktionsziele für 2040





3.2 Überblick über den Folgenabschätzungsbericht

Der Folgenabschätzungsbericht (Impact Assessment Report), der die Mitteilung über das vorgeschlagene Ziel für 2040 begleitet, erörtert vier Szenarien. Unser Bericht konzentriert sich auf das Szenario S3, das die Europäische Kommission als den optimalen Weg zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2050 empfiehlt. Szenario S3 befürwortet einen transformativen Wandel mit Schwerpunkten auf Innovation, systemische Veränderungen und gerechtes Wachstum. Es bietet demnach den effektivsten Weg, um das vorgeschlagene Ziel für 2040 zu erreichen und langfristige Nachhaltigkeit, Gerechtigkeit und Resilienz zu gewährleisten. Die Kommission empfiehlt diesen umfassenden Ansatz von langfristiger Tragfähigkeit mit einem Schwerpunkt auf Gerechtigkeit, was ihn zur besten Option für die Erreichung einer nachhaltigen Entwicklung mache. Unsere Analyse erläutert die Schlüsselaspekte, von Zielen, Umfang, THG Budget, wichtigste Auswirkungen, zugrunde liegende Annahmen bis hin zur Durchführbarkeit, Erreichbarkeit sowie verbundenen Risiken und Herausforderungen.

3.2.1 Zielsetzungen

Mit dem EU-Klimaziel 2040 bezweckt die EU primär im Sinne des Europäischen Klimagesetzes sicherzustellen, dass für die Erreichung der Klimaneutralität 2050 stabil Kurs gehalten wird. Das vorgeschlagene Ziel sieht eine 90-prozentige Verringerung der Netto-THG-Emissionen bis 2040 im Vergleich zu 1990 vor. Es beinhaltet die Festlegung umfassender, gesamtwirtschaftlicher Reduktionsziele für 2040 sowie spezifischer, auf einzelne Sektoren zugeschnittener Pfade. Die Verteilung ist in Abbildung 1 dargestellt.

Der Pfad zur Verringerung der THG-Emissionen im **Energiesektor** sieht eine nahezu vollständige Dekarbonisierung bis 2040 vor, wobei eine Verringerung der THG-Emissionen um bis zu 95 % im Vergleich zu 1990 erreicht werden soll. Die erneuerbaren Energien sollen hierfür bis 2040 einen Anteil von 81 % bis 87 % der Stromerzeugung erreichen, verglichen mit 40 % im Jahr 2021. Die Stromerzeugung aus Kernenergie wird

voraussichtlich von 730 TWh im Jahr 2021 auf etwa 495 TWh im Jahr 2040 zurückgehen, wodurch ihr Anteil an der gesamten Stromerzeugung auf etwa 10-11 % sinken wird.

Im **Industriesektor** werden durch Elektrifizierung, Prozessinnovationen, neue Fertigungstechnologien, alternative Materialien und Quellen sowie sauberere Lieferketten THG-Minderungen von geschätzt 56-84 % erwartet. Wasserstoff und Kohlenstoffabscheidung tragen hierzu bei, wobei die Kohlenstoffabscheidung voraussichtlich 350 Mio. t CO₂/Jahr und die Speicherung 240 Mio. t CO₂/Jahr erreichen wird. In der Industrie hat die Dekarbonisierung energieintensiver Industrien wie Eisen und Stahl, Aluminium, Papier und Zellstoff, Zement, Chemikalien und Glas durch die umfassende Einführung kohlenstoffarmer Technologien Priorität.

Für den **Verkehrssektor** sieht der Pfad bis 2040 die Elektrifizierung von 75 % des Straßenverkehrs vor, wobei bis 2040 etwa 60 Millionen Elektrofahrzeuge in Betrieb sein sollen. Im Luft- und Seeverkehr führen die Einführung nachhaltiger Flugkraftstoffe (SAF) und strenge Ziele für die Treibhausgasintensität im Seeverkehr zu erheblichen Minderungen.

Im **Gebäudesektor** wird eine Senkung des Energieverbrauchs um 50 % erwartet, dank umfassender Energieeffizienzmaßnahmen und breite Einführung von Wärmepumpentechnologie. In der Landwirtschaft sollen die Methanemissionen durch fortschrittliche Viehhaltung und innovative Düngbehandlung um 30 % gesenkt werden. In der Abfallwirtschaft soll bis 2040 eine Recyclingquote von 80 % erreicht und der Deponieanteil auf unter 10 % gesenkt werden.

3.2.2 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich (Scope) des Klimaziels für 2040 umfasst alle inländischen Nettoemissionen der EU einschließlich solcher aus LULUCF. Es schließt auch die Emissionen aus intra-EU-Luftverkehr- und Seeverkehr sowie 50 % der Emissionen aus Seeverbindungen mit dem nicht-EU Ausland. Abgedeckt sind CO₂, Methan und andere Nicht-CO₂-Gase, was mit früheren Zielen übereinstimmt und eine umfassende Abdeckung aller Sektoren gewährleistet. Systematisch bezieht



der Anwendungsbereich alle wichtigen THG-Quellen in der EU ein und entspricht damit den Anforderungen des Europäischen Klimagesetzes. Der vorgeschlagene THG-Reduktionspfad setzt strategisch in verschiedenen Sektoren an wobei große industrielle Emittenten, Fahrzeughersteller, Kraftstoffanbieter, Bauvorschriften, landwirtschaftliche Praktiken und die Abfallwirtschaft im Fokus stehen; Ziel ist eine wirksame Kontrolle und Minderung von THG-Emissionen an der Quelle.

3.2.3 Begründung

Das 2040-Klimaziel ist rechtlich begründet in der Verpflichtung der EU, im Rahmen des Pariser Abkommens einen angemessenen Beitrag zum globalen Klimaschutz zu leisten. Strategisch ausgelegt ist das Ziel damit auf die internationale Zielerklärung, den Temperaturanstieg auf deutlich unter 2 Grad Celsius und vorzugsweise auf 1,5 Grad Celsius über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Das für das EU-Klimaziel 2040 gewählte S3 Szenario steht im Einklang mit der Empfehlung des ESABCC vom Juni 2023. Dieser empfahl, die kumulativen THG-Emissionen der EU zwischen 2030 und 2050 in einem Korridor von 11-14 Gigatonnen Kohlendioxidäquivalent (Gt CO₂-Äq) zu begrenzen und die THG-Emissionen bis 2040 im Vergleich zu 1990 um 90-95 % zu senken.

Mit dem empfohlenen Ziel für 2040 sollen die erforderlichen niedrigen kumulativen THG-Emissionen erreicht werden. Dies ist für die Einhaltung des internationalen Erwärmungsziels unerlässlich. Die zusätzlichen Kosten für die Erreichung der Klimaneutralität in S3 sind im Vergleich zum Basisszenario (S1) gering, mit einem Anstieg von nur 1,5 % im Zeitraum 2031-

2040 und 0,8 % im Zeitraum 2031-2050. Die Kosten-Nutzen-Analyse bevorzugt daher S3 gegenüber den anderen Szenarien. Diese Zahlen weisen auf ein positives wirtschaftliches Ergebnis hin, selbst wenn man konservative Schätzungen der mit dem Klimawandel verbundenen sozialen und ökologischen Kosten berücksichtigt. Wirtschaftlich gesehen erfordert das 2040 Ziel einen beträchtlichen Investitionsschub, insbesondere im Bereich der Energieversorgung. Diese Investitionen dürften im Zeitraum 2031-2050 um 1,2 bis 1,5 % des BIP ansteigen, was einen raschen Übergang zu nachhaltigen Energiesystemen erleichtert und langfristige wirtschaftliche Stabilität und Wachstum fördert.

3.2.4 Treibhausgas-Budget

Das THG-Budget im Rahmen des Klimaziels 2040 ist entscheidend dafür, dass die EU in ihren Gesamt-Emissionsbudgets bleibt und gleichzeitig auf ihre Klimaziele hinarbeitet. Für den Zeitraum von 2030 bis 2050 ist das indikative THG-Budget auf 16 Gt CO₂-Äq begrenzt. Die kumulativen Bruttoemissionen in diesem Zeitraum werden auf 21 bis 24 Gt CO₂-Äq geschätzt, während der kumulative Nettoabbau auf 5 bis 8 Gt CO₂-Äq geschätzt wird. Das Treibhausgasbudget umfasst Beiträge aus LULUCF und dem industriellen Kohlenstoffabbau. Die jährliche Reduktionsrate zwischen 2031 und 2040 wird mit mindestens 3,3 % pro Jahr aufrechterhalten.

3.2.5 Wichtigste Auswirkungen

Es wird erwartet, dass die Umsetzung des Klimaziels 2040 tiefgreifende und vielschichtige Auswirkungen in den verschiedenen Sektoren haben wird, sowohl ökologisch, wirtschaftlich, sozial als auch auf technologischer Dimension.

Tabelle 1: Spezifische Pfade zu einer 90%igen Treibhausgasreduktion bis 2040

Bereich	Pfade für 2040 im Szenario 3
Treibhausgas-Emissionen	Bis 2040 -90 bis -95 % ggü. 1990. 16 Gt CO ₂ -Äq kumulativ 2030-2050. LULUCF-Netto-Entnahme: -220 bis -230 Mt CO ₂ -Äq.
Stromerzeugung	Kohlekraftwerke werden bis 2040 schrittweise abgeschaltet. Die Obergrenze im Rahmen von ETS I erreicht bis 2040 fast Null. Die Obergrenze im ETS II erreicht 2044 Null.
Energiesystem und Kosten	-50 bis -63 % Kostenersparnis auf Einfuhr fossiler Brennstoffe 2040 ggü. 2020, 1,3 Billionen . € Einsparungen im Zeitraum 2031-2040. Gesamtinvestitionsbedarf für das Energiesystem: 665 Mrd. € p.a. 2031-2040. Energieeinkauf für den Verkehr: 12 Mrd. € im Zeitraum 2031-2040. Kapitalkosten in der Industrie: 2 Mrd. € im Zeitraum 2031-2040. Kapitalkosten im Dienstleistungssektor: 4 Mrd. € im Zeitraum 2031-2040. Kumulative Energiekosteneinsparungen von 20 % ggü. Basisprojektion (S1).
Erneuerbare Energien (EE)	Stromerzeugung: EE-Anteil steigt bis 2040 auf 81-87 %. Installierte Gesamtkapazität EE: 3.027 GW im Jahr 2040. Installierte Nettokapazität EE steigt von 1.285 GW (2020) auf 3.027 GW (2040). Brutto-Endenergieverbrauch: EE-Anteil steigt bis 2040 auf 75%. Speicher- und Flexibilitätsoptionen erreichen 2040 275 GW. Wind und Sonne: 50 % der Bruttostromerzeugung im Jahr 2040. Biomasse und Abfall: Etwa 20 % des Anteils an der verfügbaren Bruttoenergie. Endenergieverbrauch (EEV)sinkt auf 604 Mio. tRÖE (25,3 EJ) 2040. Der Stromanteil am Endenergieverbrauch steigt bis 2040 auf über 45 %.
Wasserstoff (H ₂)	Inländische H ₂ -Produktion: 20 Mio. t bis 2040 (ggü. 0,1 Mio. t 2020). H ₂ -Importe: 10 Mio. t bis 2040.
Verkehr	80 % der verkauften Neufahrzeuge (einschl. Güterverkehr) sind bis 2040 elektrisch betrieben. RFNBOs und biogene Kraftstoffe decken bis 2040 30 % des Bedarfs im Verkehr. Energieverbrauch von Lkw sinkt bis 2040 um 32 % ggü. 2015. Ladeinfrastruktur: Über 3 Mio. öffentliche Ladepunkte. Batteriespeicherkapazität wird bis 2040 135-200 GW erreichen. Der in Batterien gespeicherte Strom wird bis 2040 200-240 TWh erreichen. Bis 2040 werden 23 Mrd. € in die Batterieherstellung investiert.
Gebäude und Heizung	Deckung von 50 % des Wärmebedarfs 2040 durch erneuerbare Energien. Fernwärme hat am Gesamtenergiebedarf in Gebäuden 2040 einen Anteil von 11%. Erneuerbare Wärme erreicht 2040 einen Anteil am Endenergieverbrauch von 15%. Verringerung des Verbrauchs gasförmiger Brennstoffe in Fernwärmeanlagen bis 2040: 54-68 %, von 319 Mio. tRÖE 2020 auf 100-150 Mio. tRÖE 2040.
Beschäftigungseffekte	Schaffung von 2 Mio. neuer Arbeitsplätze in der grünen Wirtschaft bis 2040.
F&E	Verdoppelung der F&E-Investitionen in Clean Energy Technologies bis 2040.
Landwirtschaft und LULUCF	Netto-Entnahmen durch LULUCF begrenzt auf -220 bis -230 Mio. t CO ₂ Äq bis 2040. Nicht-CO ₂ -Emissionen werden bis 2040 auf ca. 460 Mio. t CO ₂ -Äq geschätzt.
Energieeffizienz	Steigerung Energieeffizienz in allen Sektoren um 45 % bis 2040. Renovierungswelle: Ziel einer Verdoppelung der jährlichen energetischen Gebäudesanierungsrate auf 2 % bis 2030, mit weiterer Beschleunigung bis 2040.



Kreislaufwirtschaft	Umsetzung von Kreislaufwirtschafts-Strategien, um die Abfallmenge bis 2040 um 50 % zu reduzieren.
CCS	Einsatz zusätzlicher Kapazitäten von 350 Mt CO ₂ /Jahr bis 2040.
Sektorspezifische Minderungen	Rückgang Stahlnachfrage um 15 % ggü. 2015. Rückgang Zementnachfrage um 38 % ggü. 2015. Rückgang Fleischkonsum um 40 % ggü. 2015. Rückgang Milchkonsum um 20 % ggü. 2015.
Investitionsbedarf (2031-2040)	Investitionen in die Energieversorgung von jährlich 341 Mrd. €. Investitionen in der Industrie von jährlich 48 Mrd. €. Investitionen im Dienstleistungssektor von jährlich 57 Mrd. €. Investitionen in Wohngebäude von jährlich 248 Mrd. €.
Soziale Aspekte	Die Energiekosten der Haushalte werden 8,2 % des privaten Konsums (Gesamtbetrag, den Haushalte für Waren und Dienstleistungen ausgeben) ausmachen, wobei sie bei Haushalten mit niedrigem Einkommen auf 14,4 % ansteigen. Die Strompreise für Haushalte dürften 2031-2040 stabil bei 288-290 €/MWh bleiben. Die durchschnittlichen jährlichen Transportkosten pro Haushalt werden 2036-2040 auf vsl.- 915 bis 1.025 € sinken.
Umwelt	80 % weniger Versauerung und 23,5 % weniger Eutrophierung bis 2040.

3.2.6 Annahmen

Die Verwirklichung des Klimaziels für 2040 hängt von Annahmen über technologische Fortschritte, Wirtschaftswachstum und politische Kontinuität ab.

Technologisch wird von weiteren raschen Fortschritten bei den erneuerbaren Energien ausgegangen, insbesondere bei Wind- und Solarenergie, die bereits heute die günstigsten Technologien für Kraftwerkzubau sind. Es wird erwartet, dass die Kosten für diese Technologien bis 2040 um 30-40 % sinken werden, wodurch sie noch wettbewerbsfähiger werden. Das Energiesystem bis 2040 soll nahezu vollständig dekarbonisiert sein, wobei die Wind- und Solarkapazitäten 2.525 GW bzw. 2.180 GW erreichen werden. CCS-Technologien werden voraussichtlich bis 2040 jährlich 500 Mio. Tonnen CO₂ binden, was für die Verringerung der Treibhausgasemissionen in Sektoren mit schwer vermeidbaren Emissionen entscheidend ist. Der Verbrauch von grünem Wasserstoff wird bis 2040 voraussichtlich auf 55-95 Mio. t Rohöleinheiten (RÖE) ansteigen. Fortschritte bei der Energiespeicherung und dem Netzmanagement werden eine hohe Integration erneuerbarer Energien unterstützen.

Wirtschaftlich gesehen geht die EU bei Ihrer Zielsetzung für 2040 von einem Anstieg des realen BIP um 40 % gegenüber 2015 aus. Die Bruttowertschöpfung des Industriesektors wird um voraussichtlich 26 % wachsen, während die Bruttowertschöpfung des Verkehrssektors mit 5 % stabil bleibt. Für den Bausektor wird bis 2040 ein Anstieg der Bruttowertschöpfung um 27 % prognostiziert. Die Investitionen in Energiesysteme werden im Zeitraum 2031-2050 auf 1,2-1,5 % des BIP ansteigen, unterstützt durch eine 3 %ige Verringerung der Abhängigkeit von Energieimporten. Die finanzielle Tragfähigkeit dieses Übergangs hängt von einer erschwinglichen Finanzierung und der Erhaltung der globalen Wettbewerbsfähigkeit durch Innovation und Investitionen in kohlenstoffarme Technologien ab.

Demografisch gesehen wird bis 2040 ein leichter Bevölkerungszuwachs von 2,6 Millionen Menschen erwartet, während die Zahl der Menschen im erwerbsfähigen Alter bis 2050 um 13 % zurückgehen wird, wodurch der Abhängigenquotient auf 76,1 % steigen wird. Die Umschulung einer halben Million Arbeitnehmer:innen und Mittel von 144 Mrd. Euro aus der Aufbau- und Resilienz-Fazilität und dem Just Transition Fund werden die Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt unterstützen. Die



Urbanisierung wird Investitionen in nachhaltige Infrastrukturen vorantreiben, wobei die Städte eine Schlüsselrolle bei der klimafreundlichen Entwicklung spielen. VKU-Mitgliedsunternehmen werden die Möglichkeit haben, netzgebundene, zentralisierte Energiedienstleistungen anzubieten.

Politische Annahmen: Das Erreichen des vorgeschlagenen Ziels für 2040 hängt von der Umsetzung der für 2030 festgelegten politischen Maßnahmen und Rechtsvorschriften ab. Zu den politischen Annahmen gehören fortgesetzte Dekarbonisierungstrends nach 2030, die sich auf Elektrifizierung, erneuerbare Energien und Energieeffizienz konzentrieren. Es wird erwartet, dass sich das ETS weiterentwickelt, möglicherweise mit Anpassungen des Linearen Reduktionsfaktors nach 2030, um die THG-Emissionen stärker zu reduzieren. Zu den sektorspezifischen Maßnahmen gehören die vollständige Einführung von CCS bis 2040, Null-Emissionsvorgaben für schwere Nutzfahrzeuge und Vorschriften für nachhaltige Flugkraftstoffe, die bis 2040 38 % abdecken sollen. Der politische Rahmen wird die Einführung kohlenstoffarmer Technologien und Regulierungsmaßnahmen in allen Sektoren unterstützen. Die Folgenabschätzung betont, dass das allgemeine Klimaziel in Form spezifischer sektoraler Ziele umgesetzt werden muss, wobei das ETS, die Ziele für erneuerbare Energien und die Ziele für die Energieeffizienz weiterhin im Mittelpunkt stehen.

3.2.7 Machbarkeit

Die Zuversicht der EU-Kommission, das Ziel einer 90-prozentigen Treibhausgasreduzierung bis 2040 zu erreichen, beruht auf historischen Erfolgen, technologischen Fortschritten, einem starken politischen Rahmen, wirtschaftlicher Planung und der Unterstützung von Innovation.

Historische Erfolge und Fortschritte: Die EU hat im Zeitraum 1990 bis 2022 das Wirtschaftswachstum von den Treibhausgasemissionen entgekoppelt: Während das Wirtschaftswachstum bis 67 % lag wurden die THG-Emissionen um 32,5 gesenkt. Politische Maßnahmen wie das Emissionshandelssystem und das "Fit-for-55"-Paket, das bis 2030 eine Reduzierung um 55 % anstrebt, bilden eine solide Grundlage für das vorgeschlagene 2040-Ziel. **Technologischer und sektoraler Wandel:** Die

EU strebt an, bis 2040 81 bis 87 % ihres Stroms aus erneuerbaren Quellen zu erzeugen und 70 % der Wärme aus erneuerbaren Quellen zu beziehen. Geplant sind u. a. die Produktion von grünem Wasserstoff mit einer Kapazität von 50 GW und die Umstellung von 85 bis 90 % der Fahrzeuge auf Elektroantriebe, unterstützt durch über 3 Millionen Ladepunkte. Die Energieeffizienz wird durch eine Verdoppelung der Renovierungsrate von Gebäuden verbessert. **Politischer Rahmen:** Das Europäische Klimagesetz, das die EU zur Klimaneutralität bis 2050 verpflichtet, ist der Schlüssel zur Erreichung des vorgeschlagenen Ziels für 2040, unterstützt durch sektorale Maßnahmen wie die Energieeffizienzrichtlinie. **Wirtschaftliche Tragfähigkeit:** Die Erreichung des 90 %-Ziels erfordert bis 2040 Investitionen in Höhe von rund 3 Billionen Euro, vor allem in saubere Energie und grüne Technologien, von denen ein erheblicher wirtschaftlicher Nutzen erwartet wird. **Legislative und finanzielle Unterstützung:** Der Europäische Investitionsplan für den Europäischen Green Deal zielt darauf ab, bis 2030 1 Billion Euro zu mobilisieren, wobei die gesamten grünen Investitionen bis 2040 3 Billionen Euro übersteigen sollen. Das Europäische Klimagesetz wird sicherstellen, dass die Mitgliedstaaten auf dem richtigen Weg bleiben. **Globale Führungsrolle und Zusammenarbeit:** Die EU ist führend in der globalen Klimadiplomatie und wird 2022 mehr als 28,5 Mrd. EUR zur internationalen Klimafinanzierung beisteuern, was ihr Engagement für globale Klimaschutzmaßnahmen unterstreicht. **Widerstandsfähigkeit und Anpassung:** Die EU-Anpassungsstrategie schützt Infrastruktur, Landwirtschaft und Gemeinden vor den Auswirkungen des Klimawandels und sorgt für Fortschritte bei der Erreichung des für 2040 vorgeschlagenen Ziels. **Machbarkeitsbewertung:** Die vorgeschlagenen Ziele für 2040 erfordern Investitionen in Höhe von 3,5 bis 4,5 Billionen Euro von 2020 bis 2040, die aus öffentlichen und privaten Mitteln stammen. Die Technologien zur Erreichung dieser Ziele sind weit entwickelt, mit prognostizierten Kapazitäten im Jahr 2040 von 2.525 GW für Wind, 2.180 GW für Solar und 150 GW für Wasserstoff. CCS-Technologien sind auf dem Weg zur breiten Anwendung. **Sektorspezifische Perspektive:** Der Stromsektor wird durch erneuerbare



Energien und Netzmodernisierung dekarbonisiert, mit jährlichen Investitionen von etwa 85 Mrd. Euro von 2031 bis 2050. **KMU:** Die Energiekosten für KMU könnten anfangs um 15-20 % steigen, dürften aber mit der Zeit sinken. Unterstützende politische Maßnahmen werden den KMU helfen, diesen Übergang zu bewältigen.

3.2.8 Risiken und Herausforderungen

Das vorgeschlagene 2040-Klimaziel birgt, wie im Folgenabschätzungsbericht aufgezeigt und erörtert, verschiedene Risiken und Herausforderungen, die sorgfältig bewertet und gemildert werden müssen, um erfolgreiche Ergebnisse zu gewährleisten.

Zu den **technologischen Risiken** gehören mögliche Verzögerungen bei der Einführung kritischer Technologien wie CCS und fortschrittlicher erneuerbarer Energien. Die Abhängigkeit von Durchbrüchen in Sektoren mit schwer vermeidbaren Emissionen führt zu Unsicherheiten und erfordert eine starke Unterstützung von Forschung und Entwicklung sowie Notfallpläne. Die starke Abhängigkeit von der Bioenergie wirft Fragen der Biodiversität, zu Zielkonflikten bei Landnutzung auf, was die Notwendigkeit nachhaltiger Praktiken unterstreicht. **Wirtschaftliche Risiken** verbinden sich mit erheblichen Vorabinvestitionen, die schwache Regionen und Sektoren belasten könnten. Die Schwankungen auf den globalen Energiemärkten und die Preise für fossile Brennstoffe werden zwar durch das vorgeschlagene Ziel für 2040 gemildert, bleiben aber wirtschaftliche Schwachstellen. Eine gerechte Verteilung der Kosten auf sozioökonomische Gruppen erfordert gezielte Unterstützung und integrative Maßnahmen. **Umweltrisiken** ergeben sich aus dem groß angelegten Einsatz erneuerbarer Energien, der natürliche Lebensräume beeinträchtigen könnte. Die steigende Nachfrage nach wichtigen Rohstoffen verdeutlicht den Bedarf für eine verantwortungsvolle Beschaffung und Kreislaufwirtschaft. Die Risiken in der Lieferkette konzentrieren sich auf die Sicherung wichtiger Materialien wie Lithium und Kobalt, die durch geopolitische Effekte gestört werden könnten. Der Aufbau widerstandsfähiger, diversifizierter Lieferketten und Investitionen in das Recycling sind unerlässlich. **Zu den sozialen Risiken** gehört der Verlust von Arbeitsplätzen in

der fossilen Brennstoffindustrie, was Umschulungsprogramme, soziale Sicherheitsnetze und wirtschaftliche Diversifizierung erfordert. Die Gewährleistung eines erschwinglichen Energiezugangs während des Übergangs ist entscheidend, um Energiearmut zu verhindern und die öffentliche Unterstützung für die Klimapolitik aufrechtzuerhalten.



4 Der aktuelle politische Rahmen

Um das vorgeschlagene Ziel für 2040 zu erreichen, wird die EU sowohl die bestehenden politischen Instrumente verschärfen als auch neue Maßnahmen einführen. Da das Mandat der EU-Mitteilung nicht darin bestand, eine konkrete politische Reformagenda für das Jahrzehnt zwischen 2030 und 2040 aufzustellen, wird sich dieses Kapitel zunächst auf den bestehenden politischen Rahmen

konzentrieren, wobei der Schwerpunkt darauf liegt, wie dieser im Hinblick auf die 2030-Ziele bereits reformiert wurde. Auf eine Bewertung dieser politischen Maßnahmen anhand der Analyse historischer und prognostizierter Emissionstrends, folgt eine Erörterung der möglichen politischen Auswirkungen des vorgeschlagenen 2040-Ziels.

Die wichtigsten Ergebnisse in diesem Kapitel

Der politische Rahmen der EU, der im Europäischen Klimagesetz verankert ist und durch das Fit for 55-Paket umgesetzt wird, zielt darauf ab, die THG-Emissionen bis 2030 um 55 % zu reduzieren und bis 2050 klimaneutral zu werden. Fit for 55 ist umfassend, deckt alle Sektoren ab und legt den Schwerpunkt auf den Ausbau erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz und die Ausweitung der CO₂-Bepreisung auf bisher nicht erfasste Sektoren wie den See- und Luftverkehr. Das EU-Emissionshandelssystem (ETS), insbesondere ETS I, ist von zentraler Bedeutung für die Reduktion der Emissionen in den Strom-, Wärme- und Industriesektoren. Während das ETS in allen Mitgliedstaaten einheitlich umgesetzt wird, ergeben sich Herausforderungen für den Erhalt der wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit in der Übergangsphase.

Als größter Emittent spielt Deutschland eine entscheidende Rolle bei der Erreichung der EU-Klimaziele. Im Rahmen der Energiewende wurden die erneuerbaren Energien erheblich ausgebaut, aber die Dekarbonisierung der Stromerzeugung, einschließlich des Kohleausstiegs bis 2038, steht vor Herausforderung. Im Verkehrs- und Gebäudesektor hinken die politischen Maßnahmen hinterher, insbesondere bei der Förderung der Einführung von Elektrofahrzeugen und der energetischen Sanierung. Die Dekarbonisierung der Industrie erfordert nicht nur Strategien für Wasserstoff- und Kohlenstoffmanagement, sondern auch andere wichtige Maßnahmen wie Dekarbonisierungsprogramme, Instrumente zur Bewältigung hoher Energiepreise, Zugang zu Rohstoffen, Technologieförderung und Infrastrukturentwicklung. Obwohl sich die deutsche Politik im Allgemeinen an den EU-Klimazielen ausrichtet, gibt es noch erhebliche Herausforderungen bei deren vollständiger Umsetzung.

4.1 Europäische Union

Der klimapolitische Rahmen der EU wird durch Rechtsakte des Primärrechts definiert; eine Reihe von Verordnungen, Richtlinien und Strategien definieren zusammen ein umfassendes Konzept für Klimamaßnahmen in der gesamten Union.

Das Ziel, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, wurde auf der höchsten Ebene der EU-Gesetzgebung festgelegt. Mit der Ratifizierung des Pariser Abkommens hat die EU das Ziel übernommen, den globalen Temperaturanstieg auf deutlich unter 2°C über dem vorindustriellen Niveau zu

begrenzen bzw. eine Begrenzung auf 1,5°C anzustreben⁸ und entsprechende Verpflichtungen zur Emissionsreduzierung festzulegen. Diese Verpflichtung wurde anschließend durch das Europäische Klimagesetz auf der zweithöchsten Ebene der EU-Gesetzgebung verankert; die EU hat sich rechtlich verpflichtet, bis 2050 klimaneutral zu werden.

Das Europäische Klimagesetz legte auch das Zwischenziel für 2030 fest, die Emissionen um 55 % gegenüber dem Stand von 1990 zu reduzieren; es formulierte auch das Mandat für die Festlegung

⁸ Artikel 2 (1)a Paris Agreement



des 2040-Klimaziels, das gegenwärtig Vorschlag vorliegt mit einer Reduzierung von 90 % gegenüber dem Stand von 1990, was in Übereinstimmung mit wissenschaftlichen Empfehlungen steht (siehe Kapitel 3). Der Europäische Green Deal ist das wichtigste Bündel von Initiativen, die die EU weiterentwickeln sollen hin zu einer modernen und wettbewerbsfähigen Wirtschaft und bis 2050 hin zur Klimaneutralität. Seine wichtigsten Bestandteile sind das Europäische Klimagesetz, das Fit-for-55-Paket und eine Reihe von Strategien.⁹

Fit for 55 bündelt die wichtigsten Vorschläge zur Überarbeitung der klima-, energie- und verkehrsbezogenen Rechtsvorschriften¹⁰ und zur Umsetzung neuer Gesetzesinitiativen¹¹, um die EU-Gesetze an die EU-Klimaziele EU anzupassen.

Im derzeitigen politischen Rahmen gibt es drei wichtige politische Instrumente, um das für 2030 angestrebte Ziel einer Reduzierung der THG-Emissionen um mindestens 55 % gegenüber 1990 zu erreichen: Das EU ETS I & ETS II, die ESR und die LULUCF-Verordnung.

Das **ETS** ist ein Eckpfeiler der Klimastrategie der EU. Das derzeitige System, das auch als ETS I bezeichnet wird, deckt die Strom- und Wärmeerzeugung, energieintensive Industriesektoren und den gewerblichen Luftverkehr innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums ab. Es umfasst insgesamt etwa 36 % der EU-THG-Emissionen. Das System sieht eine Emissionsobergrenze vor, mit der die erfassten THG-Emissionen bis 2030 um 61 % gegenüber 2005 reduziert werden sollen. Der lineare Reduktionsfaktor beträgt ab 2024 4,3 % pro Jahr und ab 2028 4,4 %. Das ETS I wird zwischen 2024 und 2026 schrittweise auf den Seeverkehr und ab 2028 zusätzlich auf Anlagen zur Verbrennung von Siedlungsabfällen ausgeweitet, wobei die Mitgliedstaaten bis 2030 eine Opt-out-Klausel haben. Ein paralleles System – das sog. ETS II - wurde

entwickelt, um Emissionen aus dem Straßenverkehr, Gebäuden und zusätzlichen Sektoren (vor allem aus kleinen Industriezweigen, die nicht unter das bestehende ETS fallen) zu regulieren; die Abdeckung liegt bei etwa 37 % der gesamten THG-Emissionen der EU. Ziel des ETS II ist es, die Emissionen aus diesen Sektoren bis 2030 um 43 % zu reduzieren. Der jährliche lineare Reduktionsfaktor beträgt 5,1 % ab 2027 und 5,38 % ab 2028. Die vom ETS II erfassten Sektoren fallen in den Geltungsbereich der ESR. Mit der Einführung des Handelssystems sollen stärkere wirtschaftliche Anreize zur Emissionsminderung in diesen Sektoren geschaffen werden. Gleichzeitig ersetzt das ETS II jedoch nicht die übergeordneten Ziele der ESR.

Im Zusammenhang mit dem EU-Emissionshandelssystem gibt es eine Reihe von Zusatzmaßnahmen. Mit den Einnahmen aus der Versteigerung von ETS I-Zertifikaten wurden der Innovationsfonds und der Modernisierungsfonds finanziert. **Der Innovationsfonds**, eines der weltweit größten Finanzierungsprogramme für innovative kohlenstoffarme Technologien, unterstützt Projekte in den Bereichen erneuerbare Energien, CCS und grüner Wasserstoff. Der Fonds ist von entscheidender Bedeutung, wenn es darum geht, die Einführung von Technologien voranzutreiben, die zur Erreichung der 2040-Klimaziele erforderlich sind. Der Fonds konzentriert sich auf die Skalierung von Technologien, die die Emissionen in energieintensiven Sektoren erheblich reduzieren können. Der 2018 eingerichtete **Modernisierungsfonds** unterstützt im Zeitraum 2021 bis 2030 die Modernisierung von Energiesystemen und die Steigerung der Energieeffizienz in 13 EU-Mitgliedstaaten mit niedrigem Einkommen: Ziel ist Unterstützung, Klimaziele im Einklang mit dem Europäischen Green Deal zu erreichen. Der Fonds konzentriert sich auf Investitionen in erneuerbare Energien, Energieeffizienz,

⁹ Europäische Industriestrategie, Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, Batterien und Abfallbatterien, EU-Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit, EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, EU-Biodiversitätsstrategie für 2030, Strategie "Vom Bauernhof auf den Tisch", EU-Forststrategie für 2030, ergänzt durch Maßnahmen im Zusammenhang mit sauberer Energie und einem gerechten Übergang.

¹⁰ EU-ETS-MSR, EU-ETS-Richtlinie, EU-ETS2 in Bezug auf den Luftverkehr, CO₂ Emissionsnormen für Pkw und Lieferwagen,

Verordnung über die Infrastruktur für alternative Kraftstoffe, Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Verordnung über die Aufteilung der Lasten, Richtlinie über Erdgas und Wasserstoff, Verordnung über Erdgas und Wasserstoff, Richtlinie über erneuerbare Energien, Richtlinie über Energieeffizienz, Richtlinie über Energiebesteuerung, LULUCF-Verordnung

¹¹ CBAM, Klima-Sozialfonds, Notifizierung zu CORSIA, RefuelEU Aviation, FuelEU Maritime, Methanverordnung



Energiespeicherung, die Unterstützung einkommensschwacher Haushalte und gerechte Übergänge in kohleabhängigen Regionen.

CBAM, soll die kostenlose Zuteilung von Zertifikaten ersetzen, und so die Verlagerung von Emissionen ins EU-Ausland verhindern; dazu wird ein CO₂-Preis auf die Einfuhr bestimmter Waren von außerhalb der EU erhoben. Der Mechanismus sorgt dafür, dass das Preissignal des ETS für die Industrie wirksam wird, und verhindert gleichzeitig die Verlagerung von Emissionen außerhalb der geografischen Grenzen des Systems.

Die ESR ist die zweite Säule des politischen Rahmens der EU. Sie deckt Sektoren ab, die nicht im ETS I enthalten sind, wie Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft. Die ESR definiert für jedes einzelne Land jährliche Emissionsreduktionsziele. Je nach Unter- oder Übererfüllung dieser Ziele können die Länder mit ihren jährlichen Emissionszuteilungen (sog. Annual Emission Allocations oder AEAs) handeln. In den Jahren seit der Einführung des ESR-Systems hat nur eine begrenzte Anzahl von Transaktionen stattgefunden. Dies lag jedoch hauptsächlich daran, dass die meisten Länder ihre Ziele erreichten. Mit der Anpassung der Ziele an die das Reduktionsziel von 55 % bis 2030 wird die Berechnung der jährlichen Emissionszuteilungen nun überarbeitet, und es ist mit einem höheren Transaktionsvolumen zu rechnen.

Die EU-Verordnung über Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (LULUCF-Verordnung) ist die dritte Säule des politischen Rahmens der EU. Sie betrifft THG-Emissionen aus der Landnutzung, die weder vom ETS noch der ESR erfasst sind. Die Verordnung legt den EU-Rechtsrahmen für das Management von Emissionen und CO₂-Entnahme im Landnutzungssektor für den Zeitraum 2021-2030 fest. Es setzt das Ziel, Nettoemissionen zu vermeiden und gleichzeitig Wald- und Bodensenken zu verbessern.

Eine Fülle anderer sektorspezifischer Maßnahmen unterstützt die Dekarbonisierung des europäischen Kontinents. Im Energiesektor ist die Richtlinie über erneuerbare Energien (RED III) eine wichtige Maßnahme, die die EU-Mitgliedstaaten dazu verpflichtet, den Anteil erneuerbarer

Energien im Energiemix zu erhöhen. Derzeit setzt RED III das verbindliche Ziel, bis 2030 mindestens 40 % des Energieverbrauchs in der EU aus erneuerbaren Quellen zu decken. Die Richtlinie ist von entscheidender Bedeutung für die Verringerung der THG-Emissionen aus dem Energiesektor, der einen erheblichen Anteil an den gesamten Emissionen der EU hat. Bis 2040 will die EU den EE-Anteil auf etwa 70 bis 75 % erhöhen.

Im Verkehrssektor schreiben die Flottengrenzwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge bis 2030 eine Verringerung der THG-Emissionen von Neuwagen um 37,5 % und von leichten Nutzfahrzeugen um 31 % gegenüber 2021 vor. Es wird erwartet, dass diese Normen bis 2040 zu einer erheblichen Verringerung der Verkehrsemissionen führen werden. Die Verordnung über die Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFIR) unterstützt den Aufbau einer ausreichenden Lade- und Tankinfrastruktur in der gesamten EU, die notwendig ist, um das erwartete Wachstum von Elektrofahrzeugen zu bewältigen und die THG-Emissionen des Verkehrssektors zu reduzieren.

Im Gebäudesektor setzt die Europäische Gebäude-richtlinie (EPBD) das Ziel, bis 2050 einen emissionsfreien Gebäudebestand zu erreichen, mit Zwischenzielen für eine signifikante Reduzierung bis 2030, während die Renovierungswellenstrategie die Verdoppelung der energetischen Sanierungsraten in der EU anstrebt. Deren Schwerpunkt liegt auf tiefgreifenden Renovierungen, die die Energieeffizienz verbessern,

Um Anreize für die Dekarbonisierung der Industrie zu schaffen, sind derzeit verschiedene wichtige politische Maßnahmen in Kraft. Auf übergeordneter Ebene fungieren der Net-Zero Industry Act und die Europäische Industriestrategie als Regulierungsrahmen. Sie sollen die Entwicklung und den Einsatz von Netto-Null-Technologien in der EU beschleunigen und gleichzeitig dabei helfen, die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Die EU-Strategie für industrielles Kohlenstoffmanagement (ICM) konzentriert sich auf die Förderung von Technologien zur Abscheidung, Speicherung, zum Transport und zur Nutzung von CO₂ Emissionen aus industriellen Quellen und zur CO₂-Entnahme



aus der Atmosphäre. Die Strategie sieht vor, die CO₂ Speicherkapazität bis 2030 auf 50 Millionen Tonnen jährlich zu erhöhen und das Kohlenstoffmanagement bis 2040 weiter in die EU-Wirtschaft zu integrieren, ein entscheidender Schritt, um die Kohlenstoffemissionen in der Schwerindustrie zu verringern. Neben der ICM-Strategie regelt die **CCS-Richtlinie der EU** den Einsatz von CCS-Technologien, insbesondere in Branchen, in denen die Emissionen mit anderen Mitteln nur schwer zu reduzieren sind.

Als entscheidende Komponente für die vollständige Dekarbonisierung der Industrie wird der Ausbau der Wasserstoffversorgung durch das **EU-Paket zur Dekarbonisierung von Wasserstoff und Gas** gefördert. Mit diesem Paket, das im Mai 2024 verabschiedet wurde, werden die EU-Regeln für den Gasmarkt aktualisiert und ein neuer Rechtsrahmen für eine spezielle Wasserstoffinfrastruktur gelegt. Die Maßnahmen zielen darauf ab, die Integration von erneuerbaren und kohlenstoffarmen Gasen, einschließlich Wasserstoff, in den Energiemarkt zu erleichtern und gleichzeitig Energiesicherheit und Erschwinglichkeit zu gewährleisten. Das Paket fördert auch die Entwicklung grenzüberschreitender Wasserstoffinfrastrukturen, die Umnutzung bestehender Erdgasinfrastrukturen für die Wasserstoffnutzung und einen besseren Marktzugang für erneuerbare und kohlenstoffarme Gase, die allesamt von entscheidender Bedeutung für den Ausbau der Wasserstoffversorgung und die Erreichung des Klimaneutralitätsziels der EU bis 2050 sind.

Die auf EU-Ebene erlassenen Vorschriften haben direkten Einfluss auf die Politik und die Maßnahmen der Mitgliedsstaaten und stehen in Wechselwirkung mit deren eigenen Initiativen. Der nächsten Abschnitt erörtert EU-Politiken, die sich auf Deutschland auswirken und betrachtet das Interagieren zwischen deutscher Politik und dem EU-Politikrahmen.

4.2 Deutschland

Die Politik der EU hat direkten Einfluss auf die Politik der Mitgliedstaaten. In diesem Abschnitt wird der aktuelle Stand der Klimaschutzmaßnahmen in Deutschland beschrieben.

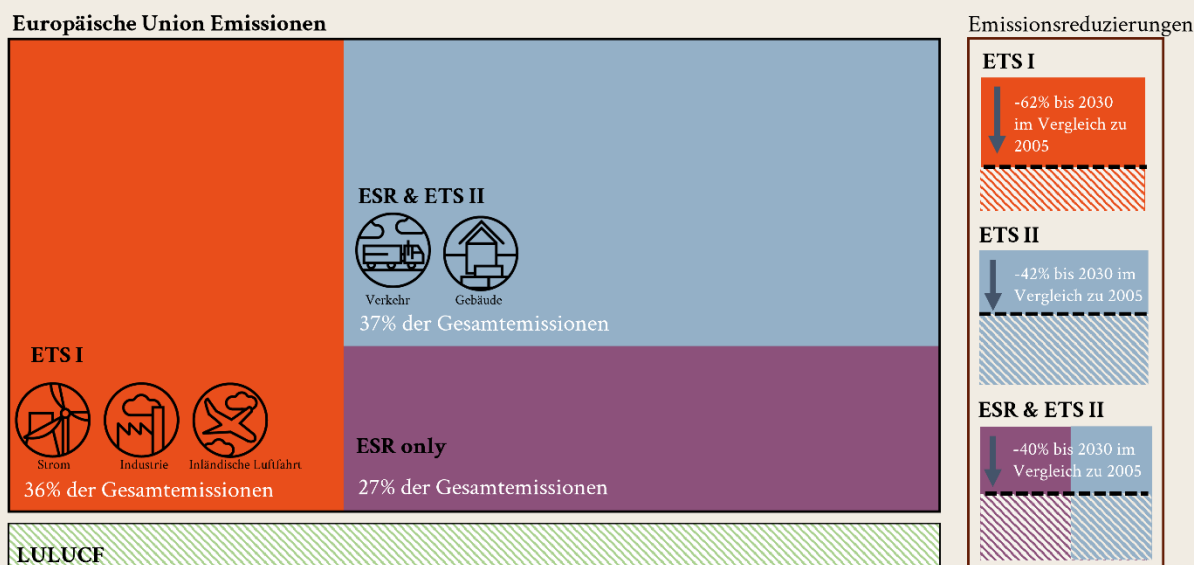
Als größte Volkswirtschaft und einer der größten Treibhausgasemittenten in der EU ist Deutschland ein wichtiger Akteur bei den Bemühungen der EU, die 2040-Klimaziele zu erreichen. Die folgenden Maßnahmen geben einen Überblick über den aktuellen Stand der Klimaschutzmaßnahmen in Deutschland.

Deutsches Klimaschutzgesetz (KSG): Das deutsche Klimaschutzgesetz (KSG), das zuletzt 2024 überarbeitet wurde, verpflichtet Deutschland, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 65 % und bis 2040 um mindestens 88 % zu reduzieren; bis 2045 soll Klimaneutralität erreicht werden. Das Gesetz legt rechtsverbindliche Sektorziele fest, die sicherstellen, dass jeder Sektor zur Gesamtreduktion der Emissionen beiträgt.

Energiewende und Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG): Die deutsche Energiewende ist die nationale Strategie für den Übergang zu erneuerbaren Energien. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), ein Schlüsselement der Energiewende, unterstützt die Erzeugung erneuerbarer Energien durch Einspeisevergütungen und Auktionssysteme. Deutschland strebt an, bis 2030 80 % seines Stroms aus erneuerbaren Energien zu gewinnen, was für die Verringerung der Emissionen aus dem Energiesektor, einer der größten Quellen von Treibhausgasen in Deutschland, von entscheidender Bedeutung ist.

Grüne Wasserstoffstrategie: Die Nationale Wasserstoffstrategie sieht vor, dass Deutschland bis 2030 mindestens 5 GW an Elektrolyseur-Kapazität aufbaut. Bis 2040 soll dies auf über 20 GW erweitert werden. Der Schwerpunkt dieser Strategie liegt auf der Erzeugung von grünem Wasserstoff, der für die Dekarbonisierung von schwer zu elektrifizierenden Sektoren wie der Schwerindustrie und dem Verkehr unerlässlich ist.

Abbildung 2: Konzeptioneller Rahmen des wichtigsten EU-Instruments, ESR, ETS I und ETS II



Heizungs- und Gebäudepolitik: Der deutsche Gebäudesektor, der für einen erheblichen Teil der THG-Emissionen verantwortlich ist, wird durch das **Gebäudeenergiegesetz (GEG)** geregelt. Es schreibt die Energieeffizienz von Gebäuden vor. Das Gesetz unterstützt den Übergang zu Null-Emissions-Gebäuden bis 2030. Zusätzlich bieten das **KfW-Energieeffizienzprogramm** und die **Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude (BEG)** finanzielle Anreize für energieeffiziente Sanierungen.

Verkehrspolitische Maßnahmen: Der deutsche Verkehrssektor als wichtiger Emittent wird durch mehrere politische Maßnahmen adressiert, die mit den breiteren Strategien der EU abgestimmt sind. Das **Elektromobilitätsgesetz (EmoG)** und der **Masterplan Ladeinfrastruktur** zielen darauf ab, die Einführung von Elektrofahrzeugen und der erforderlichen Infrastruktur zu fördern. Die **CO₂-differenzierte Maut (Lkw-Maut)** schafft Anreize für die Nutzung schadstoffarmer Fahrzeuge, indem die Mautsätze je nach CO₂-Emissionen variieren. Das abrupte Ende des Umweltbonus am 17. Dezember 2023 hat eine Lücke bei den Anreizen für den Kauf von Elektrofahrzeugen hinterlassen. Angesichts der gegenwärtigen Krise der Automobilindustrie wird erwartet, dass die Regierung neue

steuerliche Anreize durch Abschreibungsregeln ankündigen wird, die es erlauben, 40 % der Fahrzeugkosten im ersten Jahr abzuschreiben. Dies würde den ersten echten Anreiz seit Ende des Bonus darstellen.¹²

CCS: Das deutsche CCS-Gesetz (KSpG) regelt den Einsatz von CCS-Technologien, insbesondere in der Schwerindustrie. CCS ist von entscheidender Bedeutung für Sektoren wie Zement und Stahl, die mit anderen Mitteln nur schwer zu dekarbonisieren sind.

Mit dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) wurde ein umfassender Rechtsrahmen für die Abfallwirtschaft in Deutschland geschaffen. Es setzt ehrgeizige Recyclingziele: Bis zum 1. Januar 2020 sollen mindestens 50 % der Siedlungsabfälle recycelt werden, bis 2025 sollen es 55 %, bis 2030 60 % und bis 2035 65 % sein. Für Bau- und Abbruchabfälle wird ein Anteil von mindestens 70 % bis zum 1. Januar 2020 angestrebt. Das Gesetz fördert auch Praktiken der Kreislaufwirtschaft in allen Branchen, um die Ressourceneffizienz zu verbessern und Abfälle zu reduzieren. Das **Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess III)** unterstützt diese Ziele, indem es die effiziente Nutzung von

¹² Automobilbranche: Steuervorteile für E-Autos von mehr als 600 Millionen Euro geplant (Handelsblatt, 3. September 2024)



Ressourcen während des gesamten Produktions- und Verbrauchszyklus fördert.

Das **Verpackungsgesetz** zielt speziell auf die Verringerung von Kunststoffabfällen ab und schreibt vor, dass bis 2025 90 % der Kunststoffflaschen recycelt werden müssen, wobei die Gesamtverwertungsquote für Verpackungsabfälle 70 % erreichen muss. Diese Maßnahmen sind von entscheidender Bedeutung für die Verringerung der Emissionen aus dem Abfallsektor.

Deutschland hat ein **nationales Emissionshandels-system (nEHS)** für Sektoren eingeführt, die nicht unter das EU-ETS 1 fallen, insbesondere für den Verkehrs- und Gebäudesektor. Das 2021 eingeführte nEHS wendet einen Kohlenstoffpreis auf fossile Brennstoffe an, die in verschiedenen Sektoren verwendet werden. Der Preis, der bei 25 € pro Tonne CO₂ begann, soll jährlich steigen und im Jahr 2024 45 € bzw. im Jahr 2025 55 € erreichen. Ab 2026 werden die CO₂-zertifikate innerhalb eines Preiskorridors von 55 bis 65 EUR pro Tonne versteigert.

Anstehende und laufende Gesetzgebungsprozesse

Deutschland entwickelt seinen klimapolitischen Rahmen kontinuierlich weiter, um ihn an die EU-Richtlinien anzupassen. Das ETS wird durch das deutsche **Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG)** umgesetzt, das derzeit im Rahmen des EU-Pakets "Fit for 55"¹³ überarbeitet wird. Diese Anpassung an die ETS-Richtlinie 2023 umfasst die Aktualisierungen von ETS I und die Einführung von ETS II, wobei das nEHS durch das neue EU-weite System ersetzt wird. Die Änderungen zielen darauf ab, die Kohärenz der CO₂-Bepreisung zu gewährleisten und Sektoren einzubeziehen, die

bisher nicht erfasst waren. Die Überarbeitung umfasst auch Regeln für den CBAM. Die zu erwartenden relevanten TEHG-Änderungen werden in Kapitel 8 näher beschrieben.

Zu den weiteren anstehenden Prozessen gehört die Ausweitung der **nationalen Wasserstoffstrategie**, die darauf abzielt, die Wasserstoffproduktionskapazität über das ursprüngliche Ziel von 5 GW bis 2030 hinaus zu steigern und bis 2040 auf über 20 GW zu erhöhen. Dieser Ausbau ist für die Dekarbonisierung von schwer zu elektrifizierenden Sektoren wie der Schwerindustrie und dem Langstreckenverkehr von entscheidender Bedeutung. Darüber hinaus wird Deutschland wahrscheinlich die Unterstützung für energieeffiziente Sanierungen durch höhere Finanzmittel und Anreize im Rahmen von Programmen wie dem **KfW-Energieeffizienzprogramm** und der **Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)** verstärken. Die **Kohlendioxid-Managementstrategie (CMS)** befindet sich zwar in der Anfangsphase und ein Rahmen wurde genehmigt, aber es gibt noch keine detaillierten Maßnahmen. Es wird erwartet, dass die CMS eine Schlüsselrolle in der deutschen Klimapolitik spielen wird und sich auf das Management von Kohlendioxidemissionen konzentriert. Das **Kohlendioxid-Speicherungsgesetz (KSpG)** regelt die Speicherung von Kohlendioxid. Es wird derzeit überarbeitet. Ein Entwurf im Bundestag zielt darauf ab, die Vorschriften für die dauerhafte unterirdische Speicherung von CO₂ zu aktualisieren. Diese Änderungen, die für das Erreichen der deutschen Klimaneutralitätsziele für 2045 unerlässlich sind, werden auch die Rechtsklarheit für CO₂-Transport- und -Speicherprojekte verbessern.

¹³ BMWK - TEHG-Novelle, erhältlich bei:
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Service/Gesetzesvorhaben/20240730-entwurf-anpassung-treibhausgas-emissionshandelsgesetz.html>



5 Historische Emissionstrends

Dieses Kapitel diskutiert historische und prognostizierte THG-Emissionen im Kontext der europäischen und nationalen Klimaziele.

Der dargestellte politische Rahmen sowie soziale und technologische Entwicklungen haben die Entwicklung der THG-Emissionen in den letzten Jahrzehnten geprägt. Seit 1990 haben die kollektiven Anstrengungen der EU zu einem deutlichen Rückgang der gesamten THG-Emissionen geführt, mit Unterschieden zwischen den Mitgliedstaaten und Sektoren. Von 1990 bis 2022 sind die Emissionen der EU (ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft - LULUCF) stetig zurückgegangen. Dieser Rückgang ist in erster

Linie auf Fortschritte bei der Energieeffizienz und den Übergang zu Erneuerbaren Energiequellen zurückzuführen. Trotz des allgemeinen Abwärtstrends gab es in bestimmten Jahren, insbesondere in den frühen 2000er Jahren und nach der Finanz- und Staatsschuldenkrise von 2008, einen vorübergehenden Anstieg der Emissionen aufgrund von wirtschaftlichen Schwankungen.

In den letzten Jahren hat die EU ihre Klimapolitik erfolgreich an ihre ehrgeizigen Ziele angepasst. 2022 gab es einen Rückgang der Nettoemissionen um 3 % ggü. 2021. Dies folgt auf einen leichten Wiederanstieg 2021 nach dem Rückgang 2020 infolge der COVID-19-Pandemie.

Die wichtigsten Ergebnisse in diesem Kapitel

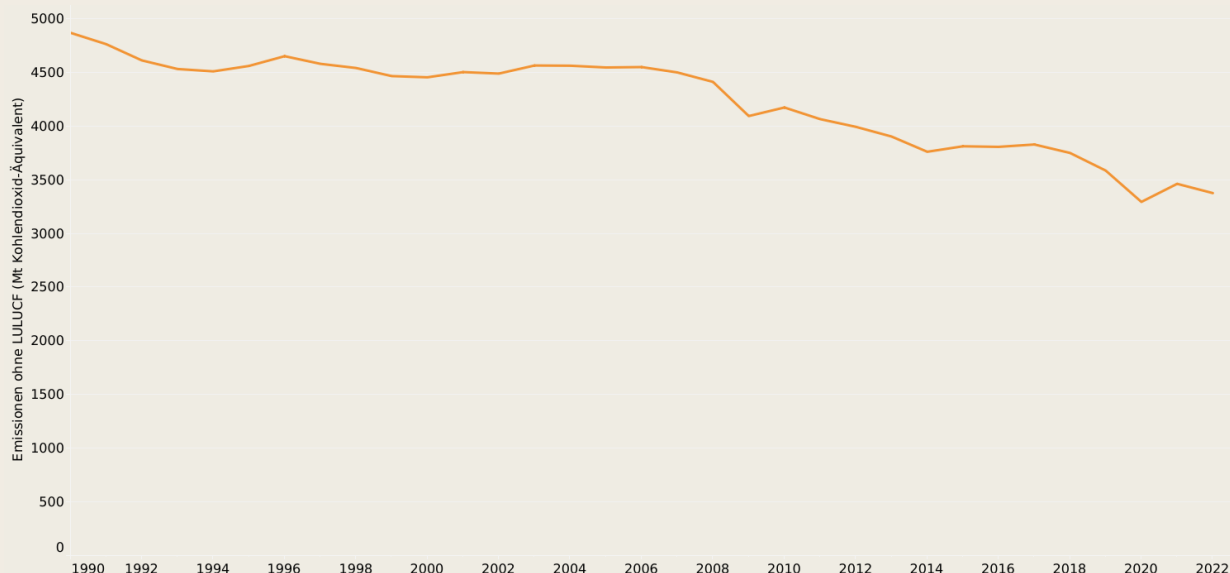
Seit 1990 hat die EU ihre THG-Emissionen um 32,5 % gesenkt, vor allem dank einer Politik, die sich auf erneuerbare Energien und Energieeffizienz konzentriert. Während dies einen gewissen Fortschritt markiert, bleiben Herausforderungen bestehen, insbesondere in Sektoren wie dem Verkehr, der nach wie vor eine bedeutende Emissionsquelle darstellt, und der Landwirtschaft, in der die Verringerung aufgrund inhärenter sektoraler Beschränkungen komplexer ist.

Auf Deutschland, Frankreich, Italien, Polen und Spanien entfielen im Jahr 2022 66,1 % der THG-Emissionen der EU. Deutschland bleibt der größte Emittent, was auf die Abhängigkeit von Kohle und seine umfangreiche industrielle Basis zurückzuführen ist. Frankreich profitiert zwar von der Kernenergie, steht aber vor Herausforderungen in den Bereichen Verkehr und Landwirtschaft. Italien und Spanien haben ihre Emissionen im Energiesektor erfolgreich gesenkt, aber im Verkehr und in der Industrie sind noch erhebliche Verbesserungen erforderlich. Polens Abhängigkeit von der Kohle ist nach wie vor eine große Hürde, auch wenn Bemühungen um einen Übergang zu saubereren Energiequellen im Gange sind.

Auf die Niederlande, Rumänien, Belgien, die Tschechische Republik und Griechenland entfielen im Jahr 2022 16,7 % der THG-Emissionen in der EU. Die Niederlande haben erhebliche Fortschritte bei der Energieeffizienz und der Einführung erneuerbarer Energien gemacht, zugleich stellt die Verringerung der Emissionen aus Landwirtschaft und Verkehr nach wie vor eine Herausforderung dar. Rumänien und die Tschechische Republik machen Fortschritte beim schrittweisen Ausstieg aus der Kohlenutzung, während Belgien weiterhin stetige Verbesserungen bei der Energieeffizienz aufweist. Griechenland hat zwar geringere Gesamtemissionen, steht aber konfrontiert mit Folgen anhaltender Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen; zugleich hat das Land beim Ausbau der Kapazitäten für erneuerbare Energien erhebliche Fortschritte gemacht.

Die übrigen 17 EU-Länder trugen im Jahr 2022 mit 17,2 % zu den gesamten Treibhausgasemissionen der EU bei. Skandinavische Länder wie Dänemark, Finnland und Schweden sind führend bei der Einführung erneuerbarer Energien, haben aber weiterhin Schwierigkeiten, die Emissionen aus Landwirtschaft und Verkehr zu reduzieren. Den baltischen und südeuropäischen Ländern in dieser Gruppe, darunter Litauen und Bulgarien, gelingt es durch verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien, Verbesserung der Energieeffizienz und Umsetzung von Maßnahmen zum Ausstieg aus der Kohle Effekte aus Wirtschaftswachstum durch THG-Reduzierung auszugleichen. Obwohl diese Länder einzeln weniger

Abbildung 3: Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen in der EU



Die fünf größten Emittenten

Um die Dynamik innerhalb der EU besser zu verstehen, werden die Mitgliedsstaaten hier auf der Grundlage ihrer Treibhausgasemissionen in drei Gruppen eingeteilt: die fünf größten Emittenten, die fünf mittleren Emittenten und die übrigen Länder. Diese Einteilung verdeutlicht die unterschiedlichen Herausforderungen und Fortschritte in der Region.

Auf die fünf Länder mit den höchsten Emissionen innerhalb der EU - Deutschland, Frankreich, Italien, Polen und Spanien - entfielen im Jahr 2022 66,10 % der gesamten THG-Emissionen der EU. Diese Länder waren in der Vergangenheit wichtige industrielle Zentren, mit bedeutenden Beiträgen aus dem Energie-, Produktions- und Transportsektor.

Deutschland ist nach wie vor der größte Emittent, wobei die THG-Emissionen weitgehend von seiner industriellen Basis und seinem Energiesektor verursacht werden. Obwohl Deutschland bei den erneuerbaren Energien führend ist, stellt seine Abhängigkeit von der Kohle eine Herausforderung dar, wenn es darum geht, die THG-Emissionen deutlicher zu reduzieren. Die Verringerung der Emissionen aus dem Straßenverkehr, der Verbrennung von

Brennstoffen in Privathaushalten und der Landwirtschaft bleibt eine Herausforderung.

Frankreich profitiert zwar von einem großen Kernenergiesektor, steht aber immer noch vor Herausforderungen bei den THG-Emissionen, insbesondere im Verkehr und in der Landwirtschaft.

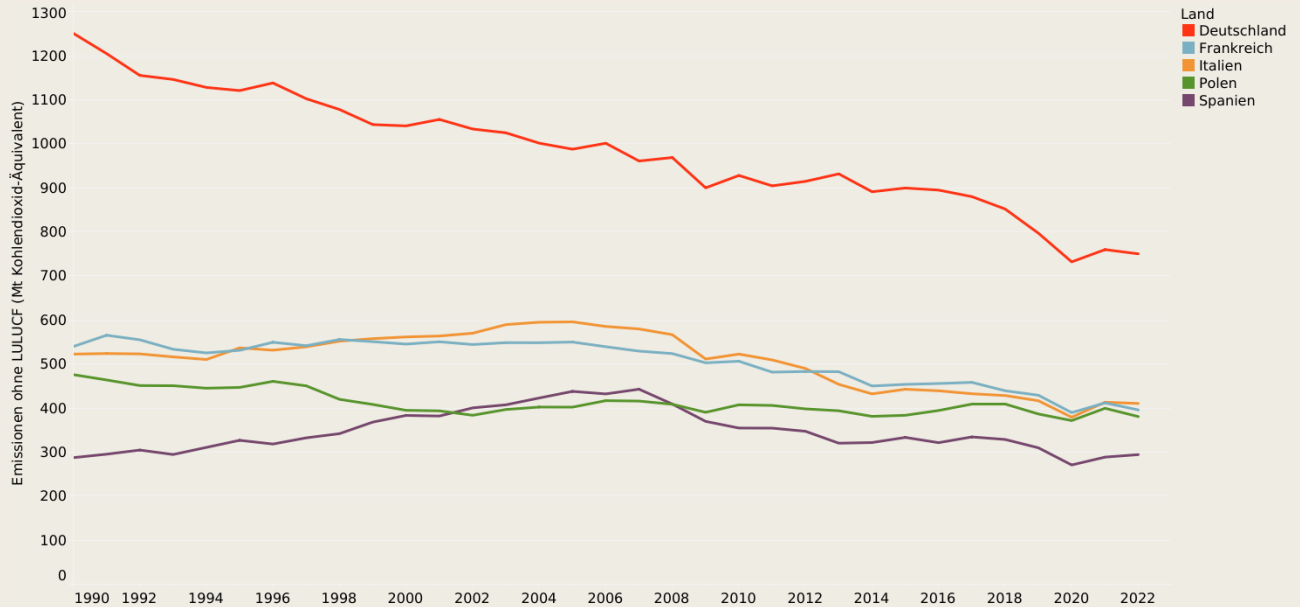
Italien und **Spanien** haben in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht, vor allem bei der Verringerung der THG-Emissionen aus der Energieerzeugung, auch wenn Verkehr und Industrie nach wie vor Schlüsselbereiche für weitere Verbesserungen sind.

Polen hat sich aufgrund seiner starken Abhängigkeit von der Kohle mit der Reduzierung der THG-Emissionen schwer getan, obwohl in den letzten Jahren ein wachsendes Engagement für die Energiewende zu beobachten war.

Gemeinsam sind diese fünf Länder von entscheidender Bedeutung für die allgemeinen Klimaziele der EU. Ihre Fortschritte - oder deren Fehlen - haben erheblichen Einfluss auf die Fähigkeit der Union, ihre Emissionsziele zu erreichen.



Abbildung 4: Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen in den Mitgliedstaaten mit den höchsten Emissionen



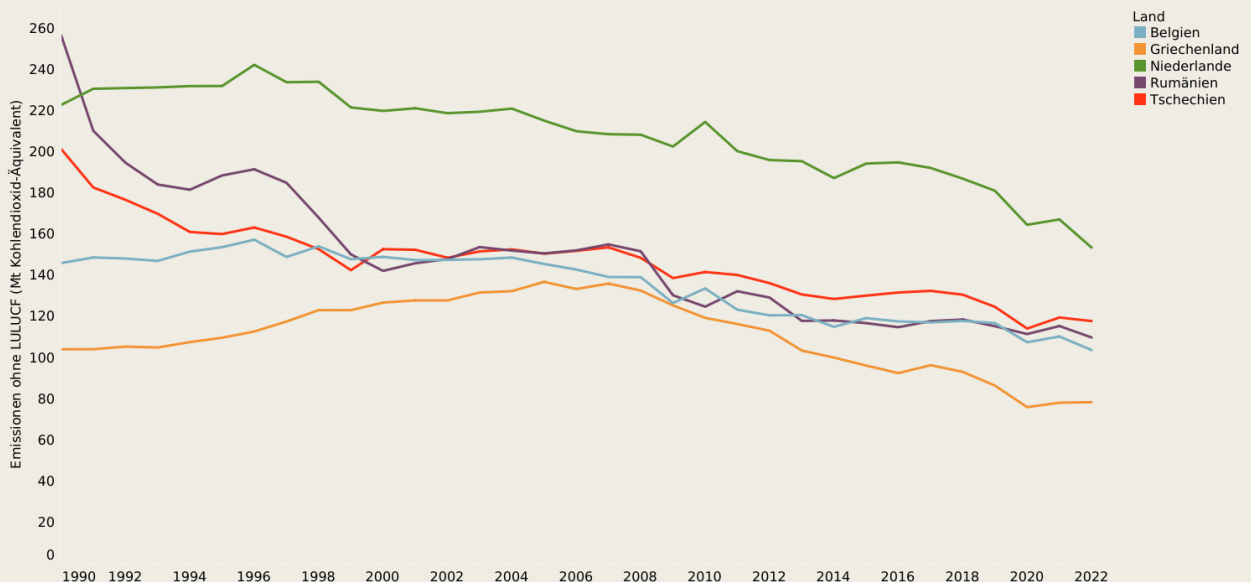
5.1 Mittlere fünf Emittenten

Zur mittleren Gruppe der Emittenten gehören die Niederlande, Rumänien, Belgien, die Tschechische Republik und Griechenland, auf die 2022 16,67 % der gesamten THG-Emissionen der EU entfielen. Diese Länder repräsentieren eine Mischung aus Industrie- und Dienstleistungsländern mit unterschiedlichen Energieportfolios.

Die Niederlande haben Fortschritte bei der Emissionsreduzierung durch Energieeffizienz und einen starken Vorstoß in Richtung erneuerbare Energien gemacht, obwohl es in der Landwirtschaft und im Verkehrswesen noch Herausforderungen gibt.

Rumänien und die **Tschechische Republik** stehen aufgrund ihrer industriellen Basis vor ähnlichen Herausforderungen, haben aber beide

Abbildung 5: Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen in den Mitgliedstaaten mit mittleren Emissionen



6 Fortschritte bei den Klimazielen

Dieses Kapitel behandelt Zukunftsprojektionen, wobei wir nach den Geltungsbereichen der wichtigsten EU-Rechtsvorschriften zwei Hauptkategorien unterscheiden. Einerseits ETS I-Sektoren mit einem Reduktionsziel von -62 %, andererseits die ESR-Sektoren mit einem Ziel von -40 %. Dieses ist

auf länderspezifische Ziele heruntergebrochen. Angesichts der Überschneidungen zwischen ESR und ETS II wird hier auch auf Wechselwirkungen eingegangen. Der LULUCF-Bereich wird nicht betrachtet.

Die wichtigsten Ergebnisse in diesem Kapitel

Bis 2030 sollen die Emissionen aus dem Energie- und Industriesektor (ETS I-Sektoren) um 61 % gegenüber 2005 sinken. Der wichtigste Faktor für die Minderungen ist die rasche Umstellung auf erneuerbare Energien, unterstützt durch das robuste Kohlenstoffpreisregime und weitere politische Anreize.

Die Sektoren, die unter die ESR und das ETS II fallen, einschließlich Straßenverkehr, Gebäude und Landwirtschaft, sollen ihre Emissionen bis 2030 um 43 % reduzieren. Im Straßenverkehr und im Gebäudesektor sind die Fortschritte jedoch nach wie vor geringer, was auf die verzögerte Einführung von Elektrofahrzeugen, die unzureichende energetische Sanierung von Gebäuden und die Herausforderungen bei der Umsetzung von Primärenergieeinsparungen durch Wärmepumpen und Fernwärme zurückzuführen ist.

Spitzenreiter unter den Emittenten wie Deutschland, Frankreich und Italien werden den Prognosen zufolge die deutlichsten Reduktionen erzielen, stehen aber weiterhin vor Herausforderungen bei der Dekarbonisierung von Industrieprozessen und anderen Sektoren mit schwer vermeidbaren Emissionen. Länder mit mittelgroßem Emissionsprofil wie die Niederlande und Belgien, sind auf dem besten Weg, ihre Ziele dank einer wirkungsvollen Politik für erneuerbare Energien zu erreichen. Länder mit einem niedrigeren Emissionsprofil, darunter die nordischen Länder, machen stetige Fortschritte, vor allem im Verkehrswesen, haben aber noch Probleme mit der Reduktion der Emissionen in der Landwirtschaft.

Mehrere Mitgliedstaaten, darunter Deutschland und Polen, könnten bis 2030 ihr Ziele verfehlen, während andere, wie Schweden und Dänemark, Überschüsse erzielen dürften. Diese Unterschiede werden wahrscheinlich zu einer Zunahme des Emissionshandels innerhalb der EU führen, über den Defizite und Überschüsse auszuglichen werden.

Bis 2040 wird der Energiesektor voraussichtlich eine Emissionssenkung von 70-75 % erreichen, vor allem durch den Ausbau der erneuerbaren Energien (bis zu 87 % des Stroms). Die Industriesektoren werden langsamer dekarbonisieren und je nach Einsatz von CCS und grünen Wasserstofftechnologien eine Reduktion von 50-65 % erreichen.

Bis 2040 sollen die Emissionen im Verkehr, in der Landwirtschaft und in Gebäuden um 40-60% gesenkt werden, wobei die Elektrifizierung des Verkehrs soll 75% erreichen. Landwirtschaft und Gebäude werden weitere politische Maßnahmen und technologische Fortschritte erfordern. Deutschland wird bei der Verringerung der Emissionen in den Bereichen Energie und Industrie führend sein, während Länder mit mittleren Emissionen vom Wachstum der erneuerbaren Energien profitieren. Länder mit einem niedrigen Emissionsprofil müssen sich auf die Verringerung der schwieriger zu bekämpfenden Emissionen in der Landwirtschaft und im Verkehr konzentrieren. In den Nicht-ETS-Sektoren werden die Länder mit den höchsten Emissionen mit Herausforderungen bei der Elektrifizierung des Verkehrs und der Gebäudeeffizienz konfrontiert sein, während Länder mit mittleren und niedrigen Emissionen Schwierigkeiten haben werden, ihre ESR-Ziele zu erreichen.



6.1 Projektionen für 2030

6.1.1 ETS I-Sektoren

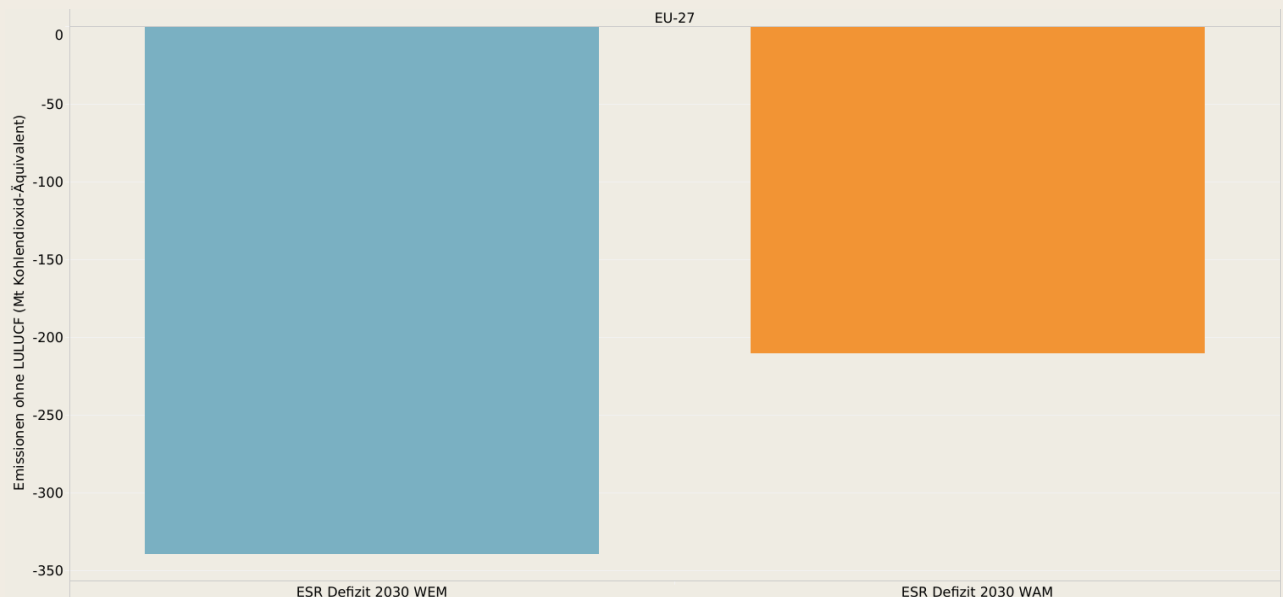
Auch wenn die Fortschritte erheblich sind, reichen sie derzeit nicht aus, um die gesetzten 2030-Ziele der EU zu erreichen. Bis 2023 wurde im EU-ETS I seit 2005 eine Verringerung der THG-Emissionen um 47 % erreicht¹⁴ und damit ein wesentlicher Beitrag zu den EU-weiten Klimazielen geleistet. Das ETS hat sich als wirksames Instrument zur Dekarbonisierung erwiesen. Das 2030-Minderungsziel im Rahmen des ETS I ist eine Reduzierung um 62 % gegenüber 2005. Die politische Hebelwirkung wirkt über die schrittweise Verschärfung der Obergrenze. Auf einen linearen Reduktionspfad von 4,3 % pro Jahr zwischen 2024 und 2027 folgt eine jährliche Minderung von 4,4 % ab 2028. Die Kürzungen gehen einher mit der Reform der Marktstabilitätsreserve (MSR), der schrittweisen Abschaffung der kostenlosen Zuteilung und der

parallelen Einführung des CBAM. Sowohl der ESABCC-Fortschrittsbericht zur Klimaneutralität¹⁵ als auch der EU-Klimafortschrittsbericht 2023 betonen aber die Notwendigkeit einer schnelleren Emissionsreduzierung, um die Ziele für 2030 zu erreichen. Der ESABCC stellt fest, dass die EU ihre derzeitige Reduktionsrate mehr als verdoppeln muss, da die Fortschritte im Rahmen des ETS I unzureichend sind. Auch der Klima-Fortschrittsbericht¹⁶ hebt hervor, dass die Treibhausgasemissionen zwar bis 2022 um 3 % gesunken sind, die Reduktionen in Schlüsselsektoren wie Gebäuden, Verkehr und Landwirtschaft aber weiterhin unzureichend sind.

Die Fortschritte der Mitgliedstaaten bei der Verwirklichung der 2030-Ziele sind uneinheitlich und bleiben im Allgemeinen hinter dem Notwendigen zurück. Im ESABCC-Bericht heißt es, dass die THG-Emissionen im Rahmen des ETS I mit den

Abbildung 7: ESR-THG-Emissionsdefizit und -überschuss 2030 für die EU

*** Das Gesamtdefizit und der Gesamtüberschuss der EU berücksichtigen die ESR-Projektionen aus den Treibhausgasprojektionen der EUA 2023



¹⁴ Rekordreduzierung der ETS-Emissionen im Jahr 2023 vor allem dank des Ausbaus der erneuerbaren Energien - Europäische Kommission (europa.eu)

¹⁵ European Scientific Advisory Board on Climate Change. (2024). *Towards EU climate neutrality: Progress, policy gaps and opportunities – Assessment report 2024* (TH-02-23-251-EN-C). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2800/73564>

¹⁶ European Commission. (2023). *Climate Action Progress Report 2023: Accelerating towards a green and prosperous future* (COM/2023/653 final). Retrieved from https://management.ec.europa.eu/publications/climate-action-progress-report_en



bestehenden Maßnahmen bis 2030 voraussichtlich um 55 % sinken werden. Selbst mit zusätzlichen Maßnahmen dürfte die Verringerung einen Höchststand von 59 % erreichen, womit das überarbeitete Ziel einer Verringerung um 62 % bis 2030 immer noch verfehlt wird. Um dieses Ziel zu erreichen, sind jährliche Reduktionen von 65 Mio. t CO₂ Äq erforderlich, der derzeitige jährliche Durchschnitt liegt jedoch bei nur 46 Mio. t CO₂ Äq, was auf eine erhebliche Lücke hinweist, die es zu schließen gilt. Der Bericht hebt ein kritisches Problem hervor: Während das ETS I sicherstellen soll, dass die Emissionsobergrenze eingehalten wird, deutet die Summe der prognostizierten Emissionen der Mitgliedstaaten darauf hin, dass die derzeitigen und selbst zusätzliche Maßnahmen nicht ausreichen, um das Ziel für 2030 zu erreichen. Das ETS schreibt zwar eine Obergrenze vor. Doch die Diskrepanz zwischen Ziel und Prognosen unterstreicht die Notwendigkeit gemeinsamer Anstrengungen und verstärkter nationaler Maßnahmen zur effektiveren Umsetzung, um die Ziele für 2030 zu erreichen und sicherzustellen, dass die Obergrenze des ETS I tatsächlich eingehalten wird.¹⁷

6.1.2 ESR und ETS II-Sektoren

Derzeit wird davon ausgegangen, dass die EU ihr Ziel für die Verringerung der THG-Emissionen bis 2030 im Rahmen der ESR, es sieht eine Verringerung um 40 % gegenüber dem Niveau von 2005 vor, mit den bestehenden Maßnahmen um etwa 13,49 % verfehlt wird. Das prognostizierte Defizit beläuft sich auf -339,60 Mio. t CO₂ Äq führt. Mit zusätzlichen Maßnahmen wird dieses Defizit voraussichtlich auf etwa 8,36 % sinken. Das Defizit sinkt auf -210,53 Mt CO₂ Äq (siehe Abbildung 8).

Der Folgenabschätzungsbericht ordnet das ETS II in die umfassendere Klimastrategie der EU ein. Es deckt die Sektoren Gebäude und Straßenverkehr ab, die im ETS I nicht enthalten sind, sowie einige Energie-, Fertigungs- und Bauindustrien. Diese Ausweitung der CO₂-Bepreisung soll Anreize für Emissionsreduzierungen in diesen zusätzlichen Sektoren schaffen und ist eine Schlüsselkomponente in den Szenarien, die zur Erreichung der

2030-Klimaziele in Betracht gezogen werden. Das ETS II steht in enger Wechselwirkung mit der ESR, die für Sektoren außerhalb des ETS I gilt, insbesondere für die Landwirtschaft, die Abfallwirtschaft, das Baugewerbe und den Straßenverkehrssektor. Während das ETS II darauf abzielt, Emissionsreduzierungen durch marktbasierende Mechanismen voranzutreiben, legt die ESR verbindliche nationale Ziele für Emissionsreduzierungen fest. In der Folgenabschätzung wird hervorgehoben, dass die Auswirkungen des ETS II nur allmählich eintreten, insbesondere in Sektoren wie dem Gebäude- und dem Straßenverkehrssektor, in denen die Einführung kohlenstoffarmer Technologien langsamer als nötig voranschreitet. Dieses allmähliche Umstellungstempo mindert die unmittelbare Wirksamkeit des ETS II und seine substanziellen Beiträge für das 2030-Ziel. Das ETS II spielt zwar eine wichtige Rolle bei der Verringerung der Emissionen, kann aber das prognostizierte Defizit nicht vollständig ausgleichen, da die Dekarbonisierung dieser Sektoren langsamer verläuft. Das Defizit für 2030 bleibt bestehen, da zusätzliche Maßnahmen und eine schnellere technologische Einführung erforderlich sind, um die Ziele für 2030 zu erreichen. Außerdem ist die Komplementarität von ETS II und ESR von entscheidender Bedeutung.

Der Fortschrittsbericht zum Klimaschutz 2023 geht auch auf die Einführung des ETS II ein. Die Einrichtung des Klima-Sozialfonds parallel zum ETS II soll auch die sozioökonomischen Auswirkungen dieser erweiterten CO₂-Bepreisung abmildern und sicherstellen, dass schutzbedürftige Haushalte, Kleinstunternehmen und Verkehrsteilnehmer während des Übergangs unterstützt werden.

6.1.3 Große, mittlere und kleinere Emittenten

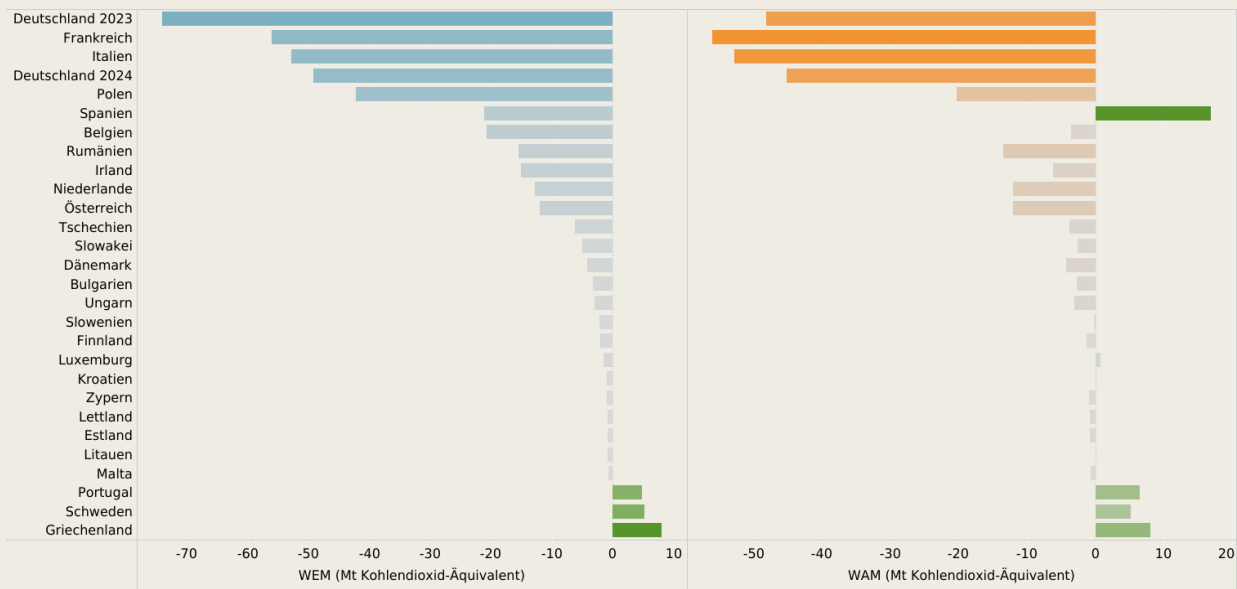
Das 2030-Ziel sieht eine Verringerung der THG-Emissionen um 40 % (1.510,20 Mio. t CO₂ Äq) im

¹⁷ Die Projektion von 55 % Reduktion für ETS I bis 2030 stimmt nicht mit dem revidierten Ziel von 62 % überein, was eher auf

eine Lücke in der nationalen Umsetzung und Durchführung als auf ein Versagen des ETS-Mechanismus selbst hinweist.

Abbildung 8: ESR-THG-Emissionsdefizit und -überschuss 2030 für alle EU-Mitgliedstaaten

Erwartete Abweichungen von den ESR-Zielwerten im Jahr 2030 (nicht über die Periode 2021-2030) auf Basis der THG-Projektionen nach EEA (2023) für alle Mitgliedstaaten, zusätzlich aktualisierte Zahlen aus den deutschen Projektionen 2024. Deutschland wird in zwei Zeilen dargestellt: Deutschland 2023 und Deutschland 2024.



Vergleich zu 2005 vor. Auf die fünf größten Emittenten zusammen fällt ein Gesamtdefizit von 221,32 Mio. t CO₂ Äq nach dem WEM-Szenario (dies entspricht einem Anteil von 65,17 %) und von 210,53 Mio. t CO₂ Äq nach dem WAM-Szenario (75 %).

Diese fünf größten Emittenten - Deutschland (2024)¹⁸, Frankreich, Italien, Polen und Spanien - werden ihre ESR-Ziele für 2030 voraussichtlich alle verfehlen. Nach dem WEM-Szenario wird Deutschland (2024)¹⁹ sein Ziel voraussichtlich um 10,14 Prozentpunkte verfehlen, Frankreich um 13,99 Prozentpunkte, Italien um 15,39 Prozentpunkte und Polen um 21,90 Prozentpunkte. Spanien wird nach dem WEM-Szenario sein Ziel um 8,71 Prozentpunkte verfehlen, aber nach dem

WAM-Szenario wird Spanien voraussichtlich einen Überschuss von 7,01 Prozentpunkten erzielen.

Die mittleren Emittenten - Belgien, die Tschechische Republik, Griechenland, die Niederlande und Rumänien - werden den Prognosen nach ihre ESR-Ziele für 2030 ebenfalls verfehlen. Nach dem WEM-Szenario wird Belgien sein Ziel voraussichtlich um 25,42 Prozentpunkte, die Tschechische Republik um 9,57 Prozentpunkte und die Niederlande um 10,03 Prozentpunkte verfehlen. Griechenland hingegen wird sein Ziel um 12,82 Prozentpunkte übertreffen, während Rumänien sein Ziel um 19,83 Prozentpunkte verfehlen wird. Nach dem WAM-Szenario weist Belgien ein Defizit von 4,37 Prozentpunkten auf, während sich

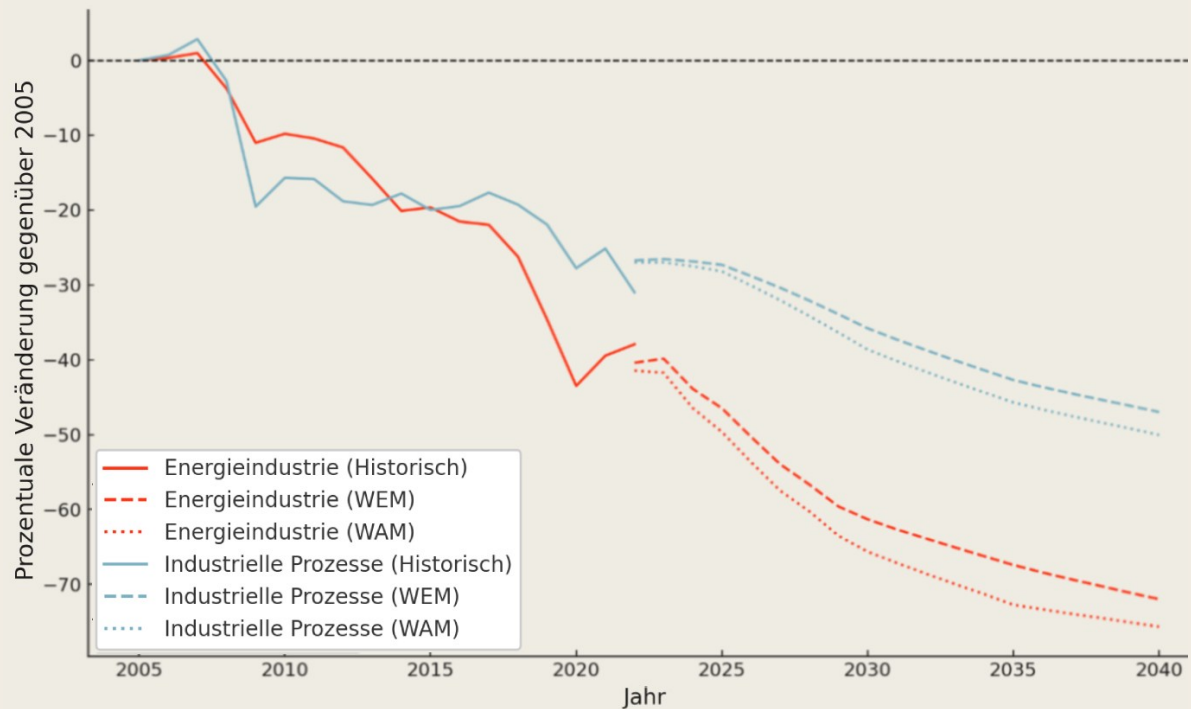
¹⁸ Harthan, R. O., Förster, H., Borkowski, K., Braungardt, S., Bürger, V., & et al. (2024). *Treibhausgas-Projektionen für Deutschland: Technischer Anhang der Treibhausgas-Projektionen 2024 für Deutschland (Projektionsbericht 2024)*. Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/projektionen_technischer_anhang_0.pdf

¹⁹ Während in diesem Abschnitt des Textes die deutschen Projektionszahlen für 2024 vorgestellt werden, zeigt die Grafik auch die deutschen Projektionszahlen für 2023. Sie zeigt einen

Unterschied von etwa 25 Mio. t CO₂ eq (wobei die Emissionsprojektionen für 2024 niedriger sind) im WEM-Szenario und etwa 3 Mio. t CO₂ eq im WAM-Szenario (wobei die THG-Emissionsprojektionen für 2024 ebenfalls niedriger sind). Dies ist ein erheblicher Unterschied und deutet darauf hin, dass andere EU-Mitgliedstaaten eine ähnliche Verschiebung ihrer Emissionsprognosen für 2024 erfahren könnten. Daher wäre es ratsam, diese neuen Zahlen zu berücksichtigen und in solche Analysen einzubeziehen, sobald sie für alle Mitgliedstaaten verfügbar sind.

Abbildung 9: Historische und prognostizierte Emissionsminderungen in den Sektoren des EU-ETS I (2005-2040)

*** Der offensichtliche Bruch zwischen historischen Emissionsdaten und den WEM- und WAM-Projektionen für 2022 ist dem Übergang von beobachteten Trends hin zu modellbasierten Prognosen geschuldet. In letztere Datensätze fließen häufig aktualisierte Annahmen und politische Maßnahmen ein, die möglicherweise nicht perfekt mit dem historischen Verlauf übereinstimmen..



Rumänien leicht auf ein Defizit von 17,18 Prozentpunkten verbessert.

Für die übrigen 17 Länder wird prognostiziert, dass die meisten ihre ESR-Ziele für 2030 im Rahmen des WEM-Szenarios verfehlt werden, wobei einige wenige Länder bemerkenswerte Ergebnisse aufweisen. So wird Irland seine Ziele voraussichtlich um 31,75 Prozentpunkte verfehlen, während Malta mit 68,32 Prozentpunkten die größte Lücke aufweist. Auf der anderen Seite werden Schweden und Portugal ihre Zielvorgaben voraussichtlich übertreffen, und zwar Schweden um 11,89 Prozentpunkte und Portugal um 9,78 Prozentpunkte. Nach dem WAM-Szenario verbessert sich Portugal weiter und erreicht einen Überschuss von 13,30 Prozentpunkten, während Slowenien seinen Rückstand drastisch auf nur 1,49 Prozentpunkte reduziert.

6.1.4 Defizit und Überschuss

Ausgehend davon, wie weit die einzelnen Länder von ihren ESR-Zielen für 2030 entfernt sind

(Abbildung 10), kann abgeschätzt werden, welche Länder wahrscheinlich als Käufer oder Verkäufer von ESR-Emissionszertifikaten (AEAs) auftreten werden bzw. in eine mittlere Kategorie fallen. Hinweis: Diese Schätzung ist nur ein Näherungswert, da sie noch nicht die zusätzlichen wirtschaftlichen Anreize des ETS II berücksichtigt.

Wahrscheinliche Käufer: Länder, die ihre Ziele für 2030 sowohl nach dem WEM- als auch nach dem WAM-Szenario voraussichtlich deutlich verfehlen werden, werden voraussichtlich Nettokäufer von Emissionszertifikaten sein. Deutschland (2024) ist mit einer Verfehlung von 9,32 Prozentpunkten nach dem WAM-Szenario ein Paradebeispiel. Das Land hat ehrgeizige Ziele, kämpft aber damit, diese zu erreichen. Ein Zukaufbedarf ist damit wahrscheinlich. Auch Belgien sticht hervor: Es verfehlt sein Ziel im WEM-Szenario um 25,42 Prozentpunkte und muss im WAM-Szenario immer noch ein Defizit von 4,37 Prozentpunkten hinnehmen. Polen wird mit einem Defizit von



21,90 Prozentpunkten im Rahmen der WEM ebenfalls auf den Zukauf von Gutschriften angewiesen sein. Diese Länder werden ihre fehlende Ziel Erreichung durch den Kauf von Gutschriften aus Ländern mit Überschüssen kompensieren müssen.

Wahrscheinliche Verkäufer: Einige Länder werden den Prognosen zufolge ihre Ziele für 2030 übertreffen und könnten Nettoverkäufer von Emissionszertifikaten werden. Schweden ist mit einem Überschuss von 11,89 Prozentpunkten sowohl im WEM- als auch im WAM-Szenario in der Lage, Emissionsrechte zu verkaufen. Auch Portugal weist im WAM-Szenario einen Überschuss von 13,30 Prozentpunkten auf, was darauf hindeutet, dass es ebenfalls ein Verkäufer sein könnte. Griechenland ist gleichfalls in der Lage, Emissionsgutschriften zu verkaufen, da es sein Ziel im WEM-Szenario um 12,82 Prozentpunkte übertrifft und diese Position im WAM-Szenario beibehält. Diese Länder könnten aus ihrer Übererfüllung profitieren, indem sie Rechte an Länder verkaufen, die ihr Ziel nicht erreichen.

Länder in einer Mittelposition: Einige Länder sind der Zielerreichung sehr nah, und könnten je nach den endgültigen Ergebnissen ihrer Minderungs politik entweder zu Nettokäufern oder -verkäufern werden. Die Tschechische Republik beispielsweise verfehlt ihr Ziel unter WEM um 9,57 Prozentpunkte, verbessert sich aber unter WAM auf ein Defizit von 5,81 Prozentpunkten. Die Niederlande zeigen ein ähnliches Potenzial, mit einem Rückstand von 10,03 Prozentpunkten unter WEM und 9,35 Prozentpunkten unter WAM. Slowenien weist gleichfalls erhebliche Fortschritte auf und konnte seinen Rückstand von 18,08 Prozentpunkten unter WEM auf nur noch 1,49 Prozentpunkte unter WAM reduzieren. Für den Emissionsrechtemarkt sind diese in eine

potentiell schwankende Position – als Käufer oder Verkäufer.

Insgesamt wird das ETS II einen Markt für Emissionsgutschriften weiter befeuern, wobei Länder wie Deutschland und Polen wahrscheinlich Käuferländer sein werden, während Schweden und Portugal als Verkäufer auftreten könnten; eine Reihe von Ländern wie die Tschechische Republik und Slowenien befinden sich in einer mittleren Position. Ihr endgültiger Status hängt von weiteren politischen Maßnahmen und Emissionsreduktionen ab.

6.2 Projektionen für 2040

Dieses Kapitel behandelt die voraussichtliche Verringerung der THG-Emissionen nach 2030 unter Berücksichtigung des 2040-Ziels einer 90-prozentigen Nettoverringerung der GHG-Emissionen gegenüber dem Stand von 1990. Die Analyse befasst sich mit zwei wichtigen Regelwerken: ETS I, das die Emissionen aus der Strom- und Wärmeerzeugung, der industriellen Fertigung sowie dem Luft- und Seeverkehr abdeckt, sowie die ESR, die Emissionen aus Sektoren wie der Landwirtschaft, dem Verkehr, Wohn- und Geschäftsgebäuden²⁰, dem verarbeitenden Gewerbe und dem Baugewerbe²¹ und der Abfallwirtschaft²² regelt. Alle Emissionsdaten sind auf das Niveau von 2005 normiert, um sie mit dem Beginn der wichtigen EU-weiten Klimapolitik in Einklang zu bringen. Dies schaffe eine einheitliche Ausgangsbasis für die Bewertung der Fortschritte. Die Daten von 2023 bis 2040 sind Projektionen unter zwei Szenarien: WEM, das die aktuelle Politik widerspiegelt, und WAM, das mögliche zusätzliche Maßnahmen berücksichtigt. In diesem Kapitel werden der Gesamtfortschritt der EU und die Emissionsleistung der fünf größten Emittenten untersucht: Deutschland, Frankreich, Italien, Spanien und Polen.

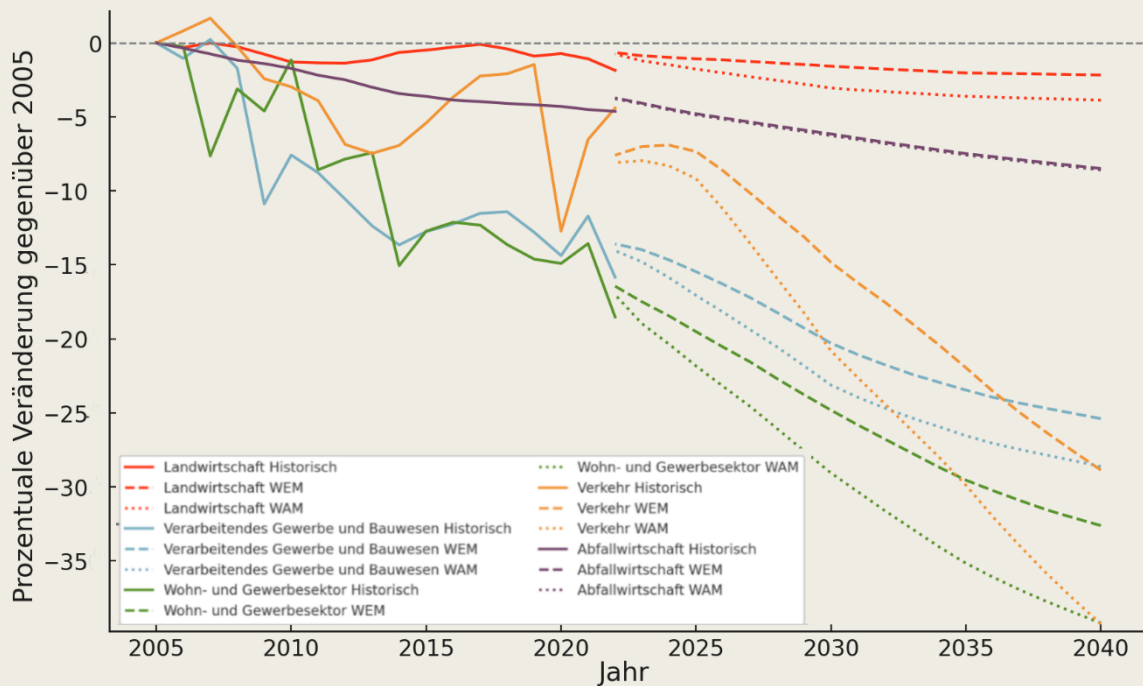
²⁰ Zu den Emissionen aus Wohn- und Geschäftsgebäuden gehören die Emissionen aus Heizung, Kühlung, Beleuchtung und dem Gebrauch von Geräten in Wohnungen, Büros und anderen Einrichtungen.

²¹ Die Emissionen aus dem verarbeitenden Gewerbe und dem Bau-sektor umfassen den Energieverbrauch und die

Materialproduktion in Branchen wie Stahl, Zement und Chemikalien sowie Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Bau, Abriss und der Entwicklung der Infrastruktur.

²² Die Emissionen des Abfallsektors stammen aus der Behandlung und Entsorgung von Abfällen, einschließlich Mülldeponien, Verbrennung, Kompostierung und Abwasserentsorgung.

Abbildung 10: Historische und prognostizierte Emissionsreduktionen in den ESR-Sektoren der EU (2005-2040)



6.2.1 ETS I-Sektoren

Der Energie- und der Industriesektor, die hauptsächlich unter das ETS I fallen, haben seit 2005 Fortschritte bei der Reduzierung der Emissionen gemacht. Der Energiesektor hat die größten Fortschritte erzielt, angetrieben durch robuste CO₂-Bepreisung und dem schrittweisen Übergang von fossilen zu erneuerbaren Energiequellen. Die historischen Daten zeigen, dass die Emissionen zwischen 2005 und 2022 stark zurückgegangen sind. Die Energiewirtschaft verzeichnet einen Rückgang von etwa 40 %. Dieser Fortschritt geht vor allem auf die rasche Einführung von Technologien für erneuerbare Energien und den Rückgang von Kohleverstromung, insbesondere nach 2015, zurück. Mit Blick auf die Zukunft zeigen die Projektionen des WEM-Szenarios, dass die Emissionen des Energiesektors bis 2040 um 65-70 % sinken könnten. Das WAM-Szenario prognostiziert sogar Emissionssenkungen von bis zu 75 %, die durch beschleunigte Pläne zum Ausstieg aus der Kohle und verstärkte Investitionen in die Infrastruktur

für erneuerbare Energien erreicht werden sollen. Das Absinken der prognostizierten Reduktionen fällt zwischen 2023 und 2030 am stärksten aus, da die Länder ihre Anstrengungen zur Dekarbonisierung des Energiesektors verstärken. Nach 2030 verlangsamt sich dieses Tempo leicht, da ein Großteil des Kohleausstiegs und des Ausbaus der erneuerbaren Energien bis dahin abgeschlossen sein wird. Zwei Aspekte sind erwähnenswert: Bis 2040 wird der Energiesektor einen der größten Beiträge zu den gesamten Emissionsreduzierungen der EU leisten. Dennoch sind die Reduktionen unzureichend, weil die Zahl der verfügbaren Zertifikate im ETS I, unter dem der Sektor reguliert ist, bereits vor 2040 bei Null liegen soll.

Im Gegensatz dazu steht die Industrie²³ vor größeren Herausforderungen bei der Dekarbonisierung. Historische Daten zeigen zwar eine stetige Verringerung der Emissionen - etwa 30 % zwischen 2005 und 2022 -, aber das Tempo war langsamer als im Energiesektor. Dies ist in erster Linie auf die inhärenten Schwierigkeiten bei der Dekarbonisierung

²³ Industrie bedeutet hier industrielle Prozesse gemäß den IPCC-Leitlinien von 2006. Der größte Teil des Sektors wird vom ETS I erfasst.



energieintensiver Industrien wie Stahl, Zement und Chemie zurückzuführen, die auf Hochtemperaturprozesse angewiesen sind und hohe Prozessmissionen aufweisen. Trotz dieser Herausforderungen deuten die Projektionen für 2040 darauf hin, dass die Emissionen des Sektors um 50-55 % sinken könnten (WEM), mit dem Potenzial 60-65 % zu erreichen (WAM). Die wichtigste Triebkraft für künftige Reduzierungen wird die Einführung fortschrittlicher Technologien sein, darunter CCS und grüner Wasserstoff. Beide haben das Potenzial, die Emissionen in Sektoren mit schwer vermeidbaren Emissionen erheblich zu senken. Bemerkenswerterweise werden die deutlichsten THG-Reduzierungen bis 2030 erwartet, während sich die Reduktionsrate zwischen 2031 und 2040 verlangsamt: Hintergrund ist die Tatsache, dass verbleibende Emissionen gerade aus Sektoren stammen, die schwieriger zu dekarbonisieren sind. Auch wenn die Industrie insgesamt hinter dem Energiesektor zurückbleibt, werden beide Sektoren den Projektionen zufolge einen erheblichen Beitrag zur Erreichung des EU-Klimaziels für 2040 leisten.

6.2.2 ESR-Sektoren

Die Fortschritte in den ESR-Sektoren, zu denen die Landwirtschaft, der Verkehr, Wohn- und Geschäftsgebäude, das verarbeitende Gewerbe und das Baugewerbe sowie die Abfallwirtschaft gehören, geben ein differenzierteres Bild ab.

Wohn- und Geschäftsgebäude seit 2005 weisen, dank der weit verbreiteten Einführung energieeffizienter Technologien, der energetischen Sanierung älterer Gebäude und erneuerbarer Heizsysteme die deutlichsten Emissionssenkungen auf. Bis 2022 waren die Emissionen bereits um 25-30 % gesunken. Den Projektionen zufolge werden sie bis 2040 um 65-70 % (WEM) und 70-75 % (WAM) zurückgehen. Die stärksten Reduzierungen werden zwischen 2023 und 2030 erwartet, mit einem allmählichen Rückgang bis 2040, da die verbleibenden Emissionen schwerer zu beseitigen sind.

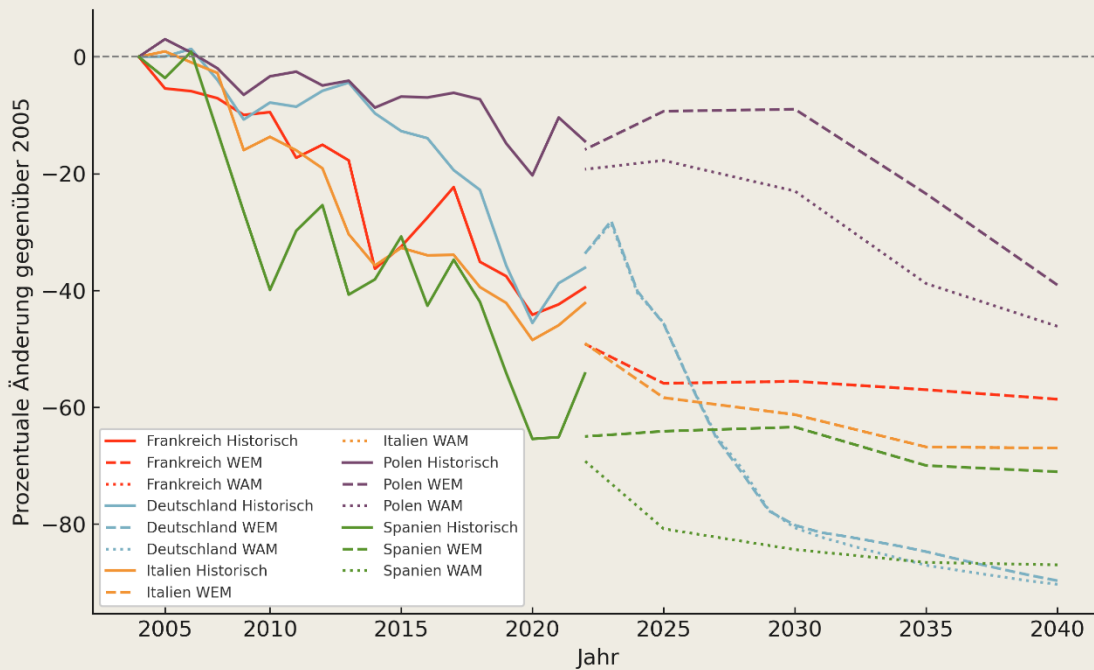
Der Verkehrssektor bleibt einer der schwierigsten Sektoren für die Dekarbonisierung. Trotz Fortschritten bei Elektrifizierung, insbesondere im Pkw-Segment, ist der Sektor immer noch stark auf

fossile Brennstoffe angewiesen, insbesondere was Straßengüterverkehr und die Luftfahrt betrifft. Zwischen 2005 und 2022 sind die Emissionen des Verkehrssektors um etwa 10-15 % zurückgegangen, wobei bis 2040 mit einer weiteren Reduzierung um 40-50 % (WEM) und um 55-60 % (WAM) gerechnet wird. Der langsamere Fortschritt in diesem Sektor ist auf die hohen Kosten von Elektro-Pkw, die unzureichende Ladeinfrastruktur und die Komplexität der Umstellung auf Elektrofahrzeuge im Schwerlastverkehr zurückzuführen. Im Luftverkehr gibt es keine geeigneten Minderungsoptionen, um bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Die deutlichsten Reduktionen der Verkehrsemissionen werden zwischen 2023 und 2030 erwartet, da sich die Einführung von Elektrofahrzeugen beschleunigt. Es werden wirksamere politische Maßnahmen und technologische Innovationen benötigt, um in den folgenden zehn Jahren höher Minderungen zu erzielen.

Der Landwirtschaftssektor hat die geringsten Fortschritte bei der Verringerung der Emissionen gemacht. Bis 2022 wurde nur eine bescheidene Verringerung von 5 % erreicht. Die Abhängigkeit des Sektors von der Viehzucht und stickstoffbasierten Düngemitteln, die beide große Mengen an Methan und Lachgas freisetzen, erschwert die Dekarbonisierung. Die Projektionen für das Jahr 2040 deuten auf eine Reduzierung um 20-30 % (WEM) und 35-40 % (WAM) hin. Dies ist auf die Einführung nachhaltigerer landwirtschaftlicher Praktiken und Fortschritte bei angewendeten Technologien zurückzuführen. Es wird erwartet, dass die Emissionsreduzierung in der Landwirtschaft im gesamten Zeitraum 2023-2040 nur allmählich erfolgt. Dies spiegelt die Herausforderungen des Sektors bei der Erreichung einer tiefgreifenden Dekarbonisierung wider.

In der Abfallwirtschaft waren die Emissionsreduzierungen ermutigender. Zwischen 2005 und 2022 wurde ein Rückgang um 30-35 % erzielt. Der Sektor hat von starken Recyclingprogrammen, Initiativen zur Energiegewinnung aus Abfällen und der Verringerung der Nutzung von Deponien profitiert, insbesondere in Ländern mit fortschrittlicher Abfallverarbeitungsinfrastruktur. Bis 2040 werden die Abfallemissionen voraussichtlich um 50-60 % (WEM) und um 60-65 % (WAM) zurückgehen.

Abbildung 11: Die 5 größten Emittenten - Emissionen in der Energiewirtschaft (2005-2040)



Die stärksten Rückgänge werden zwischen 2023 und 2030 erwartet, wobei weitere Reduzierungen durch fortgesetzte Verbesserungen der Abfallverarbeitung und die Verringerung des Deponieabfalls im darauffolgenden Jahrzehnt erreicht werden sollen.

Die Emissionen des verarbeitenden Gewerbes und des Baugewerbes haben ebenfalls stetige Fortschritte gemacht. Sie sind bis 2022 um etwa 15-20 % gesunken. Die Projektionen für 2040 deuten auf einen Rückgang um 40-50 % (WEM) hin, wobei die Reduktionen unter WAM 50-60 % erreichen. Die stärksten Reduktionen werden für den Zeitraum zwischen 2023 und 2030 prognostiziert. Bis 2040 werden dann langsamere Fortschritte erwartet, da sich der Sektor in Richtung Dekarbonisierung schwieriger zu mindernden Emissionen bewegt.

6.2.3 Die fünf größten Emittenten – ETS I-Sektoren

In **Deutschland** hat der Sektor der Energiewirtschaft bemerkenswerte Fortschritte gemacht, die weitgehend auf den Ausbau der erneuerbaren Energien im Rahmen der Energiewende zurückzuführen sind. Bis 2040 sollen die Emissionen der

deutschen Energiewirtschaft nach dem WAM-Szenario um 70-75 % und nach dem WEM-Szenario um 65-70 % sinken. Deutschland ist führend bei der Nutzung von Wind- und Solarenergie, was zu diesem steilen Emissionsrückgang beigetragen hat. Der Ausstieg aus der Kohle bringt gleichwohl einige Herausforderungen für die Stabilität des Energienetzes mit sich.

Im Gegensatz dazu haben die Prozessemissionen der Industrie in Deutschland mehr mit der Dekarbonisierung zu kämpfen. Bis 2040 sollen die Emissionen von Industrien wie Stahl, Zement und Chemie unter WEM um 50-55% und unter WAM um 60-65% sinken. Diese Reduktionen hängen stark von neuen Lösungen wie CCS und grünem Wasserstoff ab.

In **Frankreich** liegt die Energiewirtschaft ebenfalls bereits auf sehr niedrigem Niveau, was in erster Linie auf die Abhängigkeit des Landes von der Kernenergie zurückzuführen ist, die die Emissionen im Vergleich zu anderen EU-Ländern relativ niedrig gehalten hat. Bis 2040 dürften die Emissionen der Energiewirtschaft im Rahmen von WAM um 70-80 % sinken, was die anhaltenden Investitionen in Kernenergie und erneuerbare



Energiequellen widerspiegelt. Der Sektor der industriellen Prozesse steht in Frankreich jedoch vor ähnlichen Herausforderungen wie in Deutschland, mit einer prognostizierten Emissionsreduzierung von 50-60% bis 2040 (WAM). Der französische Industriesektor, insbesondere in Bereichen wie Stahl und Chemie, ist nach wie vor auf kohlenstoffintensive Prozesse angewiesen, und weitere Reduzierungen erfordern die Einführung von Technologien wie CCS und grünem Wasserstoff.

Italien hat mäßige Fortschritte bei der Verringerung der Emissionen aus der Energiewirtschaft gemacht, was vor allem auf den verstärkten Einsatz von Solarenergie und erneuerbaren Energien zurückzuführen ist. Bis 2040 werden die Emissionen der Energiewirtschaft im Rahmen des WAM voraussichtlich um 60-70 % sinken. Für den Sektor der industriellen Prozesse in Italien wird jedoch ein langsamerer Fortschritt erwartet, mit einer Emissionsreduzierung von 50-60% bis 2040. Ein Großteil dieses Fortschritts wird von der Fähigkeit abhängen, auf kohlenstoffarme Technologien umzusteigen und die Abhängigkeit von Erdgas zu verringern, das in Italiens Energiemix nach wie vor eine wichtige Rolle spielt.

In **Polen** ist die Energiewirtschaft nach wie vor stark auf Kohle angewiesen, was im Vergleich zu anderen EU-Ländern zu langsameren Fortschritten bei der Emissionsreduzierung führt. Die Projektionen zeigen eine Reduzierung um 50-55 % (WEM) und um 60-65 % (WAM) bis 2040. Es wird jedoch erwartet, dass die jüngsten Investitionen in Wind- und Solarenergie den Übergang des Landes weg von der Kohle beschleunigen werden, insbesondere in der zweiten Hälfte des Zeitraums bis 2040. Im polnischen Industriesektor werden die Emissionen bis 2040 voraussichtlich um 50-60% (WAM) sinken, doch weitere Fortschritte erfordern erhebliche Investitionen in sauberere industrielle Technologien und Prozesse.

Spanien hat erhebliche Fortschritte bei der Verringerung der Emissionen aus der Energiewirtschaft gemacht, insbesondere durch Investitionen in Wind- und Solarenergie. Bis 2040 sollen die Emissionen aus der Energiewirtschaft um 70-75 % (WAM) sinken, wobei der Schwerpunkt weiterhin auf der Entwicklung erneuerbarer Energien liegt. Im Bereich der industriellen Prozesse steht Spanien vor ähnlichen Herausforderungen wie seine EU-Partnerländer, mit einer prognostizierten Emissionsreduzierung von 50-60% bis 2040. Die

Abbildung 12: Die 5 größten Emittenten - Emissionen in industriellen Prozessen (2005-2040)

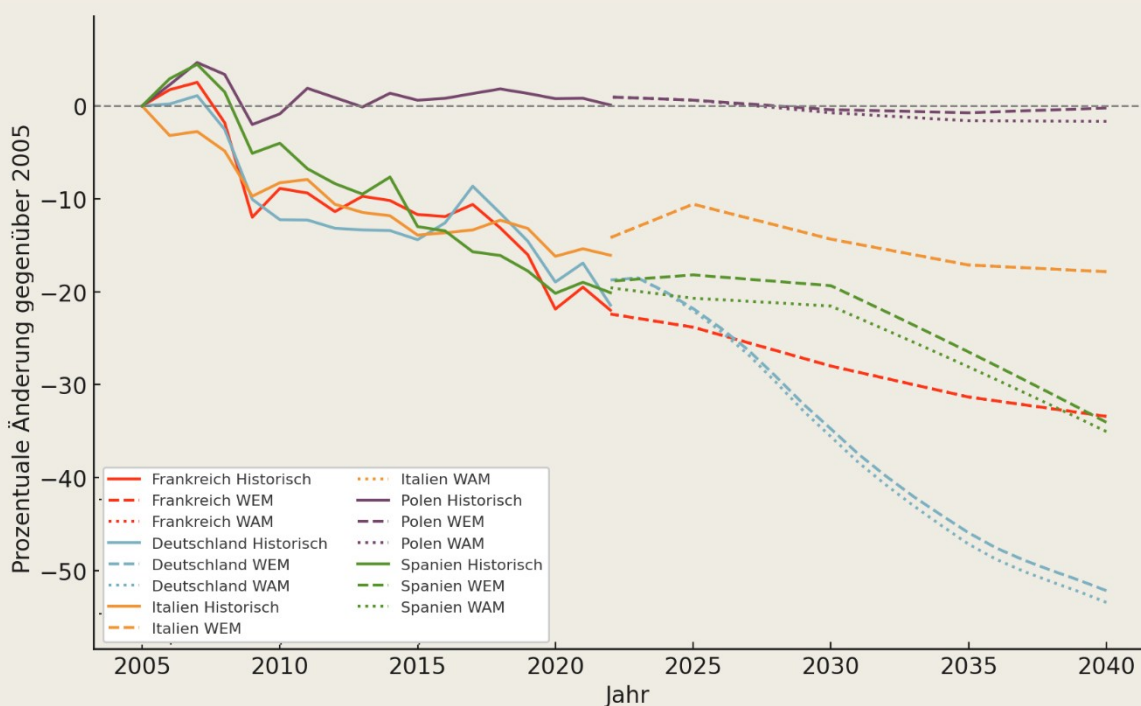
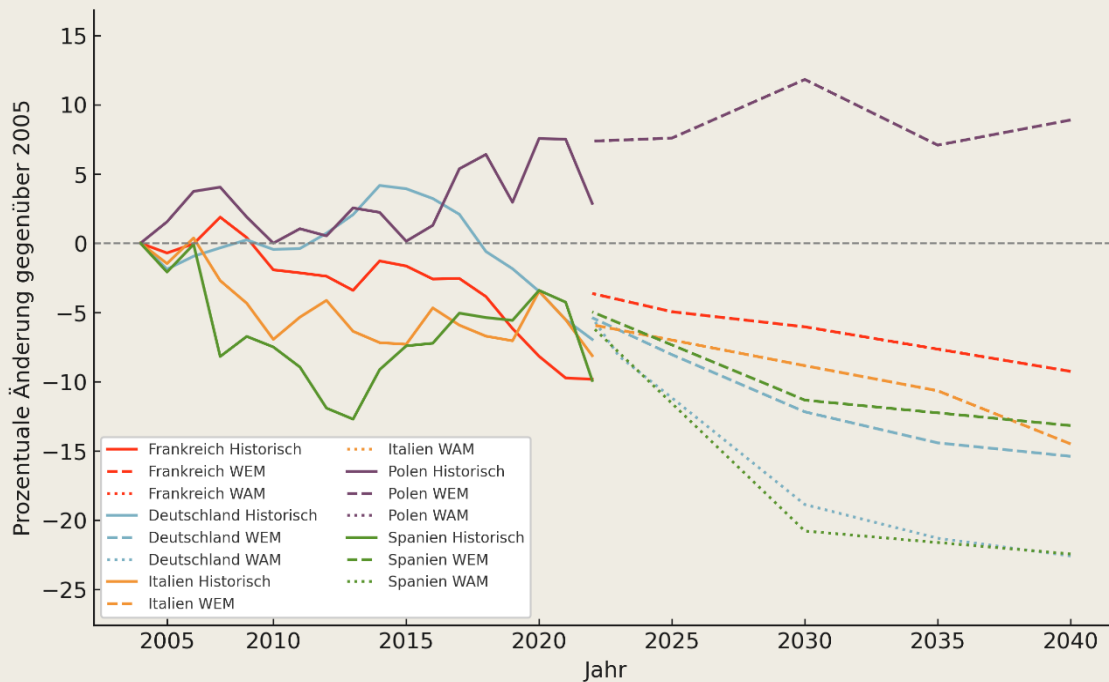


Abbildung 13: Die 5 größten Emittenten - Emissionen in der Landwirtschaft (2005-2040)



Einführung kohlenstoffarmer Technologien wird für das Erreichen der spanischen Klimaziele von entscheidender Bedeutung sein, insbesondere in Branchen wie der Stahl- und Zementindustrie.

6.2.4 Die fünf größten Emittenten - ESR-Sektoren

In Deutschland steht der **Landwirtschafts**sektor bei der Reduzierung der Emissionen vor großen Herausforderungen. Bis 2022 sind die Emissionen nur um 5-7% gesunken, was vor allem auf die Schwierigkeiten bei der Reduzierung der Methanemissionen aus Viehhaltung und der Lachgasemissionen aus Düngemitteln zurückzuführen ist. Bis 2040 sollen die Emissionen um 20-25% (WEM) und um 30-35% (WAM) sinken. Deutschland hat zwar nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken gefördert, aber weitere Fortschritte werden von der Entwicklung neuer landwirtschaftlicher Technologien und Praktiken abhängen, wie z. B. der Einführung von emissionsarmen Düngemitteln und Futtermittelzusätzen zur Verringerung der Methanemissionen. In Frankreich, Italien, Spanien und Polen tut sich die Landwirtschaft ähnlich schwer, die Emissionen zu reduzieren, wobei die

Reduktion bis 2022 nur 5-15% beträgt. Diese Länder stehen vor vergleichbaren Herausforderungen in der Viehzucht und beim Einsatz von Düngemitteln. Die Erreichung größerer Emissionsenkungen wird schwierig. Die Projektionen des WAM-Szenarios deuten auf eine gewisse Verbesserung hin, mit einer Emissionsreduzierung von 30-40% bis 2040. Ohne signifikante Durchbrüche bei den Agrartechnologien ist es jedoch unwahrscheinlich, dass der Sektor das von der EU für 2040 vorgeschlagene Ziel der Emissionsreduzierung erreicht.

Der **Verkehrs**sektor in Deutschland hat nur langsame Fortschritte gemacht und bis 2022 nur eine Reduzierung der Emissionen um 10-15% erreicht. Bis 2040 sollen die Emissionen unter WEM um 40-50% und unter WAM um 55-60% sinken. Während Deutschland bei der Einführung von Elektrofahrzeugen (EVs) Fortschritte gemacht hat, steht der Sektor bei der Dekarbonisierung des Schwerlastverkehrs und der Luftfahrt noch vor Herausforderungen. Ähnliche Trends sind in Frankreich, Italien, Spanien und Polen zu beobachten, wo die Emissionen des Verkehrssektors weiterhin eine große Herausforderung darstellen. Bis 2040 sollen die Emissionen je nach Szenario



und Land um 40 bis 60 % sinken. Alle fünf Emittenten müssen jedoch den Übergang zu Elektrofahrzeugen beschleunigen, die Infrastruktur für Elektrofahrzeuge ausbauen und in alternative Kraftstoffe für den Luft- und Güterverkehr investieren, um noch deutlichere Reduktionen zu erreichen.

In Deutschland sind die **Emissionen aus Wohn- und Gewerbegebäuden** seit 2005 um 20-25 % zurückgegangen, was auf eine starke Energieeffizienzpolitik und energetische Sanierung zurückzuführen ist. Bis 2040 werden die

Emissionen voraussichtlich um 65-70 % (WEM) und um 70-75 % (WAM) sinken. Deutschlands Engagement für die energetische Sanierung von Altbauten und die Förderung des Einsatzes erneuerbarer Heizsysteme wird für das Erreichen dieser Ziele entscheidend sein. In Frankreich, Italien, Spanien und Polen werden ähnliche Reduktionen erwartet, wobei die Emissionen im WAM-Szenario bis 2040 um 60-75 % sinken dürften, was auf Energieeffizienzstandards und Maßnahmen zur energetischen Sanierung zurückzuführen ist.

Abbildung 14: Die 5 größten Emittenten - Emissionen im Verkehr (2005-2040)

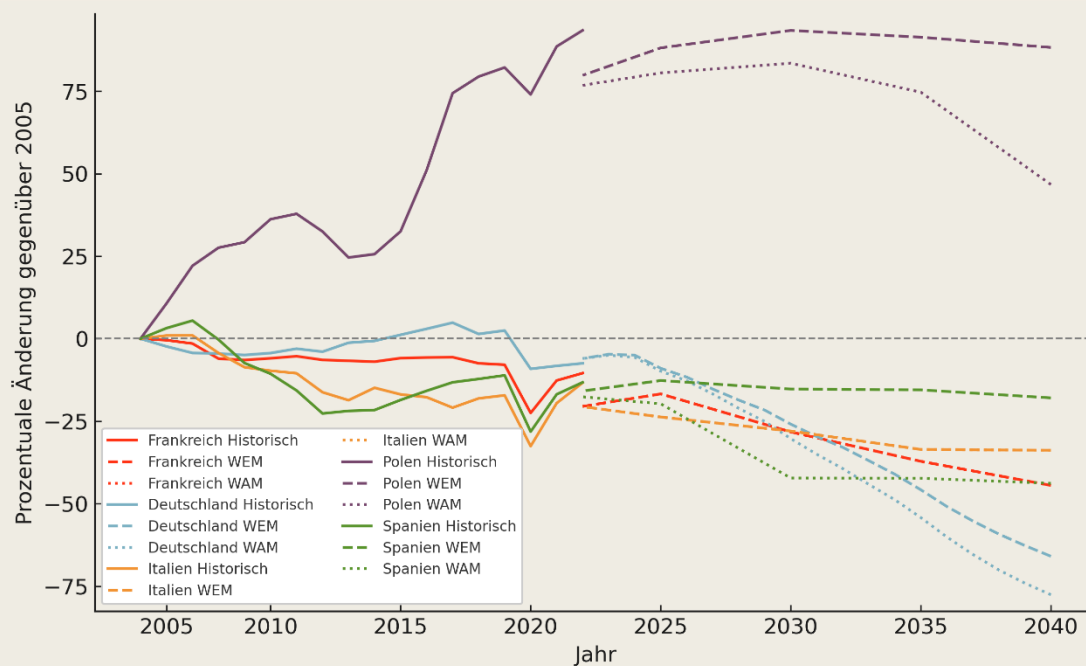


Abbildung 15: Die 5 größten Emittenten - Emissionen in Wohn- und Geschäftsgebäuden (2005-2040)

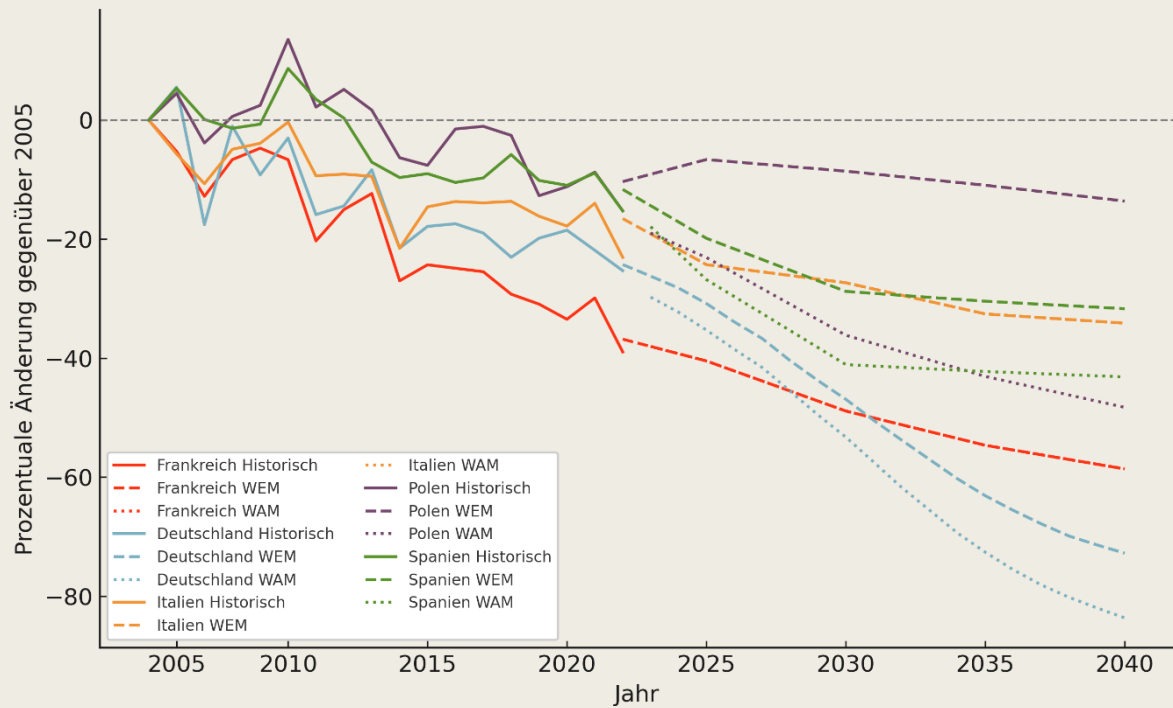


Abbildung 16: Die 5 größten Emittenten - Emissionen in der Abfallwirtschaft (2005-2040)

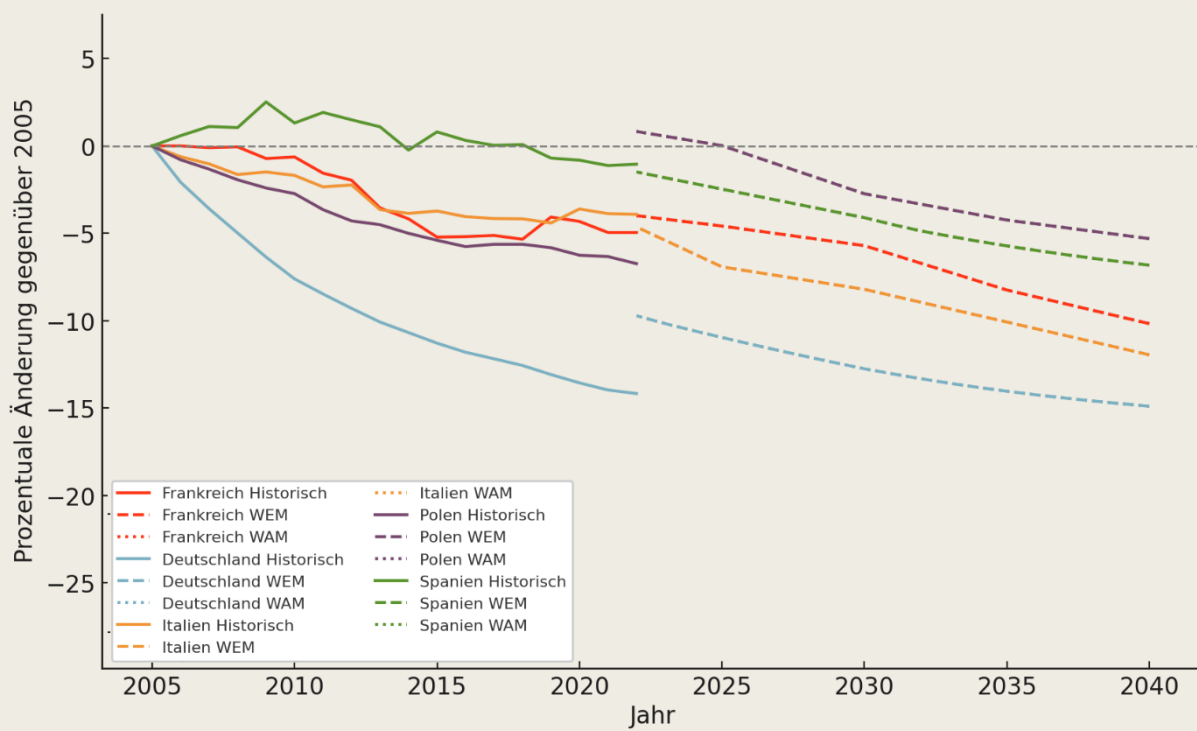
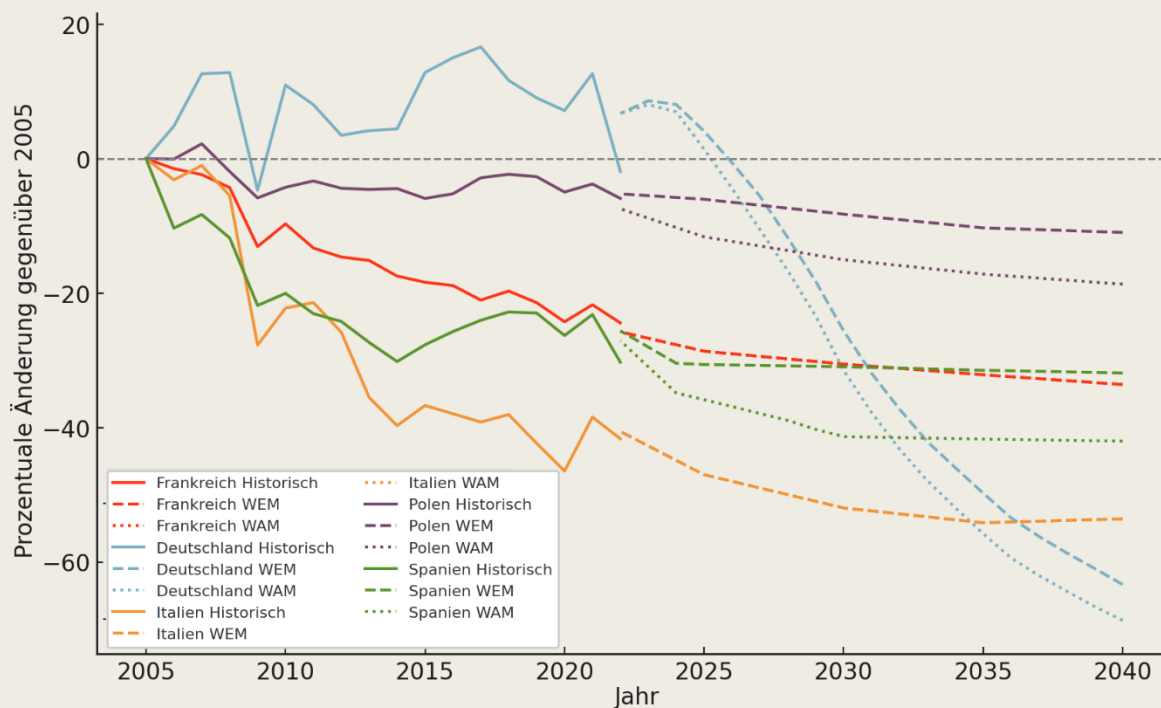


Abbildung 17: Die 5 größten Emittenten - Emissionen im verarbeitenden Gewerbe und im Baugewerbe (2005-2040)



In Deutschland hat die **Abfallwirtschaft** mit einer Emissionsreduzierung von 30-35 % bis 2022 erhebliche Fortschritte gemacht. Bis 2040 wird erwartet, dass die Emissionen unter WEM um 50-60% und unter WAM um 60-65% sinken werden. Deutschlands starke Recyclingprogramme und Initiativen zur Energiegewinnung aus Abfällen haben eine Schlüsselrolle bei diesen Reduzierungen gespielt. In Frankreich, Italien, Spanien und Polen hat sich der Abfallsektor ebenfalls stetig verbessert, wobei unter WAM bis 2040 eine Reduzierung um 50-65 % erwartet wird. Diese Länder haben ähnliche Recycling-Initiativen eingeführt, aber weitere Reduzierungen werden von der fortgesetzten Entwicklung fortschrittlicher Abfallverarbeitungstechnologien und der Verringerung der Nutzung von Mülldeponien abhängen.

In Deutschland sind die Emissionen des verarbeitenden Gewerbes und des Baugewerbes bis 2022 um etwa 15-20 % gesunken, wobei weitere Reduktionen bis 2040 um 40-50 % (WEM) bzw. um 50-60 % (WAM) prognostiziert sind. Deutschland hat Fortschritte bei der Entwicklung CO₂-armer Baumaterialien und energieeffizienter Baupraktiken gemacht. Weitere Verbesserungen erfordern Innovationen und strengere Emissionsstandards. Ähnliche Trends sind in Frankreich, Italien, Spanien und Polen zu beobachten, wo die Emissionen

des verarbeitenden Gewerbes und des Baugewerbes bis 2040 voraussichtlich um 40-60 % sinken werden (WAM). Diese Reduktionen werden stark abhängig sein von der Entwicklung neuer Materialien und Technologien für energieeffizientes Bauen und CO₂-arme Fertigungsverfahren.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass insbesondere in den Bereichen Verkehr, Industrieprozesse und Landwirtschaft noch erhebliche Herausforderungen bestehen. Die stärksten Reduktionen werden bis 2030 erwartet, angetrieben durch die Dekarbonisierung in Energiewirtschaft und Wohngebäuden. Von 2031 bis 2040 wird jedoch eine Verlangsamung der Reduktionsrate prognostiziert. Die am stärksten zu dekarbonisierenden Sektoren wie Verkehr und industrielle Prozesse geraten unter wachsenden Druck. Während die ETS I-Sektoren, insbesondere die Energiewirtschaft, gute Ergebnisse erzielt haben, liegen die ESR-Sektoren zurück. Ohne große Fortschritte in der Landwirtschaft, dem Verkehr und der Industrieprozesse läuft die EU Gefahr, ihr für 2040 vorgeschlagenes Klimaziel zu verfehlen.

7 Umsetzung des vorgeschlagenen Klimaziels von -90 % bis 2040 auf EU-Ebene

Die im vorangegangenen Abschnitt vorgestellte Analyse hat gezeigt, dass die EU als Ganzes und die meisten Mitgliedstaaten einzeln nicht auf dem Weg sind, die Ziele für 2030 zu erreichen. Die folgenden Abschnitte befassen sich mit den politischen Aussichten und den Strategien, die erforderlich sind, um relevante Sektoren auf das 2030-Ziel und das vorgeschlagene Ziel für 2040

hin auszurichten. Dazu gehören notwendige politische Nachbesserungen, finanzielle Investitionen und technologische Innovationen. Die Diskussion ist in zwei Abschnitte unterteilt: 1) Politische Maßnahmen in Bezug auf Emissionen im Rahmen der ESR und 2) politische Maßnahmen in Bezug auf Emissionen im Rahmen des ETS.

Die wichtigsten Ergebnisse in diesem Kapitel

Die ETS-Sektoren haben ihre Emissionen erheblich gesenkt, insbesondere der Energiesektor, was auf die CO₂-Bepreisung zurückzuführen ist. Die vollständige Dekarbonisierung des Stromsektors und der Schwerindustrie ist von entscheidender Bedeutung, wobei die Industrie bei kohlenstoffintensiven Prozessen vor Herausforderungen steht. Die Einführung des CBAM zielt darauf ab, eine Verlagerung von Emissionen bei auslaufender kostenloser Zuteilung zu verhindern.

Schlüsseltechnologien wie CCS (mit einem Investitionsbedarf von 50-60 Mrd. €) und grüner Wasserstoff (mit einem Ziel von 60 GW bis 2040) sind für eine tiefgreifende Dekarbonisierung von entscheidender Bedeutung, stehen aber vor hohen Kosten sowie Herausforderungen der Infrastruktur und Regulatorik.

Das EU-ETS wird weiterhin ein zentrales Instrument zur Verringerung der Emissionen aus dem Energie- und Industriesektor sein. Es wird sichergestellt, dass die Obergrenze bis 2039 Null erreicht und der erweiterte Anwendungsbereich, der auch den See- und Luftverkehr umfasst, beibehalten wird. Die Einnahmen aus der Versteigerung von Zertifikaten werden den Übergang zu sauberer Energie und den Einsatz von Technologien unterstützen.

In den ESR-Sektoren, insbesondere im Verkehr, im Gebäudesektor und in der Landwirtschaft, besteht die Gefahr, dass die Gesamtziele für die Emissionsreduzierung bis 2030 ohne verstärkte Anstrengungen verfehlt werden. Der Verkehr bleibt mit 803 Mio. t CO₂-Äq im Jahr 2022 der größte Emittent; er hat mit einer langsamen Infrastrukturentwicklung und der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu kämpfen. Der Gebäudesektor mit 400 Mio. t CO₂-Äquivalent im Jahr 2022 kämpft mit langsamen Sanierungsquoten und verbundenen hohen Kosten. Es wird erwartet, dass das ETS II zur Verringerung der Emissionen in diesen Sektoren beitragen wird; es tritt 2027 vollständig in Kraft, , könnte aber wegen seiner teilweisen Überschneidung mit der ESR zu Ineffizienzen führen. Die Landwirtschaft, die 2022 für 366 Mio. t CO₂-Äq. verantwortlich war, und die Abfallwirtschaft (110 Mio. t CO₂-Äq.) stellen aufgrund von Methan- und Lachgasemissionen ebenfalls eine Herausforderung dar. Sektorspezifische Maßnahmen wie die Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität, die EU-Gebäuderichtlinie und der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft werden eine entscheidende Rolle bei der Erreichung des 2040-Ziels spielen.

Um das 2030-Ziel zu erreichen, benötigt die EU eine durchschnittliche jährliche Reduktion von 125 Mio. t CO₂-Äq. Von 2031 bis 2040 erhöht sich dieser Wert auf 163 Mio. t CO₂-Äq jährlich, was einem Anstieg der Minderungsrate um 30 % entspricht und die zunehmende Schwierigkeit widerspiegelt, Emissionssenkungen zu erreichen. Die Prognosen deuten darauf hin, dass die EU ihr Ziel für 2030 sowohl im WAM- als auch im WEM-Szenario wahrscheinlich verfehlen wird, wobei im WEM-Szenario ein Defizit von bis zu 462 Mt CO₂-Äq zu erwarten ist. Das Verfehlen dieses Meilensteins wird die Belastung für den Zeitraum 2031-2040 nochmal erheblich erhöhen und ein wesentlich schnelleres Tempo der Dekarbonisierung erfordern.

7.1 Politische Maßnahmen in Bezug auf Emissionen im Rahmen des ETS

Die Sektoren im Rahmen des EU-ETS haben ihre Emissionen erheblich gesenkt. Im Energiesektor wurden erhebliche Reduktionen erzielt, was auf die Umstellung von Kohle auf erneuerbare Energiequellen zurückzuführen ist, die durch die hohen CO₂-Preise im Rahmen des ETS erleichtert wurde. Der Energiesektor muss jedoch eine vollständige Dekarbonisierung erreichen, um die Emissionsreduzierung in anderen Sektoren durch Elektrifizierung sicherzustellen. Auch der Industriesektor muss seine THG-Emissionen infolge der Anreize, die das ETS und der Innovationsfonds bieten, erheblich reduzieren, wobei viele Industriezweige Prozesse und Technologien einführen, die mit einem Netto-Null-Ziel vereinbar sind. Der Sektor steht jedoch immer noch vor der Herausforderung, die THG-Emissionen aus inhärent CO₂-intensiven Prozessen wie der Zement- und Stahlproduktion zu reduzieren.

Neben der schrittweisen Verschärfung der Obergrenze des ETS I ist eine der wichtigsten zu erwartenden Entwicklungen das schrittweise Auslaufen der kostenlosen Zuteilungen. Diese wird bis 2034 vollständig abgeschafft und durch den CBAM ersetzt, der einen kontinuierlichen Schutz vor Carbon Leakage gewährleisten soll.

Die von der kostenlosen Zuteilung erfassten Industriesektoren gehören jedoch auch zu den Sektoren, die am schwersten zu dekarbonisieren sind und für die technologische Entwicklungen und Investitionen in die CCS-Technologie und die Wasserstoffentwicklung am wichtigsten sind.

Zu diesem Zweck wird derzeit ein Rahmen für die CCS-Einführung in der Schwerindustrie vorbereitet. Nach Szenario 3 des Impact Assessments muss die EU bis 2040 jährlich 300-400 Mio. t CO₂ abscheiden und speichern. Der Innovationsfonds wird ausgeweitet, um CCS-Projekte zu unterstützen, wobei bis 2040 Investitionen von bis zu 50-60 Mrd. € erforderlich sein werden, um diese Technologien in großem Maßstab zu entwickeln und einzusetzen. Ein europaweites Netz für den Transport und die Speicherung von CO₂ wird von entscheidender Bedeutung sein, wobei eine grenzüberschreitende Zusammenarbeit möglich

ist. Die Ausweitung von CCS ist notwendig, um die in Szenario 3 geforderte tiefgreifende Dekarbonisierung zu erreichen. Zu den größten Herausforderungen gehören die hohen Kosten, die technologische Unterentwicklung und der Widerstand der Öffentlichkeit gegen Speicherstätten. Es bestehen auch Risiken im Zusammenhang mit ungewisser Kapitalrendite, regulatorischen Verzögerungen und Bedenken hinsichtlich der technischen Machbarkeit.

Die **Wasserstoffstrategie** konzentriert sich derzeit auf die Entwicklung von Wasserstofftechnologien zur Unterstützung der Dekarbonisierung. Szenario 3 sieht einen massiven Ausbau der Produktion von grünem Wasserstoff vor, wobei bis 2030 eine Elektrolysekapazität von 40 GW und bis 2040 ein weiterer Ausbau auf 60 GW angestrebt wird. Dies wird mit erheblichen Investitionen verbunden sein, wobei sich die erwarteten Investitionsausgaben für die Wasserstoff-Produktionsinfrastruktur bis 2050 auf 180 bis 470 Mrd. Euro belaufen werden. Grüner Wasserstoff ist für die Dekarbonisierung von Sektoren mit schwer vermeidbaren Emissionen wie der Schwerindustrie und des Fernverkehrs von Bedeutung und trägt dazu bei, die THG-Emissionen bis 2040 um 90-95 % zu senken. Zu den größten Herausforderungen gehören Engpässe in der Infrastruktur, hohe Produktionskosten und Hindernisse für die Marktakzeptanz. Auch die sektor- und regionenübergreifende Koordinierung, langsame Genehmigungsverfahren und die Unsicherheit hinsichtlich der künftigen Entwicklung des Wasserstoffmarkts stellen erhebliche Risiken dar.

7.2 Politiken in Bezug auf Emissionen im Rahmen des ESR

Die voraussichtliche Unterschreitung der Ziele für die Emissionsminderung in den ESR-Sektoren, insbesondere im Verkehr und in Gebäuden, gibt Anlass zu großer Sorge. Ohne beschleunigte Anstrengungen und die Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen könnte das Erreichen der Ziele für 2030 außer Reichweite geraten. Mit Blick auf 2040 stellt das Ziel der EU, die Emissionen auf 850 Mio. t CO₂-Äq (ohne LULUCF) zu reduzieren, eine noch größere Herausforderung dar. Die



erheblichen Defizite in den ESR-Sektoren stellen ein großes Risiko für die Erreichung dieses Ziels dar. In dieser Hinsicht wird entscheidend sein, ob das neu eingeführte ETS II funktionieren wird.

Der **Verkehrssektor** bleibt innerhalb des ESR-Rahmens der größte Emittent mit THG-Emissionen, die im Jahr 2022 etwa 803,28 Mio. t CO₂ erreichen. Trotz einiger Fortschritte bei der Einführung von Elektrofahrzeugen hat der Sektor aufgrund des langsamen Ausbaus der Infrastruktur, der anhaltenden Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und der steigenden Nachfrage nach Mobilität nicht die erforderlichen Reduzierungen erzielt.

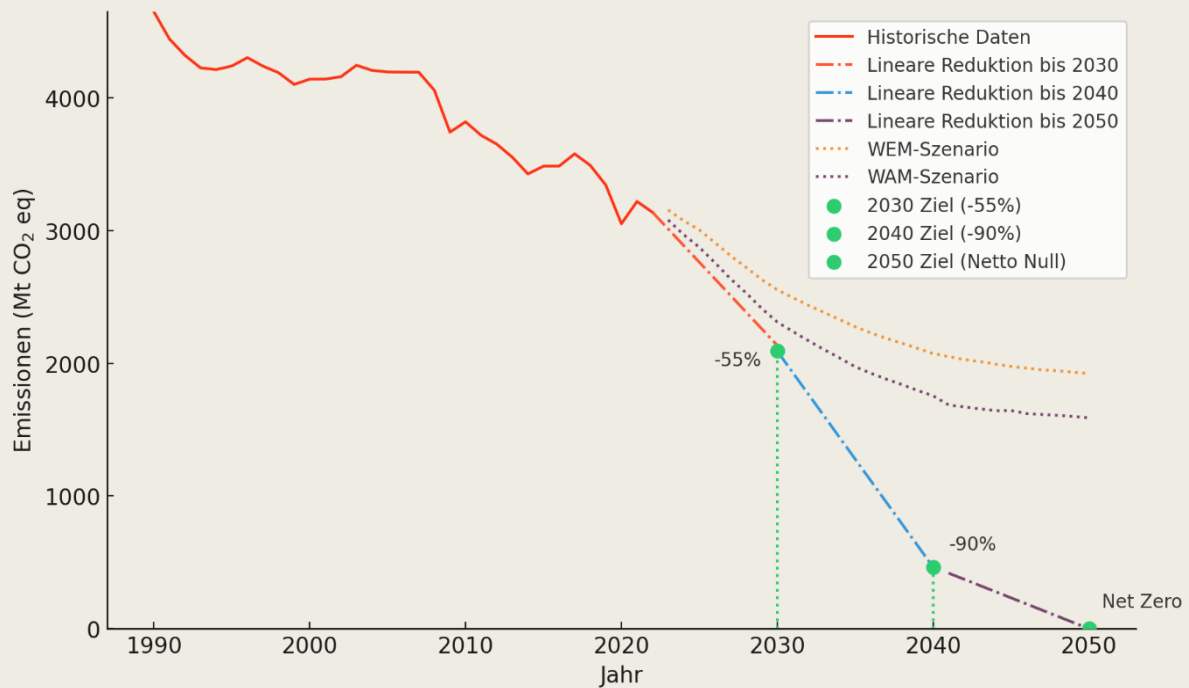
Im **Gebäudesektor** beliefen sich die THG-Emissionen im Jahr 2022 auf etwa 400,29 Mio. t CO₂. Das langsame Tempo der Gebäudesanierung und die hohen Kosten für die Nachrüstung zur Steigerung der Energieeffizienz sind große Hindernisse. Die Renovierungsrate soll bis 2030 verdoppelt werden und von unter 1 % auf 2 bis 3 % jährlich steigen²⁴. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Dekarbonisierung von Heiz- und Kühlsystemen.

Das **ETS II** ist das wichtigste politische Instrument, das dazu beitragen soll, die notwendige Emissionsreduktion im Verkehrs- und Gebäudesektor zu erreichen, indem es einen Marktanreiz zur Emissionsminderung schafft. Die Überwachung und Berichterstattung von THG-Emissionen im Rahmen des ETS II wird bereits 2025 beginnen, und das System wird 2027 voll einsatzfähig sein. Um den neu geschaffenen Markt mit Liquidität zu versorgen, wird 2027 eine Menge versteigert, die 130 % der Auktionsmenge für 2027 entspricht. Die zusätzlichen Zertifikate werden von den Auktionsmengen 2029-2031 abgezogen. Um mögliche wirtschaftliche Auswirkungen, insbesondere auf Haushalte mit geringem Einkommen, abzumildern, hat die EU den Klimafonds konzipiert, um soziale Ausgleichsmechanismen wie Rabatte oder Subventionen einzuführen, die die gestiegenen Heiz- und Brennstoffkosten ausgleichen.

Das ETS II kann dazu beitragen, die Lücke zwischen den derzeit prognostizierten Treibhausgasemissionen in der EU und dem 2030-Ziel im ESR-Sektor zu schließen. Die nur teilweise **Überschneidung zwischen dem ETS II und der ESR** und ihre Ungleichheit in Bezug auf die Ebene, auf der sie die Ziele festlegen (unionsweit und in den Mitgliedstaaten), kann jedoch zu Ineffizienzen führen. Einerseits legt die ESR länderspezifische Ziele fest, während das ETS II eine unionsweite Abdeckung und einen einheitlichen Preis hat und daher nicht danach unterscheidet, wo THG-Emissionen reduziert werden. Ein solches Konzept erhöht die wirtschaftliche Effizienz, da es die kosteneffizienteste Emissionsminderung fördert. Allerdings kann es dazu führen, dass die ESR-Ziele in einigen Ländern übererfüllt und in anderen untererfüllt werden, was den Handel mit Emissionsberechtigungen zwischen den Ländern erforderlich macht. Dieser Effekt könnte für Länder wie Deutschland am gravierendsten sein, wo das höhere Einkommensniveau im Vergleich zu anderen Ländern trotz ehrgeizigerer ESR-Ziele zu einer geringeren kurzfristigen Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Rahmen des ETS II führen könnte. Eine Neuausrichtung der beiden Systeme könnte daher notwendig sein. Andererseits deckt das ETS II nur etwa 60 % der ESR-Emissionen ab, da es den nicht straßengebundenen Verkehr, die Landwirtschaft und die Abfälle ausschließt, während es nur auf CO₂ abzielt. Der Landwirtschaftssektor ist für rund 365,72 Mio. t CO₂-Äquivalent im Jahr 2022 verantwortlich und kämpft ebenfalls mit der Reduktion von THG-Emissionen, insbesondere von Methan und Lachgas aus der Viehzucht und dem Einsatz von Düngemitteln. Ohne größere Veränderungen wird der Sektor wahrscheinlich weiterhin hinter seinen Zielen zurückbleiben. Der Abfallwirtschaftssektor mit THG-Emissionen von etwa 109,71 Mio. t CO₂-Äq 2022 steht trotz Verbesserungen beim Recycling vor anhaltenden Herausforderungen. Der größte Teil seiner Emissionen - die aus der Verbrennung von Siedlungsabfällen - wird ab 2028 oder 2030 im Rahmen des ETS I geregelt sein. Methanemissionen

²⁴ EUR-Lex - 52020DC0662 - DE - EUR-Lex (europa.eu)

Abbildung 18: Historische Treibhausgasemissionen der EU, Klimaziele, WEM- und WAM-Projektionen (1990-2040)



aus Deponien und Ineffizienzen bei der Abfallbehandlung sind weiterhin ein große Probleme.

Neben dem ETS II werden **andere sektorspezifische Politiken** und Strategien, die in Abschnitt 2 hervorgehoben wurden, eine wichtige Rolle spielen. Diese sind besonders wichtig in Fällen, in denen man sich nicht allein auf Preissignale verlassen kann, um den richtigen Zeitpunkt für die Transition zu bestimmen. Im **Verkehrssektor** beispielsweise wird die *Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität* durch die strengeren Emissionsnormen für Pkw und Lieferwagen und die Verordnung über die *Richtlinie über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFIR)*, den notwendigen Impuls für die Abkehr vom Verkehr mit Verbrennungsmotoren geben. Damit würde eine der größten Herausforderungen des Sektors angegangen, nämlich die unzureichende Infrastruktur für Elektrofahrzeuge und die langsame Einführung der Wasserstofftechnologie für schwere Nutzfahrzeuge, die auf einen Mangel an Investitionen aufgrund der Ungewissheit der langfristigen Preisentwicklung zurückzuführen ist.

Auch im **Gebäudesektor** zielt die Europäische Gebäuderichtlinie (EPBD) darauf ab, die

Renovierungsrate von derzeit 1 % auf mindestens 3 bis 4 % pro Jahr zu erhöhen, was wesentlich wäre, um die in Szenario 3 geforderten 38 % Energieeinsparungen in Gebäuden bis 2040 zu erreichen. Die hohen Renovierungskosten, die langsame Einführung energieeffizienter Technologien und die Komplexität der energetischen Sanierung älterer Gebäude können jedoch eine große Herausforderung darstellen.

Auch wenn der **Abfallsektor** derzeit nicht in das ETS II einbezogen ist, sollen der *Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft* und die *Abfallrahmenrichtlinie* die Entwicklung von Recycling-Infrastrukturen und die Einführung der Kreislaufwirtschaft bei der Ressourcennutzung fördern. Die Verbesserung der Recyclingquote und die Verringerung der Abfallmenge sind entscheidend für die Erreichung der Treibhausgasziele für 2040. Zu den spezifischen Zielen gehört eine 60-prozentige Verringerung der Kunststoffverpackungsabfälle bis 2030 mit dem Ziel, bis 2040 keine Kunststoffabfälle mehr zu produzieren.



7.3 Erreichen des Ziels einer 90%igen Treibhausgasreduzierung für die EU

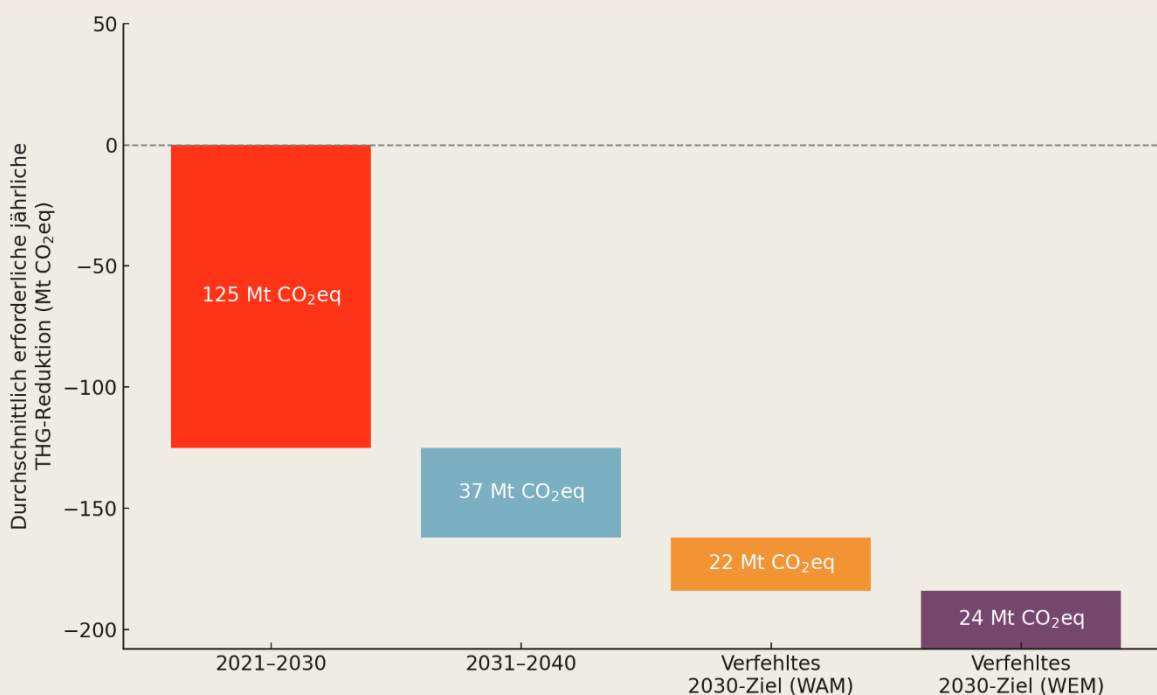
Die EU-Klimaziele erfordern tiefgehende Emissionsreduktionen. Um das Ziel für 2030 zu erreichen, ist im Zeitraum 2021-2030 eine durchschnittliche jährliche Verringerung der Gesamtemissionen um 125,3 Mio. t CO₂-Äq erforderlich. Von 2031-2040 erhöht sich die durchschnittliche jährliche Reduktion auf 162,7 Mio. t CO₂-Äq. Dies entspricht einem Anstieg der jährlichen Reduktionsrate um 30 % bzw. 37 Mio. t CO₂-Äq zwischen den beiden Jahrzehnten, was die große Herausforderung widerspiegelt, die mit der Erzielung solch tiefgreifender Emissionssenkungen verbunden ist.

Das Erreichen des Ziels für 2030 ist entscheidend, um die Ziele für 2040 zu erreichen, aber die Prognosen deuten darauf hin, dass die EU diesen Meilenstein sowohl im WAM- als auch im WEM-Szenario verfehlen könnte. Im WAM-Szenario liegen die prognostizierten Emissionen für 2030 bei 2.311,34 Mio. t CO₂-Äq, was bedeutet, dass die

EU das Ziel um 218,94 Mio. t CO₂-Äq verfehlen würde. Beim WEM-Szenario, das eher dem Business-as-usual-Szenario entspricht, belaufen sich die projizierten Emissionen für 2030 auf 2.554,53 Mio. t CO₂-Äq, was eine viel größere Lücke von 462,13 Mio. t CO₂-Äq bedeutet. Diese Defizite deuten darauf hin, dass die EU ohne zusätzliche politische Maßnahmen und Sofortmaßnahmen ihre Ziele für 2030 nicht erreichen wird, was sich wiederum auf die Fähigkeit auswirken wird, das vorgeschlagene Ziel für 2040 zu erreichen.

Wenn das Ziel für 2030 verfehlt wird²⁵, müsste die erforderliche Reduktionsrate für den Zeitraum 2031-2040 erheblich steigen, um den Rückstand aufzuholen. Beim WAM-Szenario, bei dem sich die Emissionen im Jahr 2030 auf 2311,34 Mio. t CO₂-Äq belaufen, würde die erforderliche durchschnittliche jährliche Verringerung für den Zeitraum 2031-2040 auf 184,64 Mio. t CO₂-Äq steigen. Dies entspricht einem Anstieg von 59 Mio. t CO₂-Äq pro Jahr im Vergleich zum Durchschnitt 2021-2030. Beim WEM-Szenario, bei dem für 2030 Emissionen in Höhe von 2554,53 Mio. t CO₂-Äq

Abbildung 19: Jährliche THG-Emissionsreduktionen: 2021-2040 und Auswirkungen des Verfehlens der Ziele für 2030



²⁵ Das verfehlt Ziel für 2030 wird auf der Grundlage der prognostizierten Treibhausgasemissionen für 2030 berechnet, wie sie

im EU-Projektionsbericht 2023 dargelegt sind, der von allen Mitgliedstaaten vorgelegt wurde.



prognostiziert werden, würde sich die erforderliche durchschnittliche jährliche Reduktion für 2031-2040 auf 208,96 Mio. t CO₂-Äq pro Jahr erhöhen - ein Anstieg um 84 Mio. t CO₂-Äq pro Jahr gegenüber dem Durchschnitt für 2021-2030. Ein

solch drastischer Anstieg der Reduktionsrate würde die EU unter erheblichen Druck setzen, die Dekarbonisierung rasch voranzutreiben, was mit enormen technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen verbunden wäre.



8 Auswirkungen eines EU-Klimaziels von -90% bis 2040 auf Deutschland

Die wichtigsten Ergebnisse in diesem Kapitel

Um die Klimaziele der EU für 2040 zu erreichen, muss Deutschland seine rechtlichen Rahmenbedingungen erheblich anpassen. Bestehende Politikmaßnahmen wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz und das Gebäudeenergiegesetz müssen aktualisiert werden, um das Wachstum der erneuerbaren Energien zu beschleunigen, Heizsysteme zu dekarbonisieren und die Infrastruktur auszubauen, um die ehrgeizigen Ziele zu erreichen.

Die Erreichung der deutschen Ziele im Energiebereich, darunter 80-100 % erneuerbare Energien bis 2040, erfordert erhebliche Investitionen in die Netzinfrasturktur und die Energiespeicherung. Hürden hierfür sind weitehinder öffentliche Widerstand gegen Windkraftprojekte und PV-Freiflächenanlagen sowie Verzögerungen beim Netzausbau.

Im Gebäudesektor muss die Sanierungsquote von 1 % auf 3-4 % pro Jahr erhöht werden, um das für 2040-Ziel zu erreichen. Kernherausforderungen sind hohe Kosten und das langsame Tempo der Sanierungen.

Obwohl der Übergang zu emissionsfreien Fahrzeugen von entscheidender Bedeutung ist, ist deren Akzeptanz derzeit noch gering. Erhebliche Investitionen in die Ladeinfrastruktur sind erforderlich. Die Dekarbonisierung schwerer Nutzfahrzeuge erfordert auch schnelle technologische Innovation.

Deutschland läuft Gefahr, seine Ziele für 2030 zu verfehlen. Hiermit würde der Druck für die Zielerreichung für 2040 noch erhöht. Lücken in den Mechanismen zur CO₂-Bepreisung, unterfinanzierte politische Maßnahmen und die verzögerte Einführung von Technologien in Schlüsselsektoren, insbesondere im Energie- und Verkehrsbereich, stellen erhebliche Risiken dar.

Die vorgeschlagenen 2040-Ziele definieren die Rolle der kommunalen Energieversorger neu, insbesondere was den Ausbau von Fernwärmenetzen und die Integration erneuerbarer Energien betrifft. Kommunale Unternehmen stehen bei der Anpassung an neue Geschäftsmodelle in der Energieerzeugung, -speicherung und -management sowohl vor Chancen als auch Herausforderungen.

Sektoren mit nur schwer vermeidbaren Emissionen und der Übergang zu neuen Regelungen für den Carbon-Leakage Schutz stellen in der Industrie die größte Herausforderung dar. Es besteht eine hohe Infrastrukturabhängigkeit, insbesondere in Bezug auf Wasserstoff, CCS und das Stromnetz. Mit der Einführung des ETS II können beide ETS-Systeme die Emissionen von Industrie- und Handelsunternehm-

8.1 Notwendigkeit von Änderungen des Rechtsrahmens und der Emissionsminderungsziele

Die wichtigsten Instrumente der EU zur Erreichung des Klimaziels 2040 sind das ETS I, ETS II und die LULUCF-Verordnung. Soweit erforderlich, werden die Klimaziele direkt durch die nationale Umsetzung dieser Instrumente verfolgt, indem das TEHG angepasst wird. Da jedoch auch weitere unterstützende politische Maßnahmen erforderlich sind, um das vorgeschlagene Ziel für 2040 zu erreichen, muss eine ganze Reihe weiterer

Gesetze und Verordnungen angepasst werden. So müssen beispielsweise die rechtlichen Grundlagen für eine Carbon Management-Industrie und eine Wasserstoffindustrie geschaffen werden. Im Folgenden werden einige wichtige Rechtsvorschriften erörtert, auch wenn dies zum jetzigen Zeitpunkt nicht erschöpfend ist und sein kann.

Stromerzeugung und erneuerbare Energien

Das **Erneuerbare-Energien-Gesetz** (EEG) ist von grundlegender Bedeutung für die Strategie Deutschlands, seine Klimaziele für 2040 zu erreichen. Das EEG unterstützt den Ausbau der



erneuerbaren Energien, insbesondere der Wind- und Solarenergie, durch Anreize wie Einspeisevergütungen. Im Jahr 2022 lag der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung in Deutschland bei etwa 50 % und soll bis 2030 auf 80 % und bis 2040 auf nahezu 100 % erhöht werden. Dieser ehrgeizige Ausbau wird durch spezifische Ziele wie die Erhöhung der Offshore-Windkapazität auf 30 GW bis 2030 und möglicherweise 70-75 GW bis 2040 unterstützt. Der erhebliche Anstieg der Kapazität an erneuerbaren Energien wird jedoch erhebliche Investitionen in die Netzinfrastruktur und in Energiespeicherlösungen erfordern, um die Schwankungen der erneuerbaren Energiequellen zu bewältigen. Der Ausstieg aus der Kernenergie bis 2023 stellt ein zusätzliches Risiko für die Energieversorgungssicherheit dar, insbesondere in Zeiten geringer erneuerbarer Energieerzeugung, was einen Ausbau der Energiespeicherkapazitäten und potenziell höhere Stromimporte erforderlich macht.

Heizung und Gebäude

Das **Gebäudeenergiegesetz** (GEG) ist von entscheidender Bedeutung für die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudesektor, der für einen erheblichen Teil der CO₂-Emissionen in Deutschland verantwortlich ist. Das GEG schreibt strenge Energiestandards vor und zielt auf Niedrigstenergiegebäude (NZEB) ab, um die Treibhausgasemissionen im Wärmesektor bis 2030 um 40 % ggü. 2020 zu senken. Die hohen Kosten, die mit umfassenden Nachrüstungen verbunden sind - oft über 500 € pro Quadratmeter - und die begrenzte Akzeptanz sind jedoch große Herausforderungen. Besonders akut sind diese im älteren Gebäudebestand, wo die Energieineffizienzen am stärksten ausgeprägt sind. Der Erfolg des GEG hängt von der wirksamen Umsetzung strengerer Bauvorschriften und einer ausreichenden finanziellen Unterstützung für Renovierungen ab.

Die **Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude** (BEG) ergänzt das GEG durch finanzielle Anreize für die energetische Gebäudesanierung. Diese Maßnahme ist entscheidend für die Unterstützung der Dekarbonisierung des Gebäudesektors, insbesondere bei der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden. So kann die BEG-

Förderung beispielsweise bis zu 45 % der Renovierungskosten für umfassende Sanierungen abdecken, was die finanzielle Belastung der Immobilieneigentümer erheblich verringert. Eine geringe Inanspruchnahme und eine potenzielle Unterfinanzierung könnten jedoch die Wirksamkeit der Maßnahme einschränken, insbesondere wenn bedacht wird, dass Deutschland jährlich etwa 2 % seines Gebäudebestands sanieren muss, um sein für 2040 vorgeschlagenes Ziel zu erreichen.

Das Gesetz für die *Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze* (kurz: WPG) ist zusammen mit der Novelle des GEG am 1. Januar 2024 in Kraft getreten. Beide Gesetze tragen dazu bei, die Klimaziele 2045 zu erreichen. Alle rund 11.000 Kommunen in Deutschland sollen bis spätestens Mitte 2028 einen Wärmeplan haben: In Großstädten (Gemeindegebiete mit mehr als 100.000 Einwohnern) sollen sie bis zum 30. Juni 2026 vorliegen, in Gemeinden mit weniger als 100.000 Einwohnern bis zum 30. Juni 2028. Kleinere Gemeinden (weniger als 10.000 Einwohner) können ein vereinfachtes Wärmeplanungsverfahren durchführen. Dies wird von den Bundesländern entschieden. Fernwärme wird in der klimaneutralen Wärmeversorgung der Zukunft eine herausragende Rolle spielen, insbesondere in städtischen Gebieten. Deshalb müssen die Wärmenetze ausgebaut und auf Wärme aus erneuerbaren Energien umgestellt werden. Derzeit werden bundesweit nur etwa 14% der Haushalte mit Fernwärme versorgt. Nur 20 % davon werden derzeit aus erneuerbaren Energien erzeugt.

Das Wärmeplanungsgesetz enthält Mindestziele für den Anteil von Wärme aus erneuerbaren Energien und nicht vermeidbarer Abwärme und erhöht schrittweise den Anteil erneuerbarer Energien in den Wärmenetzen. Ab dem 1. Januar 2024 muss in jedes neue Wärmenetz mindestens 65% erneuerbare Wärme eingespeist werden. Bis 2030 soll die Hälfte der netzgebundenen Wärme klimaneutral erzeugt werden. Bis dahin sollen 30 % der Wärmenetze mit Wärme aus erneuerbaren Energien oder nicht vermeidbarer Abwärme versorgt werden, bis 2040 sogar 80 %. Bis 2045 müssen alle Wärmenetze klimaneutral sein. Das bedeutet, dass dann 100 % erneuerbare Energien eingeführt werden



müssen. Das Bundesgesetz muss in Landesregelungen umgesetzt werden, womit der eigentliche Prozess der Wärmeplanung beginnt.

Verkehrssektor

Die **CO₂-Emissionsnormen für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge** sind der Schlüssel zur Verringerung der THG-Emissionen im Verkehrssektor, der für etwa 20 % der gesamten Emissionen in Deutschland verantwortlich ist. Die Standards schreiben vor, dass bis 2035 alle Neuwagenverkäufe in der EU, einschließlich Deutschland, emissionsfreie Fahrzeuge (ZEVs) sein müssen. Die Umstellung auf Elektrofahrzeuge (EVs) ist entscheidend für das Erreichen dieser Ziele. Im Jahr 2023 entfallen etwa 14 % der Neuzulassungen in Deutschland auf Elektrofahrzeuge. Dieser Anteil muss deutlich steigen, um das Ziel für 2035 zu erreichen. Zu den Herausforderungen gehören die hohen Kosten von E-Fahrzeugen, die etwa 40 % höher sind als die ihrer Pendanten mit Verbrennungsmotor, und die Notwendigkeit, die Ladeinfrastruktur von 80.000 öffentlichen Ladepunkten im Jahr 2023 auf über 1 Million bis 2030 auszubauen.

Das **Elektromobilitätsgesetz (EmoG)** unterstützt die Umstellung auf E-Fahrzeuge durch zusätzliche Anreize, wie z.B. reduzierte Steuern und Zugang zu Sperrzonen in städtischen Gebieten. Während diese Anreize für die Verbreitung von E-Fahrzeugen von entscheidender Bedeutung sind, bleibt der Ausbau der Ladeinfrastruktur und die Bewältigung der steigenden Stromnachfrage eine große Herausforderung. Das deutsche Stromnetz wird bis zum Jahr 2040 schätzungsweise 100 TWh zusätzlichen Strombedarf durch E-Fahrzeuge leisten müssen, was einen erheblichen Ausbau des Netzes und der Energiespeicherkapazitäten erfordert.

Die **CO₂-differenzierte Lkw-Maut** schafft Anreize für den Einsatz emissionsarmer Lkw, indem sie umweltschädlichere Fahrzeuge mit einer höheren Maut belegt. Diese Politik ist von entscheidender Bedeutung für die Verringerung der THG-Emissionen im Güterverkehr, der erheblich zu den Gesamtemissionen in Deutschland beiträgt. Es wird erwartet, dass das System die THG-Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen bis 2030 um bis zu 20 % reduziert und damit zu den

umfassenderen ETS-Zielen beiträgt. Der Übergang zu emissionsarmen Lkw, einschließlich Elektro- und Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeugen, wird jedoch durch die hohen Kosten und den Bedarf an einer umfassenden Betankungsinfrastruktur gebremst. Ohne ausreichende Anreize und den Ausbau der Infrastruktur könnte die Wirksamkeit dieser Politik begrenzt sein.

Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft

Der deutsche **Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft** und die **Abfallrahmenrichtlinie** sind von entscheidender Bedeutung für die Erreichung der ESR-Ziele durch die Reduzierung der Treibhausgasemissionen aus der Abfallwirtschaft. Der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft setzt ehrgeizige Ziele, wie z. B. die Erhöhung der Recyclingquote für Siedlungsabfälle auf 65 % bis 2035 und die Reduzierung der Deponierung auf weniger als 10 % des Gesamtabfalls. Die Recyclingquote in Deutschland hat sich jedoch bei etwa 67 % eingependelt, was darauf hindeutet, dass für weitere Fortschritte erhebliche politische und technologische Maßnahmen erforderlich sind. Die Abfallrahmenrichtlinie untermauert diese Ziele durch die Festlegung spezifischer Recyclingziele und die Förderung von Abfallvermeidungsmaßnahmen. Zu den größten Herausforderungen gehören die langsame Einführung von Kreislaufwirtschaftsverfahren, die wirtschaftlichen Auswirkungen auf die von Rohstoffen abhängigen Industrien und die Notwendigkeit erheblicher Investitionen in die Infrastruktur der Abfallwirtschaft, um diese Ziele zu erreichen.

Industrieller Sektor

Das Programm **Dekarbonisierung in der Industrie (BIK)** ist von großer Bedeutung für die Verringerung der Emissionen im deutschen Industriesektor, der für etwa 25 % der gesamten CO₂-Emissionen des Landes verantwortlich ist. Das BIK-Programm unterstützt energieintensive Industrien wie die Stahl-, Zement- und Chemieindustrie bei der Einführung umweltfreundlicher Technologien wie CCS und Wasserstoff. So stößt allein die Stahlindustrie jährlich etwa 60 Mio. t CO₂ aus, und die Dekarbonisierung dieses Sektors ist entscheidend für die Erreichung der Ziele für 2040. Die hohen Kosten für CCS - schätzungsweise 50-100 EUR pro Tonne CO₂ - und die noch



in den Kinderschuhen steckende Entwicklung von Wasserstofftechnologien stellen jedoch eine große Herausforderung dar. Das BIK-Programm muss aufgestockt werden, um den geschätzten Investitionsbedarf von 50 Mrd. EUR für die Dekarbonisierung dieser Industriezweige bis 2040 zu decken.

Klimaschutzverträge (**Carbon Contracts for Difference, CCFD**) sind ein weiteres wichtiges Instrument, das langfristige CO₂-Einsparungen durch Verträge mit Industrieunternehmen sichern soll. Diese Verträge bieten finanzielle Unterstützung für Industrieunternehmen, die transformative Technologien einsetzen, mit denen sich erhebliche THG-Emissionsreduktionen erzielen lassen. Die Wirksamkeit der Klimaschutzverträge hängt von klaren und durchsetzbaren Zielen, einer angemessenen Finanzierung und einer breiten Beteiligung der Industrie ab. Wenn diese Verträge erfolgreich sind, könnten sie dazu beitragen, die industriellen Emissionen bis 2040 um bis zu 80 % zu reduzieren und damit einen wichtigen Beitrag zu den allgemeinen Klimazielen Deutschlands zu leisten.

CO₂-Bepreisung: Die nationale CO₂-Bepreisung nach dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) ist ein grundlegendes Element im klimapolitischen Instrumentarium Deutschlands. Das BEHG wendet die Bepreisung von CO₂ im Wärme- und Verkehrssektor an, um die Verringerung von THG-Emissionen zu fördern. Das deutsche nationale Emissionshandelssystem wird durch die Einführung des ETS II ersetzt werden.

Wasserstoff- und Power-to-X-Technologien Die nationale Wasserstoffstrategie ist ein Eckpfeiler des deutschen Ansatzes zur Dekarbonisierung des Stromsektors. Die Strategie zielt darauf ab, bis 2030 eine Elektrolyse-Kapazität von mindestens 5 GW aufzubauen, mit dem Potenzial, diese bis 2040 auf über 20 GW zu erhöhen. Dies ist von entscheidender Bedeutung für die Erzeugung von grünem Wasserstoff, der zur Dekarbonisierung von Sektoren wie Stahl und Chemie verwendet werden kann. Es wird erwartet, dass die Strategie die CO₂-Emissionen bis 2040 um bis zu 30 Mio. t jährlich reduzieren wird. Allerdings müssen die Kosten für grünen Wasserstoff, die derzeit bei etwa 4 bis 6 EUR pro Kilogramm liegen, auf etwa 2 bis 3 EUR pro Kilogramm sinken, um mit

fossilen Brennstoffen konkurrenzfähig zu sein. Erhebliche Investitionen in Wasserstoffinfrastruktur, einschließlich Pipelines, Tankstellen und Speicheranlagen, sind ebenfalls erforderlich, um die Einführung von Wasserstoff als Energieträger zu unterstützen.

Power-to-X-Technologien sind von zentral für die Umwandlung von überschüssigem Strom aus erneuerbaren Energien in andere Energieformen wie Wasserstoff oder synthetische Kraftstoffe, die für Sektoren notwendig sind, in denen eine direkte Elektrifizierung nicht machbar ist. Diese Technologien könnten die CO₂-Emissionen in Deutschland bis 2040 um bis zu 50 Mio. t jährlich reduzieren, insbesondere in der Luftfahrt und der Schwerindustrie. Allerdings stellen die hohen Kosten dieser Anwendungen in Verbindung mit dem hohen Forschungs- und Entwicklungsbedarf eine große Herausforderung dar. So liegen beispielsweise die Kosten für die Herstellung synthetischer Kraftstoffe mit Hilfe von Power-to-X-Technologien derzeit bei etwa 2 EUR pro Liter und damit deutlich höher als bei herkömmlichen Kraftstoffen. Die Überwindung dieser Kostenbarrieren erfordert erhebliche öffentliche und private Investitionen sowie eine starke politische Unterstützung, um die Einführung von Power-to-X-Lösungen zu beschleunigen.

8.2 Erreichung des Klimaziels 2040 für Deutschland

Die deutschen Klimaziele entsprechen nahezu dem von der EU-Kommission vorgeschlagenen Reduktionspfad. Während das deutsche Ziel für 2040 mit einer Reduktion von 88 % gegenüber 1990 um zwei Prozentpunkte niedriger liegt als der Vorschlag für 2040, ist das Ziel, bis 2045 netto Nullemissionen zu erreichen, ehrgeiziger als das Klimaneutralitätsziel der EU, das auf 2050 datiert.

Ob Deutschland seine Klimaziele erreichen kann, hängt jedoch von mehreren Faktoren ab. Erstens ist es wichtig, dass Deutschland seine Ziele für 2030 nicht oder nur geringfügig verfehlt. Denn jeder verpasste Prozentpunkt an Reduktion wird zu einer Belastung für die Zukunft.



Entscheidend ist auch, dass die Wirksamkeit wichtiger Klimaschutzinstrumente sichergestellt wird. Aus klimapolitischer Sicht gibt es hier zwei übergeordnete Herausforderungen: Zum einen muss der Übergang zum ETS II gelingen. Das neue System startet von vornherein mit einem hohen Reduktionsdruck, der sich aus der zu erwartenden Zielverfehlung im Bereich der Lastenteilung für das ETS II ergibt. Es besteht die Gefahr erheblicher Kostenbelastungen für Unternehmen, Privatpersonen und Gebietskörperschaften. Dies gilt für Deutschland und alle anderen EU-Mitgliedstaaten.

Andererseits muss der Übergang von der kostenlosen Zuteilung zum CBAM wirkungsvoll vor Carbon Leakage schützen. Wenn das neue System keinen effektiven Leakage-Schutz bietet, stellt dies eine erhebliche Bedrohung für die Wirtschaft und die Beschäftigung in allen EU-Mitgliedstaaten und insbesondere für Deutschland mit seiner industriellen Basis dar.

Neben diesen Kernpunkten ist die Abstimmung zwischen der deutschen Politik und dem breiteren EU-Rahmen von wesentlicher Bedeutung.

Deutschland spielt innerhalb der EU aufgrund seiner wirtschaftlichen Größe - auf das Land entfallen rund 25 % des BIP der EU und 20 % ihrer THG-Emissionen - und seiner industriellen Basis, zu der viele energieintensive Sektoren wie Stahl, Chemie und Zement gehören, eine zentrale Rolle. Mit einem Ziel von -50 % für 2030 gegenüber 2005 hat Deutschland das höchste Ambitionsniveau bei der Lastenteilung²⁶. Dies bringt auch eine Verantwortung mit sich, insbesondere angesichts des hohen Anteils an den Gesamtemissionen der EU, da der Erfolg oder Misserfolg Deutschlands bei der Erreichung seines 2040-Ziels erhebliche Auswirkungen auf die Fähigkeit der EU haben wird, ihre Klimaziele insgesamt zu erreichen.

Der jüngste Sachverständigenbericht 2024 zu den Prognosen der deutschen Treibhausgasemissionen²⁷ hat das Ausmaß dieser Herausforderungen deutlich gemacht und unterstrichen, dass

Deutschland Gefahr läuft, seine Ziele für 2030 in allen Schlüsselsektoren zu verfehlen. Die Projektionen deuten darauf hin, dass Deutschlands Emissionen bis 2030 um 32,5 % gegenüber dem Stand von 2023 sinken werden, was zu Emissionen von 455 Mio. t CO₂-Äq gegenüber dem gesetzlich vorgeschriebenen Zielwert von 438 Mio. t CO₂-Äq führt, was eine leichte Überschreitung des Ziels für 2030 bedeutet. Gleichzeitig würde das Gesamtbudget für den Zeitraum 2021-2030 mit einem Puffer von 47 Mt CO₂-Äq gemäß dem Klimaschutzgesetz (KSG) gerade noch eingehalten.

Das Gutachten nimmt einerseits kritisch Stellung zu den Projektionsdaten selbst. Nach Ansicht des Sachverständigenrates werden die THG-Emissionen in den Sektoren Energie, Gebäude und Verkehr sowie - mit Abstrichen - in der Industrie unterschätzt. Infolgedessen wird das Budget 2021-2030 nach dem KSG nicht erreicht werden. Der Sachverständigenrat kommt daher zu dem Schluss, dass dieses Ziel nicht erreicht werden wird.

Mit Blick auf den Zeitraum 2031 bis 2050 spricht der Sachverständigenrat von einem deutlichen Verfehlen in den Jahren 2031 bis 2040 und dem Netto-Null-Ziel im Jahr 2045, das auch 2050 nicht erreicht werden würde. Das Gremium kritisiert, dass dieser Befund im Rahmen des KSG frühestens ab 2030 zu verpflichtende Maßnahmen führen wird. Auch für den hier nicht betrachteten LULUCF-Sektor wird eine deutliche Zielverfehlung erwartet. Zeitweise würde dieser Sektor sogar zu einer Quelle von THG-Emissionen werden, statt zu einer Senke.

Das Gutachten des Sachverständigenrates deckt sich mit dem Bild der hier durchgeführten quantitativen Analyse der Emissionsdaten, wonach der Verkehrssektor, aber auch der Gebäudesektor im Vergleich zurückliegen, während die stärksten Reduktionen im Energie- und Industriesektor erzielt werden.

Beim Vergleich der sektoralen Projektionen fällt auf, dass Deutschland deutlich steilere

²⁶ Neben Deutschland haben auch Dänemark, Luxemburg, Finnland und Schweden ein Ziel von -50 Prozent. Die 2030-ESR-Ziele der anderen großen Emittenten sind -47,5 Prozent für Frankreich, -43,7 Prozent für Italien, -37,7 Prozent für Spanien und -17,7 Prozent für Polen.

²⁷ Expertenrat für Klimafragen (2024): Gutachten zur Prüfung der Treibhausgas-Projektionsdaten 2024. Sondergutachten gemäß § 12 Abs. 4 Bundes-Klimaschutzgesetz. Online verfügbar unter: <https://www.expertenrat-klima.de>



Dekarbonisierungspfade in den Effort Sharing-Sektoren Verkehr, Gebäude sowie Industrie und Bauwesen projiziert als die anderen vier großen EU-Emittenten. Ob dies auf die deutlich ehrgeizigeren Maßnahmen Deutschlands zurückzuführen ist oder ob die deutschen Projektionen zuversichtlicher sind, kann im Rahmen dieser Studie nicht festgestellt werden.

8.2.1 Besondere Herausforderungen für die deutschen Klimaziele 2040

Herausforderungen im Energiesektor

Das deutsche Ziel, bis 2040 160 GW Windkraft an Land und 400 GW Solarstrom zu erzeugen, ist eines der ehrgeizigsten in Europa. Es gibt jedoch noch erhebliche Hindernisse:

Bürokratische Verzögerungen und Genehmigungen:

Die Genehmigung von Onshore-Windprojekten kann bis zu 5 Jahre dauern, was den Ausbau erheblich verlangsamt. Die Regierung strebt eine Straffung der Verfahren an, aber ohne diese Änderungen ist es unwahrscheinlich, dass das Tempo des Windkraftausbaus das Ziel für 2040 erreicht.

Öffentliche Opposition und lokaler Widerstand:

Viele Onshore-Windprojekte stoßen auf den Widerstand lokaler Gemeinden, die die Installation verzögert oder gestoppt haben. Umfragen zeigen eine gemischte Unterstützung für Windparks, wobei einige Regionen offener für erneuerbare Energieinfrastrukturen sind als andere.

Netzinfrastuktur: Der Ausbau und die Modernisierung des deutschen Stromnetzes sind für die Integration von intermittierenden erneuerbaren Energien wie Wind und Sonne unerlässlich. Allerdings kommt es bei Netzausbauprojekten zu Verzögerungen aufgrund von Planfeststellungen und öffentlichem Widerstand.

Herausforderungen im Verkehrssektor

Der deutsche Verkehrssektor bleibt ein wesentliches Hindernis für die Erreichung der Klimaziele für 2040. Im Jahr 2023 stiegen die Emissionen des Verkehrssektors an, was vor allem auf den Anstieg der gefahrenen Kilometer und die nur langsam wachsende Verbreitung von Elektrofahrzeugen zurückzuführen ist.

Elektrifizierung des Verkehrs: Deutschland hat sich ehrgeizige Ziele für die Einführung von E-Fahrzeugen gesetzt, doch bis 2023 werden weniger als 20 % der Neuwagenverkäufe auf Elektrofahrzeuge entfallen, und die Elektrifizierung des Schwerlastverkehrs hinkt sogar noch weiter hinterher. Um die für 2040 gesteckten Verkehrsziele zu erreichen, muss Deutschland den Absatz von Elektrofahrzeugen drastisch steigern, was verstärkte finanzielle Anreize, eine erweiterte Ladeinfrastruktur und strengere Emissionsvorschriften erfordert.

Güterverkehr und schwere Nutzfahrzeuge: Die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs ist eine entscheidende Herausforderung, da schwere Nutzfahrzeuge für einen unverhältnismäßig großen Teil der Emissionen verantwortlich sind. Deutschland erforscht wasserstoffbasierte und elektrifizierte Lkw-Technologien, aber diese Lösungen befinden sich noch in einem frühen Stadium und sind mit hohen Kosten verbunden.

Herausforderungen im Gebäudesektor

Im Gebäudesektor schreitet die Dekarbonisierung in Deutschland mit am langsamsten voran. Die Modernisierung von Energieeffizienz und erneuerbaren Heizsystemen hinkt dem Tempo hinterher, das zur Erreichung der Ziele für 2040 erforderlich ist. Gebäude sind für fast 30 % des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland verantwortlich. Um dies zu ändern, sind umfangreiche Maßnahmen in der energetischen Sanierung erforderlich.

Energetische Sanierungsquote: Um die Dekarbonisierungsziele für 2040 zu erreichen, muss Deutschland seine derzeitige Gebäudesanierungsrate, die derzeit bei etwa 1 % pro Jahr liegt, mehr als verdoppeln. Experten gehen davon aus, dass diese Rate 3-4 % erreichen muss, um die langfristigen Klimaziele zu erreichen.

Heizungssysteme: Deutschland hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2040 80 % seiner Wärmenetze zu dekarbonisieren, d. h. von Systemen auf Basis fossiler Brennstoffe auf erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme umzustellen. Dies erfordert jedoch erhebliche Investitionen in Fernwärmenetze und den Austausch von Heizungsanlagen auf Haushaltsebene. Die derzeitigen Anreize für



Hausbesitzer, auf Wärmepumpen oder erneuerbare Heizsysteme umzusteigen, haben nicht ausgereicht, um eine breite Akzeptanz zu erreichen.

Kosten und Finanzierung: Sanierung und Heizungserneuerungen sind teuer. Schätzungen gehen davon aus, dass die notwendigen Sanierungen Deutschland bis 2040 400 Mrd. EUR kosten könnten, und es bleibt die Frage, wie diese Kosten zwischen Hauseigentümern, dem Staat und dem Privatsektor aufgeteilt werden sollen. Ohne erhebliche Subventionen oder finanzielle Anreize wird es schwierig sein, die Ziele im Gebäudesektor zu erreichen.

Herausforderungen der industriellen Dekarbonisierung

Der deutsche Industriesektor, zu dem u.a. emissionsintensive Branchen wie Stahl, Zement und Chemie gehören, steht vor erheblichen Hürden bei der Dekarbonisierung. Diese Industrien sind aufgrund ihrer hohen Energieintensität und sowie Abhängigkeiten von Prozessen mit schwer vermeidbaren Emissionen eine besondere Herausforderung.

CCS: Deutschland erwägt den Einsatz von CCS in Industriesektoren mit schwer vermeidbaren Emissionen. Der öffentliche Widerstand gegen die CCS-Technologie, der lange Zeit ein Hindernis darstellte, hat inzwischen nachgelassen. Derzeit ist nur eine begrenzte Anzahl von CCS-Projekten in Betrieb, und die Einführung in großem Maßstab wird erhebliche staatliche Unterstützung und Investitionen der Wirtschaft erfordern. Eine wirksame Umsetzung der Carbon Management-Strategie ist unerlässlich, um die Klimaziele auch in Sektoren mit schwer vermeidbaren Emissionen zu erreichen.

Wasserstoff: Der Einsatz von grünem Wasserstoff in Industrien wie der Stahlherstellung wird als potenzieller Weg zur Dekarbonisierung gesehen, doch die Wasserstoffproduktion in großem Maßstab ist nach wie vor teuer und erfordert massive Investitionen in Elektrolyseure und erneuerbare Energien. Deutschland plant, seine Kapazitäten für grünen Wasserstoff zu erhöhen, muss aber Importe und die Produktion weit über das derzeitige Niveau hinaus steigern, um Wasserstoff bis 2040 zu einem brauchbaren industriellen Brennstoff zu machen.

8.2.2 Wirtschaftliche Auswirkungen und politische Lücken

Das Bundes-Klimaschutzgesetz, das 2024 novelliert wurde, spielt eine entscheidende Rolle bei der Anpassung der nationalen Politik an den breiteren EU-Rahmen. Im Sachverständigenbericht 2024 werden die wirtschaftlichen Auswirkungen der Erreichung dieser Ziele hervorgehoben. Die Projektionen des KSG zeigen erhebliche wirtschaftliche Herausforderungen auf, insbesondere in den Bereichen Verkehr und Gebäude. Zum Beispiel wird Deutschland im Rahmen des ETS II massiv investieren müssen, um die Dekarbonisierung in diesen Sektoren zu beschleunigen, was aufgrund der steigenden Energiekosten auf politischen Widerstand stoßen könnte. Darüber hinaus weisen die Projektionen für 2024 darauf hin, dass Deutschland selbst mit den derzeitigen Maßnahmen seine ESR-Ziele nach 2024 wahrscheinlich nicht erreichen wird, was zu einer potenziellen Überschreitung von 126 Mio. t CO₂-Äq bis 2030 führt. Dieses Defizit unterstreicht die Notwendigkeit aggressiverer politischer Maßnahmen und potenziell höherer Kohlenstoffpreise, um die Emissionslücke zu schließen.

Voraussetzungen für die Erreichbarkeit

Um Deutschlands Klimaziele für 2040 zu erreichen, muss der Einsatz erneuerbarer Energien, insbesondere von Onshore-Wind- und Solarenergie, beschleunigt werden, indem Genehmigungsverzögerungen abgebaut, Netzkapazitäten ausgebaut und lokale Widerstände überwunden werden. Die Verbreitung von Elektrofahrzeugen muss durch den Ausbau der Ladeinfrastruktur, strengere Emissionsnormen und finanzielle Anreize stark zunehmen. Im Gebäudesektor sind stärkere politische Maßnahmen zur Förderung von Nachrüstungen und erneuerbaren Heizsystemen erforderlich, die durch höhere Subventionen und Finanzierungsmöglichkeiten unterstützt werden. Die Dekarbonisierung der Schwerindustrie wird von groß angelegten Investitionen in CCS und grünen Wasserstoff abhängen, mit staatlicher Unterstützung durch Kohlenstoffverträge und F&E-Finanzierung. Die Unterstützung durch die Öffentlichkeit ist von entscheidender Bedeutung, da der Widerstand gegen CCS und Windkraftanlagen eine Herausforderung darstellt, die



Öffentlichkeitsarbeit, Konsultationen und Ausgleichsregelungen erforderlich macht. Der Nationale Energie- und Klimaplan (NECP) legt einen Schwerpunkt auf die Einbeziehung von Interessengruppen, soziale Gerechtigkeit und gezielte Subventionen, um die Auswirkungen steigender Energiekosten auf einkommensschwache Haushalte abzufedern und einen fairen Übergang zu einer CO₂-armen Wirtschaft zu gewährleisten.

Damit Deutschland seine Klimaziele für 2040 erreichen kann, müssen mehrere kritische Faktoren zusammenwirken, von denen jeder sorgfältige Durchführung und anhaltende Dynamik erfordert. Die Größe dieser Aufgaben ist beträchtlich, und die Prognosen für eine rasche Dekarbonisierung, insbesondere im Verkehr, unterstreichen die Notwendigkeit einer gut koordinierten Politik. Ein 90 %-Reduktionsziel führt auch eine zusätzliche Ebene der Dringlichkeit ein, mit dem Potenzial für einen "Knick" in der Dekarbonisierungskurve - eine Situation, in der Verzögerungen in der Anfangsphase und unzureichende Fortschritte bis 2030 eine dramatische Beschleunigung der Bemühungen im letzten Jahrzehnt vor 2040 erzwingen würden. Ein solches Szenario birgt das Risiko wirtschaftlicher Verwerfungen und könnte politische Spannungen hervorrufen, da strengere und möglicherweise unpopuläre Maßnahmen erforderlich wären, um die Lücke zu schließen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Deutschland seine Klimaziele für 2040 nur dann erreichen kann, wenn alle Schlüsselemente - der Einsatz erneuerbarer Energien, die Elektrifizierung des Verkehrs, die energetische Sanierung von Gebäuden und die Dekarbonisierung der Industrie - gleichzeitig und in beschleunigtem Tempo vorangehen. Das Ausmaß dieser voneinander abhängigen Aufgaben bedingt, dass das gesamte Fundament der deutschen Klimastrategie gefährdet werden könnte, wenn auch nur ein Bereich zu sehr ins Stocken gerät. Es ist denkbar, dass es so unmöglich würde, die gesetzten Ziele zu erreichen. Die Einhaltung der Klimaziele erfordert nicht nur eine sorgfältige Koordinierung, sondern auch eine solide öffentliche und politische Unterstützung, um die anstehenden schwierigen Kompromisse zu bewältigen.

8.3 Auswirkungen auf kommunale Energieversorger und die Industrie

8.3.1 EU ETS I

Betroffenheit VKU-Mitgliedsunternehmen

Kommunalwirtschaftliche Unternehmen können direkt als Betreiber emissionshandelspflichtiger Anlagen vom EU-ETS I betroffen sein. Im Bereich Energieerzeugung sind kommunale Unternehmen oftmals selbst Betreiber von Heiz(-kraft)werken zur Strom- und Wärmeerzeugung. Nach Stand der Technik werden diese Anlagen überwiegend mit Erdgas oder vereinzelt mit Biomethan betrieben, als Reservebrennstoff dient Heizöl.

Eine indirekte Betroffenheit kann sich zudem über den Betrieb von Wärmenetzen über die CO₂-Kostenweitergabe von ETS-Anlagen (z.B. industrielle Anlagen Abwärme), welche in die Wärmenetze einspeisen, ergeben.

Die kommunale Entsorgungswirtschaft betreibt vielerorts im gesetzlichen Auftrag Anlagen zur thermischen Abfallverbrennung (Siedlungsabfälle und Klärschlämme). Abwärme aus der thermischen Abfallverbrennung ist zentraler Bestandteil kommunaler Wärmeplanung. Die geplante Aufnahme dieser Anlagen in den Anwendungsbereich des EU-ETS I hätte eine zusätzliche Kostenbelastung für die Wärmenetze zur Folge.

Mögliche Auswirkungen des 90%-Reduktionsziel bis 2040 auf den EU-ETS I

Derzeit ist offen, ob die Zielsetzung 2040 zu einer Verschärfung des linearen Reduktionsfaktors im ETS I und damit zusätzlichem Minderungsdruck führen wird, da der Reduktionspfad im ETS I bereits heute dazu führt, dass 2040 keine Emissionsberechtigungen mehr ausgegeben werden.

Als wichtigstes Instrument der europäischen Klimapolitik ist eine Ausweitung des Anwendungsbereichs des EU-ETS I auf Sektoren oder Bereiche innerhalb von Sektoren denkbar, die aktuell keiner CO₂-Bepreisung unterliegen. Die marktwirtschaftliche Anreizwirkung zur Emissionsreduktion würde so erweitert und die vorab nicht bepreisten Bereiche in die Verantwortung genommen. Konkret ist beispielsweise für den Transportsektor die Ausweitung auf den



internationalen Flugverkehr (derzeit abgedeckt von CORSIA) und die internationale Seeschifffahrt denkbar. Artikel 24 der EU-ETS-Richtlinie regelt das Verfahren für die einseitige Einziehung zusätzlicher Tätigkeiten und Gase in das ETS. Als Vorreiter haben Schweden und Dänemark eine einseitige Integration thermischer Abfallverbrennungsanlagen in den ETS vollzogen.

Wie aus dem Entwurf der TEHG-Novelle zu entnehmen ist, plant Deutschland ebenfalls eine Integration der Abfallverbrennungsanlagen ab 2027 in das EU-ETS I. Seit 2024 sind Abfallverbrennungsanlagen bereits vom nationalen Brennstoffemissionshandelsgesetz erfasst. Besonderheit des Systems ist, dass kein Schwellenwert für die Teilnahme am System festgelegt ist und somit auch kleinere Anlagen BEHG-pflichtig sind. Ab 2027 wird das deutsche nationale Emissionshandelssystem in den EU-ETS II überführt. Abfallverbrennungsanlagen sind explizit vom Anwendungsbereich des EU-ETS II ausgeschlossen. Mit den geplanten Opt-In in den EU-ETS I ab 2027 wird in Deutschland die kontinuierliche CO₂-Bepreisung für Abfallverbrennung fortgeführt. Dies zumindest für Anlagen über 20 MW Feuerungswärmeleistung.

Eine Einbeziehung der Abfallverbrennung in den EU-ETS I würde die Anreize zur Emissionsreduktion verstärken und zudem Kreislaufwirtschaft fördern. In Bezug auf das 2040-Ziel könnte Deutschlands geplanter sogenannter Opt-In Vorbildcharakter für weitere Staaten haben. Eine einseitige Integration der Anlagen einzelner Mitgliedsstaaten wird von der Abfallwirtschaft in Hinblick auf die Verlagerungen von Abfallströmen innerhalb der EU kritisch gesehen. Die EU-KOM wird erst bis 2026 entscheiden, ob Abfallverbrennungsanlagen ab 2028 in das ETS einbezogen werden. Die Möglichkeiten zur Emissionsreduktion sind bei der thermischen Abfallverwertung begrenzt, weshalb der Umgang mit Residualemissionen essenziell ist. Steigende Preise im ETS I können CCS/U-Technologien anreizen, um die nichtvermeidbaren Emissionen zu binden.

In Artikel 30 der EU-ETS-Richtlinie wird die Möglichkeit festgehalten Schwellenwerte, die zur Teilnahme am ETS verpflichten, für bereits erfasste

Tätigkeiten ab 2031 zu senken. Dies könnte insbesondere für die Industrie relevant sein. Brennstoffemissionen im industriellen Bereich außerhalb des EU-ETS I werden bereits über das EU-ETS II erfasst, die Einbeziehung dieser Anlagen in den EU-ETS I würde zu einheitlichen Anreizen innerhalb der Sektoren führen.

Umgang mit Residualemissionen

In Hinblick auf die Zielerreichung 2040 bzw. die auslaufende Ausgabe von Zertifikaten bis 2039 werden Regulierungen für verbleibende schwer bzw. nicht-vermeidbare Residualemissionen notwendig sein. Die aktuelle Ausgestaltung des ETS bietet lediglich Anreize zur Nutzung von CCS-Technologien, jedoch können auch nach Einsatz von CCS/U, Restemissionen verbleiben. Auch ist der Einsatz von CCS/U nicht für alle Anlagen wirtschaftlich und technisch möglich. Auf politischer Ebene ist die Ausarbeitung von Optionen und Bedingungen zur Anrechenbarkeit von CO₂-Entnahmen im ETS im Jahr 2026 geplant. In diesem Zuge soll auch über die Integration von CCU entschieden werden.

Hinsichtlich CO₂-Entnahmen sind verschiedene Optionen der Integration denkbar:

- Volle Integration der Entnahmemethoden ohne Mengenbegrenzung
- Zulassung von Entnahmemethoden in begrenztem Umfang
- Zulassung auf bestimmte Emissionsarten und/oder Entnahmemethoden
- Keine Integration der Entnahmemethoden, Finanzierung über Auktionserlöse

Bei entsprechenden Rahmenbedingungen werden steigende EUA-Preise marktwirtschaftliche Anreize setzen, in CO₂-Entnahmetechnologien zu investieren. Für eine Integration in das EU-ETS wird zumindest in kurz- und mittelfristiger Perspektive eine Generierung von CO₂-Entnahmezertifikaten notwendig sein. Ein entsprechendes Zertifizierungssystem wäre in diesem Fall aufzusetzen, was im Rahmen des CRCF erfolgen soll. Durch die generierten, zusätzlichen Zertifikate am Markt wird sich ein neuer Marktgleichgewichtspreis einstellen, wodurch sich wiederum gegenläufige Anreizeffekte ergeben



können. Als Alternative zur Integration wird wissenschaftlich bereits die Anpassung des Linearen Reduktionsfaktors diskutiert, um weiterhin Emissionen zuzulassen, im Gegenzug wird über Auktionserlöse der Ausgleich der Residualemissionen finanziert. Die einzelnen Optionen der Integration haben wiederum Auswirkungen auf die Reduktionszielerreichung 2040.

Nachhaltige biogene Brennstoffe und Wasserstoff gelten als Alternative zu fossilen Brennstoffeinsatz (Erdgas). Für Kommunale Unternehmen der Energiewirtschaft wird die Diskussion zur Integration CO₂-Entnahmen voraussichtlich im Kontext biogener Brennstoffe in Kombination mit CCS (BECCS) relevant sein, darüber hinaus jedoch nicht. Dagegen werden Emissionen der thermischen Abfallverbrennung nach aktuellem technologischem Stand als schwer zu dekarbonisieren eingestuft, obgleich sie einen hohen Biomasseanteil haben. Hier werden insbesondere CO₂-Abscheidetechnologien als Lösungsweg gesehen.

Weiterentwicklung kostenfreie Zuteilung

Gemäß der EU-Zuteilungsverordnung ist eine - jedoch begrenzte - kostenlose Zuteilung bis 2030 für Fernwärme gesichert. Inwiefern diese nach 2030 gewährt wird, ist offen. Betreiber kommunaler Wärmenetze sollten mit dem Abschmelzen der jährlichen Obergrenze im ETS auch mit einer Verschärfung der Wärmebenchmarks und damit sinkenden kostenlosen Zuteilung rechnen, was wiederum höhere Kosten fossiler Wärmeerzeugung bedingt. Für Wärme, die zu Produktionszwecken in Anlagen verwendet wird, die keinem Carbon Leakage-Risiko unterliegen, läuft die Zuteilung dagegen bis 2030 komplett aus. Der CBAM führt ab 2026 zu einer Zuteilungskürzung für Wärmemengen, die in Leakage-gefährdeten Produktionsprozessen verwendet werden, hinzu einem Auslaufen der Zuteilung für diese Prozesse bis 2034. Weiterhin offen ist die Entwicklung der kostenfreien Zuteilung für Wärme in Leakage-gefährdeten Produktionsprozessen, die nicht dem CBAM unterliegen. Grundsätzlich erfolgt bis 2030 keine Kürzung der Zuteilung, eine Ausweitung des CBAM würde zukünftig auch in diesen Bereichen zu Kürzungen führen. Werden thermische Abfallverbrennungsanlagen in das ETS I integriert,

haben diese Anlagen für die erzeugte Abwärme je nach Verwendung einen Zuteilungsanspruch. Im Zuge der Zielsetzung 2040 wäre eine weitere Abschmelzung der kostenlosen Zuteilung möglich, um den Minderungsdruck zu erhöhen. Die kostenlose Zuteilung setzt in den kommenden Jahren auch noch Minderungsanreize, wenn sie etwa im Zusammenhang mit dem Betrieb von Elektrolyseuren, Wärmepumpen oder E-Boilern gewährt wird.

Zusammenwirken EU-ETS I mit weiteren Regulierungen

Auktionserlöse der Versteigerungen werden für die Finanzierung klimapolitischer Maßnahmen, Subventionen und Härtefall-Kompensation verwendet (Modernisierungsfonds, Innovationsfonds, Klima-Sozialfonds). Mit Verknappung des Angebots durch sinkende Obergrenzen führen steigende Zertifikatpreise zu höheren Auktionserlösen. Gegenläufig führt eine abschmelzende Anzahl an zu auktionierende Zertifikate zu geringen Auktionserlösen. Die Reduktion der kostenlosen Zuteilung und damit erhöhte Versteigerungsvolumina führen zu höheren Auktionserlösen – unter Berücksichtigung der sinkenden Ausgabemengen.

8.3.2 EU-ETS II

Betroffenheit VKU-Mitgliedsunternehmen

Kommunale Unternehmen können als Lieferanten von Erd- und Biogas, sogenannte Inverkehrbringer von Brennstoffen nach BEHG, direkt zur Teilnahme am EU-ETS II verpflichtet sein. Analog zum EU-ETS I gilt die indirekte Betroffenheit als Betreiber von Wärmenetzen, an welche CO₂-Kosten von Wärmeerzeugern (Anlagen unter 20 MW) weitergegeben werden. Hier wäre wiederum denkbar, dass kommunale Unternehmen selbst Betreiber kleinerer (Heiz-)kraftwerke unter 20 MW Feuerungswärmeleistung sind und somit nicht im EU-ETS I inbegriffen, der Brennstoffeinsatz zur Erzeugung der Wärme mit CO₂-Kosten durch das EU-ETS II belastet ist. Positive Anreize können im Zusammenhang mit dem Betrieb von Wärmenetzen oder Contracting im Zusammenhang mit kostenloser Zuteilung für strombasierte Wärmeerzeugung entstehen.



EU-ETS II im Rahmen des Fit-for-55-Pakets

Die EU-ETS-Richtlinie regelt die Einführung des EU-ETS II ab 2027, bzw. bei sehr hohen Energiepreisen im Jahr 2026, ab 2028. Die Regulierung ist nicht zeitlich beschränkt, weshalb ohne Revision der Richtlinie die Fortführung nach 2030 gilt. Im Kontext des Klimaschutzziels 2040 sind verschiedene Anpassungsoptionen zu evaluieren. Unter der Annahme der Weiterführung des linearen Reduktionsfaktors sinkt die Obergrenze bis 2044 auf null.

Mögliche Auswirkungen des 90%-Reduktionsziel bis 2040 auf den EU-ETS II

Neben einer Anhebung des linearen Reduktionsfaktors und somit ambitionierten Zielsetzung, wird wissenschaftlich vor allem eine Ausweitung des Anwendungsbereichs diskutiert – im Sinne der Lastenteilung auf weitere Sektoren und weitere Treibhausgase. Anders als im nationalen Emissionshandel, wurde auf EU-Ebene der Anwendungsbereich sektorbezogen festgelegt.

Brennstoffemissionen der Sektoren Industrie (außerhalb ETS I), Gebäude und Verkehr werden in den Anwendungsbereich des ETS II einbezogen, Brennstoffemissionen der weiteren Sektoren u.a. der Landwirtschaft oder Schienenverkehr nicht. Das Ambitionsniveau des EU-ETS II wird als geringer angesehen als das des nationalen Emissionshandels.

Artikel 30j der EU-ETS-Richtlinie schafft Mitgliedsstaaten die Möglichkeit der einseitigen Einbeziehung weiterer Sektoren ab 2027. Österreich und Niederlande haben als erste Mitgliedsstaaten eine Einbeziehung von Emissionen aus dem Schienenverkehr sowie bestimmter Emissionen aus dem Brennstoffverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft sowie der Fischerei bei der EU-Kommission beantragt. Um die Kontinuität der Bepreisung von Brennstoffemissionen sicherzustellen, die bereits im nationalen Emissionshandel erfasst sind, plant Deutschland mit der Revision des TEHG eine Einbeziehung fossiler Brennstoffemissionen der Land- und Forstwirtschaft, des Schienenverkehrs und der Abfallverbrennung (außerhalb EU-ETS I). Die Pläne der drei Mitgliedsstaaten können Vorbildcharakter haben für eine EU-weitere Integration dieser Emissionen ab 2030.

Analog zum EU-ETS I gilt, dass Regelungen für den Umgang mit Residualemissionen geschaffen werden müssen. Für kommunale Unternehmen als Brennstofflieferanten wird mit struktureller Reduktion der Nutzung fossiler Energieträger die direkte Betroffenheit abnehmen, insbesondere bei der Versorgung privater Haushalte. Die Bedeutung als Fernwärmenetzbetreiber wird dagegen steigen.

Zusammenwirken EU-ETS II mit weiteren Regulierungen

Die Auktionserlöse im EU-ETS II werden insbesondere zur Finanzierung von klimapolitischen Maßnahmen, Subventionen und Härtefall-Kompensation verwendet (z.B. Klima-Sozialfonds). Die Überlegungen zur Entwicklung der Auktionserlöse gelten analog zum EU-ETS I. Mit Einschränkung, dass im EU-ETS II keine kostenlose Zuteilung vorgesehen ist.

Linking EU ETS I und EU-ETS II

In der volkswirtschaftlichen Theorie führt ein breiterer Anwendungsbereich zu geringeren volkswirtschaftlichen Gesamtkosten und zu höheren ökonomischen Effizienz des Instruments, weshalb ein Linking immer wieder vorgeschlagen wird. Tatsächlich könnte ein Linking im Industriebereich zu einem einheitlichen Reduktionsanreiz führen. Allerdings droht ein Linking von Systemen mit unterschiedlichen Zahlungsbereitschaften der einzelnen Sektoren Fehlanreize oder unverhältnismäßig hohe Belastungen entstehen, falls die Transformation in einzelnen Sektoren technologisch kurzfristig nicht möglich ist. Tatsächlich stellt sich diese Frage bereits jetzt für das ETS II, in dem mit Verkehr und Gebäuden zwei sehr unterschiedliche Sektoren einem einheitlichen Preis unterliegen.

Neben dem Linking der beiden bestehenden Systeme ist auch ein Linking mit Emissionshandelsystemen von Partnerländern möglich, im Zuge von CBAM ist diese Diskussion aktuell jedoch in den Hintergrund gerückt. Auch eine Einführung eines EU-ETS III für Emissionen der Land- und Forstwirtschaft wird immer wieder thematisiert.



8.3.3 Herausforderungen und Chancen für kommunale Unternehmen in Bezug auf das vorgeschlagene 2040-Ziel

Die regulatorischen Vorgaben auf europäischer und nationaler Ebene sowie die zu bewältigenden Herausforderungen in den Bereichen Netzausbau und Digitalisierung werden zu großen Umbrüchen und Transformationen in der Energiewirtschaft führen. Nichtsdestotrotz haben Kommunalunternehmen in Deutschland eine sehr gute Ausgangsposition für diese Transformation, bergen sie doch das Potenzial, sich stärker im Markt zu positionieren: So genießen sie nicht nur ein hohes Vertrauen bei ihren Kunden, sondern werden vielerorts als erste Anlaufstelle und Treiber der Energie- und Wärmewende vor Ort gesehen. Entsprechend hoch sind die Erwartungen an die Kommunalunternehmen, passende Lösungen im Endkunden-Segment anbieten zu können. Dies bietet große Chancen, aber auch Herausforderungen für Kommunalunternehmen, da mit einer Veränderung der Geschäftsmodelle auszugehen ist: Der Verkauf von Energie und der Betrieb von Netzen in den Bereichen Strom, Gas und Wärme gehörten bisher zu den wichtigsten Geschäftsfeldern. Doch nicht nur deren Erzeugung, Verteilung und Vertrieb werden einem Wandel unterliegen, auch weitere Geschäftsfelder sind auszubauen, wie z.B. Sektorkopplung, Digitalisierung der Netzinfrastruktur, Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktur für Elektromobilität, Bereitstellung von Carsharing-Angeboten, Energie-Contracting in Kooperation mit Industrie und Wohnungswirtschaft sowie Energie- und Portfoliomanagement, Energieberatung, virtuelle Kraftwerke, Speichertechnologien und innovative Energiedienstleistungen, Quartiersentwicklung, Breitbandausbau und Smart-City-Anwendungen. Wo kleine Kommunalunternehmen nicht in der Lage sind, alle Leistungen anzubieten, bieten Kooperationen eine Option.

Viele Kommunalunternehmen sind bereits heute als Wärmeversorger aktiv und dank enger lokaler Kundenbeziehungen Ansprechpartner für die Wärmewende. Dabei kann es sich um Fernwärme,

Gas- und Stromnetze oder quartiers- und gebäude-spezifische Lösungen handeln. Da Fernwärme neben Wärmepumpen als Schlüsseltechnologie zur Erreichung der Klimaziele gilt, wird im Folgenden näher auf deren zu bewältigende Herausforderungen eingegangen.

In Deutschland gibt es 3.800 einzelne Wärmenetze mit einer Streckenlänge von 36.000 km (2023) bei steigender Tendenz. Allerdings ist Fernwärme nicht flächendeckend verfügbar, wobei deren Verfügbarkeit von Bundesland zu Bundesland sehr unterschiedlich ist: von 2,6 % in Rheinland-Pfalz bis 30,8 % in Hamburg (bezogen auf Wohngebäude). In den nördlichen und östlichen Bundesländern ist Fernwärme deutlich weiter verbreitet als im Westen und Süden Deutschlands.

Die Nettowärmeerzeugung in deutschen Wärmenetzen im Jahr 2023 wird von konventionellen und fossilen Energieträgern dominiert (Erdgas 45%, Steinkohle 12%, Braunkohle 5%, nicht-biogene Abfälle 9%, sonstige konventionelle Energieträger 2%). Abwärme trägt mit 8% zur Nettowärmeerzeugung bei. Die erneuerbaren Energien haben derzeit einen Anteil von 20 % an der netzgebundenen Wärmeerzeugung, sollen aber nach den Vorgaben des WPG bis 2045 vollständig klimaneutral werden. Dies verdeutlicht die erheblichen Anstrengungen, vor der die Netzbetreiber bei der Energieversorgung stehen. Hinzu kommt, dass Fernwärme an bestehenden Standorten ausgebaut und neue Netze errichtet werden müssen. Fernwärme erfreut sich zunehmenden Interesses, denn etwa jeder vierte Neubau in Deutschland möchte an die Fernwärme angeschlossen werden - Tendenz steigend. So wurde im Jahr 2023 bei 26,6 % der Baugenehmigungen Fernwärme als Heizungsart angegeben.

Wie Dekarbonisierungsansätze für Nah- und Fernwärme aussehen könnten, zeigt ein Blick nach Dänemark, wo der Anteil fossiler Brennstoffe aktuell nur 25 % beträgt. Der größte Teil der erneuerbaren Energie stammt derzeit noch aus Biomasse, die aber nach und nach durch Großwärmepumpen ersetzt werden soll. Grundlage für diesen Erfolg ist die hohe Anschlussquote: Rund zwei Drittel aller Haushalte in Dänemark sind an ein



Fernwärmenetz angeschlossen. Bis 2030 sollen 95 Prozent der Fernwärme aus erneuerbaren Quellen, einschließlich Abfall, stammen. Dabei setzt Dänemark auf einen breiten Energiemix: Neben Holz und Biogas setzt Dänemark auf solarthermische Anlagen, die oft eine Leistung von mehr als 1 GW haben und mit Wärmepumpen kombiniert werden. Großwärmepumpen als Schlüsseltechnologie werden teilweise mit innovativen Ansätzen wie Abwärme oder Meerwasser als Wärmequelle betrieben. Neben den in Dänemark genutzten Arten erneuerbarer Energien stehen in Deutschland die Nutzung unvermeidbarer Abwärme (mit dem neu eingeführten Abwärmekataster als Planungsgrundlage), Tiefengeothermie, wasserstofffähige Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Biogas, Power-to-Heat-Anlagen, in denen überschüssiger erneuerbarer Strom in Wärme umgewandelt wird, und die Kopplung mit zentralen Wärmespeichern zur Verfügung.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, ist die Politik in mehrfacher Hinsicht gefordert. Für den Neubau von Wärmenetzen, den Ausbau bestehender Netze und die Umstellung auf erneuerbare Energien sind erhebliche Investitionen erforderlich. Dies erfordert Planungssicherheit für die Netzbetreiber, die durch Marktsignale gegeben und durch stringente Minderungspfade begleitet werden muss. Die Umsetzung von Nah- und Fernwärmeprojekten, bei denen die Nutzung erneuerbarer Energien und Energieeffizienzaspekte gleichberechtigt behandelt werden, kann mit den Gasnetzen und dem Gasvertrieb konkurrieren. Hierbei bedarf es auch klarer politischer Signale.

Das wichtigste Förderinstrument der Bundesregierung ist die "Bundesförderung für effiziente Wärmenetze", kurz BEW. Über die Bundesförderung für effiziente Einzelmaßnahmen am Gebäude (BEG EM) wird der Anschluss von Hausbesitzern an ein Fernwärmenetz mit einem Zuschuss von 30-70% gefördert. Hier sind politische Signale nötig, um die Förderung beizubehalten und mit einem angemessenen Budget für die enormen Investitionen in den Ausbau und die Dekarbonisierung der Wärmenetze zu unterlegen.

Darüber hinaus gibt es Hemmnisse für den Ausbau der erneuerbaren Energien im Wärmebereich, die

ebenfalls Gegenstand von politischen Bemühungen sein sollten. Dies reicht von der Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren und geht bis hin zu Versicherungslösungen für Versorger, um mögliche Erkundungsrisiken bei geothermischen Tiefenbohrungen zu reduzieren.

Auch der Sicherheit der Wärmeversorgung kommt eine wichtige Rolle zu. Dies beinhaltet die Schaffung von Anreizen für Flexibilitätslösungen, wie sie z.B. über Wärmespeicher und Power-to-Heat-Module sowie Kraft-Wärme-Kopplung zu Spitzenlastzeiten ermöglicht werden können.

Hauseigentümer sind nicht zum Anschluss an eine bestehende oder neue Fernwärmeversorgung verpflichtet, was zum Risiko für Netzbetreiber aufgrund zu geringer Wärmedichten führen kann. Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) und das Wärmeplanungsgesetz (WPG) haben in dieser Hinsicht keine Veränderungen gebracht. Das Gebäudeenergiegesetz gibt lediglich den Betrieb von neuen Heizanlagen mit mindestens 65 % erneuerbarer Energien vor. Da der Versorger nach den Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes zur Dekarbonisierung seines Netzes verpflichtet ist, gilt diese Anforderung bei Fernwärme automatisch als erfüllt. Eine öffentliche Anschluss- und Benutzungspflicht muss sich immer am Grundsatz der Verhältnismäßigkeit messen lassen. Daher muss der Anschluss an das Wärmenetz geeignet sein, das angestrebte Ziel – nämlich den Ausbau der erneuerbaren Energien – zu fördern. Alternative Lösungen sind jedoch nicht ausgeschlossen: Auch bei einem Anschluss- und Benutzungszwang ist es mit entsprechender Begründung möglich, eine gebäudeintegrierte Wärmelösung zu wählen, etwa den Einbau einer individuellen Heizungsanlage auf Basis erneuerbarer Energien (Opt-Out-Lösung). Diese politischen Signale erschweren das Erreichen einer hohen Anschlussquote an ein Wärmenetz und können damit den Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Netzbetrieb entgegenstehen.

Zur Bewältigung der enormen Herausforderungen ist auch die Vernetzung mit den verschiedenen lokalen Akteuren (Kommunen, Kommunalpolitiker,



Energieerzeuger, Bürgerinnen und Bürger, Institutionen und Verbände usw.) notwendig, für die sich Kommunalunternehmen aufgrund ihrer Kenntnis der lokalen Strukturen eignen und daher als Kooperationspartner eine entscheidende Rolle spielen können.



9 Schlussfolgerungen

Mit dem Europäischen Green Deal hat sich die EU eine umfassende Reformagenda gesetzt, um ihre Klimapolitik mit den Zielen des Pariser Abkommens in Einklang zu bringen. Während das Netto-Null-Ziel für 2050 im Europäischen Klimagesetz rechtlich verankert ist, wurde die EU-Politik mit der Verabschiedung des Fit-for-55-Pakets auf das Klimaziel 2030 abgestimmt.

Das 2040-Ziel wurde in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Europäischen Klimagesetzes vorgeschlagen. Wenig überraschend stehen die nationalen politischen Maßnahmen noch nicht damit in Einklang. Auffällig ist jedoch, dass die nationalen Politiken und Maßnahmen auch mit einem linearen Pfad zum bereits gesetzlich festgelegten Netto-Null-Ziel für 2050 nicht vereinbar sind, sondern davon ganz erheblich abweichen.

Der Folgenabschätzungsbericht beschreibt in sich schlüssig, wie das vorgeschlagene 2040-Ziel machbar und erreichbar wäre. Er schlägt ein anspruchsvolles Maßnahmenbündel vor und entwirft eine wirtschaftlich und ökologisch sinnvolle Umsetzung. Es wird plausibel dargestellt, dass das vorgeschlagene 2040-Ziel der wissenschaftlichen Notwendigkeit folgt, einen gefährlichen anthropogenen Klimawandel zu vermeiden.

Der in der Folgenabschätzung vorgeschlagene Weg steht in deutlichem Gegensatz zu den klimapolitischen Fortschritten der Mitgliedstaaten. Während die Folgenabschätzung darauf hinweist, dass die vollständige Umsetzung des klima- und energiepolitischen Rahmens für 2030 für den weiteren Weg der EU von wesentlicher Bedeutung ist, sind die meisten Mitgliedstaaten, darunter auch Deutschland, nicht auf dem Weg, ihre 2030-Ziele zu erreichen. Es besteht daher die Gefahr, dass die EU das 2030-Ziel verfehlt. Dies gefährdet auch die Erreichung des vorgeschlagenen Ziels für 2040.

Die europäische Klimapolitik scheint in eine Phase eingetreten zu sein, in der mehrere kritische Elemente gleichzeitig funktionieren müssen. Das bedeutet besondere Herausforderungen und es droht die Gefahr von Kaskadeneffekten. Nachdem der bisherige Carbon Leakage-Schutz über die kostenlose Zuteilung im Jahr 2034 ausläuft, muss die

neue CBAM-Ausgestaltung nun so erfolgen, dass eine Verlagerung von CO₂-Emissionen weiterhin wirksam verhindert wird. Das neu eingeführte ETS II muss seine Funktionsfähigkeit noch unter Beweis stellen. Es ähnelt in vielerlei Hinsicht dem ETS I, weist aber auch bedeutende Unterschiede auf: Da kurzfristige Minderungsoptionen nur in sehr begrenztem Umfang zur Verfügung stehen und Minderungsmaßnahmen häufig private Haushalte belasten, ist davon auszugehen, dass das Marktverhalten ein anderes sein wird. Entscheidend wird sein, dass die EU und die Mitgliedsstaaten ergänzende Maßnahmen umsetzen und soziale Härten vermeiden. Besonders wichtig ist auch, dass der Verkehrssektor die notwendigen Emissionsminderungen nicht zu Lasten des Wärmesektors verschiebt. Angesichts der geringeren CO₂-Preiselastizität im Verkehrssektor besteht diese Gefahr.

Da die Politiken und Maßnahmen der Mitgliedstaaten in erster Linie auf die Erreichung der Ziele für 2030 ausgerichtet sind, ist es von entscheidender Bedeutung, zunächst die Gründe für die genannten Misserfolge zu verstehen, um sie umfassend anzugehen. Ohne die Behebung dieser Probleme wird es erheblich schwieriger, sowohl die Ziele für 2030 als auch die für 2040 zu erreichen.

Unsere Analyse der fünf größten Emittenten (Deutschland, Frankreich, Italien, Polen und Spanien) und der mittleren fünf Emittenten (Niederlande, Rumänien, Belgien, Tschechische Republik und Griechenland) zeigt erhebliche Defizite, insbesondere in den Bereichen Energie (einschließlich Gewerbe, Haushalte und Kleinf Feuerungsanlagen), Verkehr (insbesondere Straßenverkehr), Landwirtschaft und Abfall. Das Ausmaß der Herausforderung für diese größeren Emittenten ist so groß, dass ohne nennenswerte Fortschritte in den benannten Schlüsselsektoren die kollektiven Klimaziele der EU nicht erreicht werden können. Das Minderungspotenzial der kleineren Mitgliedstaaten kann diese Lücken nicht ausgleichen.

Die größten EU-Emittenten können ihre nationalen Ziele nicht erreichen, wenn sie ihre jeweils größten Probleme nicht lösen. Hier sticht vor



allem der Straßenverkehr hervor. Die Emissionsreduktion in diesem Sektor hinkt deutlich hinterher und gefährdet die Zielerreichung der EU insgesamt.

Es kommt auf die Zeitachse an. Verzögerungen bei Minderungsanstrengungen werden den Minderungsdruck in die kommenden Jahre verlagern und die Kosten in die Höhe treiben; die finanziellen Belastungen werden durch verschärfte Verpflichtungen im Rahmen von ETS II und der ESR zunehmend spürbar werden.

In Industrie und verarbeitendem Gewerbe ergeben sich große Herausforderungen aus einer hohen Infrastrukturabhängigkeit. Das gilt gerade in Bezug auf Wasserstoff, CCS und Stromnetze. Die Dekarbonisierung erfordert hier hohe Investitionen - bei gleichzeitig erhöhten Risiken im regulatorischen Umfeld, u.a. durch die Umstellung des Carbon Leakage-Schutzes.

Auch kommunale Unternehmen spielen eine entscheidende Rolle. Erfolgreiche Minderungen hängen fast immer stark von robuster Infrastruktur ab. Lokalen Akteure sind hierfür von entscheidender Bedeutung. Sie managen kritische Dienstleistungen wie Fernwärme, Abfallwirtschaft, öffentliche Verkehrsmittel und Stromerzeugung, die alle von zentraler Bedeutung für die Dekarbonisierung sind. Steigende Kosten aufgrund verzögerter Maßnahmen bedrohen ihre Fähigkeit, eine Vorreiterrolle in Sachen Klimaschutz einzunehmen, und können die für weitere Investitionen erforderliche finanzielle Stabilität untergraben.

Kommunale Unternehmen, die das Vertrauen der Bevölkerung genießen, sind gut positioniert, um die Energiewende von Grund auf voranzutreiben und einen effektiveren und breit akzeptierten Ansatz um sowohl die 2030 als auch 2040-Ziele zu erreichen.



Liste der Abkürzungen

BECCS - Bioenergie mit Kohlenstoffabscheidung und -speicherung

BEG - Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude (Deutschland)

CBAM - Kohlenstoff-Grenzausgleichsmechanismus

CCS - Abscheidung und Speicherung von Kohlenstoff

CRCF – Rahmen für die Zertifizierung von Kohlenstoffentnahme

CCSU - Kohlenstoffabscheidung, -speicherung und -verwertung

CO₂ - Kohlendioxid

EFSD - Europäischer Fonds für strategische Investitionen

EE – Erneuerbare Energien

EEG - Erneuerbare-Energien-Gesetz (Deutschland)

EIB - Europäische Investitionsbank

EmoG - Elektromobilitätsgesetz (Deutschland)

ESR - Effort Sharing Regulation

ESABCC - Europäischer Wissenschaftlicher Beirat für Klimaänderungen

ETS - Emissionshandelssystem

ETS I - Emissionshandelssystem I

ETS II - Emissionshandelssystem II

EEV- Endenergieverbrauch

GAE - Verfügbare Bruttoenergie

GEG - Gebäudeenergiegesetz (Deutschland)

GHG - Treibhausgas

HGV - Schwerlastkraftwagen

InvestEU - InvestEU-Programm

JTF - Just Transition Fund

KrWG - Kreislaufwirtschaftsgesetz (Deutschland)

KSG - Deutsches Klimaschutzgesetz

KSpG - Gesetz zur Speicherung von Kohlendioxid (Deutschland)

LULUCF - Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

MSR - Marktstabilitätsreserve

nEHS - Nationales Emissionshandelssystem (Deutschland)

NZEB - Fast-Null-Energie-Gebäude

ProgRess III - Ressourceneffizienzprogramm (Deutschland)

RFNBO - Erneuerbare Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs

RES - Erneuerbare Energiequellen

RÖE – Rohöleinheiten

SMR - Kleiner modularer Reaktor

TEHG - Deutsches Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz

WAM - Mit zusätzlichen Maßnahmen (Szenario)

WEM - Mit bestehenden Maßnahmen (Szenario)

WPG - Wärmeplanungsgesetz (Deutschland)

ZEV - Null-Emissions-Fahrzeug



Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Jährliche Treibhausgasemissionsreduktionen: 2021-2040 und Auswirkungen einer Verfehlung der Ziele für 2030

Abbildung 2: Historische Treibhausgasemissionen der EU, Klimaziele, WEM- und WAM-Projektionen (1990-2040)

Abbildung 3: Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen in der EU

Abbildung 4: Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen in den Mitgliedstaaten mit den höchsten Emissionen

Abbildung 5: Entwicklung der gesamten Treibhausgasemissionen in den Mitgliedstaaten mit mittleren Emissionen

Abbildung 6: Gesamttrend der Treibhausgasemissionen für alle anderen Mitgliedsstaaten

Abbildung 7: ESR-Defizit und -Überschuss 2030 für die EU-Mitgliedstaaten

Abbildung 8: ESR-Defizit und -Überschuss 2030 für einzelne Mitgliedsstaaten

Abbildung 9: Historische und prognostizierte Emissionsminderungen in den Sektoren des EU-ETS I (2005-2040)

Abbildung 10: Historische und prognostizierte Emissionsreduktionen in den ESR-Sektoren der EU (2005-2040)

Abbildung 11: Die 5 größten Emittenten - Emissionen in der Energiewirtschaft (2005-2040)

Abbildung 12: Die 5 größten Emittenten - Emissionen in industriellen Prozessen (2005-2040)

Abbildung 13: Die 5 größten Emittenten - Emissionen in der Landwirtschaft (2005-2040)

Abbildung 14: Die 5 größten Emittenten - Emissionen im Verkehr (2005-2040)

Abbildung 15: Die 5 größten Emittenten - Emissionen in Wohn- und Geschäftsgebäuden (2005-2040)

Abbildung 16: Die 5 größten Emittenten - Emissionen in der Abfallwirtschaft (2005-2040)

Abbildung 17: Voraussichtliche THG-Emissionen und -Reduzierungen in den Sektoren des EU-ETS II (2005-2040)

Abbildung 18: Historische Treibhausgasemissionen der EU, Klimaziele, WEM- und WAM-Projektionen (1990-2040)

Abbildung 19: Jährliche THG-Emissionsreduktionen: 2021-2040 und Auswirkungen des Verfehlens der Ziele für 2030



Sektorklassifikation

Die IPCC-Sektorklassifikation unterteilt die Treibhausgasemissionen in vier Hauptsektoren. Jeder Sektor ist definiert und umfasst bestimmte Arten von Aktivitäten:

1. **1. Energie:** Dieser Sektor umfasst Emissionen aus allen Aktivitäten im Zusammenhang mit der Energieerzeugung und dem Energieverbrauch. Er umfasst:
 - **Energiewirtschaft:** Öffentliche Strom- und Wärmeerzeugung, Erdölraffination und Herstellung fester Brennstoffe.
 - **Verkehr:** Emissionen aus dem Straßen-, Schienen- und Luftverkehr sowie der Binnenschifffahrt.
 - **Andere Sektoren innerhalb des Energiesektors:** Umfasst kleinere Verbrennungstätigkeiten wie Heizen in Privathaushalten und gewerbliche/institutionelle Energienutzung.

Anmerkung: Obwohl das verarbeitende Gewerbe Energie verbraucht, werden in dieser Klassifizierung die Emissionen aus dem Energieverbrauch des verarbeitenden Gewerbes dem Energiesektor zugerechnet, insbesondere dem **verarbeitenden Gewerbe und dem Baugewerbe**. Dieser Teilsektor konzentriert sich auf Emissionen, die aus der Verbrennung von Brennstoffen für Energiezwecke in Industrien wie der Eisen- und Stahlproduktion, der Chemie und der Lebensmittelverarbeitung resultieren.

2. **2. Industrielle Prozesse:** Dieser Sektor umfasst die Emissionen, die bei den **Prozessen** der Materialherstellung entstehen, nicht bei der Energienutzung. Die Emissionen stammen aus chemischen Reaktionen und industriellen Aktivitäten, nicht aus der Verbrennung von Brennstoffen, die typischerweise mit der Energieerzeugung verbunden sind. Er umfasst:
 - **Mineralische Produkte:** Z.B. Zement-, Kalk- und Glasherstellung.
 - **Metallerzeugung:** Einschließlich der Herstellung von Eisen, Stahl, Aluminium und anderen Metallen.

- **Chemische Industrie:** Emissionen aus chemischen Produktionsprozessen wie der Herstellung von Ammoniak oder Salpetersäure.
3. **3. Landwirtschaft:** Dieser Sektor befasst sich mit biologischen und landnutzungsbezogenen Aktivitäten, die Treibhausgasemissionen verursachen. Er umfasst:
 - **Gülewirtschaft:** Emissionen aus der Lagerung und Behandlung von tierischen Abfällen.
 - **Pflanzliche Erzeugung und landwirtschaftliche Böden:** Emissionen aus Düngemiteleinsetz, Bodenbewirtschaftung und Bodenbearbeitung.
 - **Verbrennung von landwirtschaftlichen Abfällen auf dem Feld:** Emissionen aus der Verbrennung landwirtschaftlicher Rückstände auf dem Feld.
 4. **4. Abfall:** Dieser Sektor befasst sich mit Emissionen aus der Abfallbehandlung und -entsorgung, einschließlich:
 - **Biologische Behandlung von Abfällen:** Kompostierung und anaerobe Vergärung von Abfallstoffen.
 - **Verbrennung und offene Verbrennung von Abfällen:** Emissionen aus der Verbrennung von Siedlungs-, Industrie- und Klinikabfällen.
 - **Abwasserbehandlung und -ableitung:** Emissionen aus der Abwasser- und Brauchwasseraufbereitung.

Das deutsche Klimaschutzgesetz verwendet andere Sektorzuordnungen. Die genaue Zuordnung der Daten aus der Berichterstattung nach den IPCC-Richtlinien zu den Sektorzuordnungen des KSG ist dem Gesetzestext zu entnehmen.

Quelle: European Environment Agency. (2019). *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019: Part B - Sectoral guidance chapters*. Europa. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters>