
Übersicht über die Vorschläge zu den EU-Zielvorgaben

Basierend auf dem „Fit for 55“-Paket der EU-Kommission, sowie den Beschlüssen zur EU-Klimaschutz-Verordnung, der LULUCF-Verordnung und der ETS-Richtlinie nach dem Trilogverfahren

Von

Öko-Institut
Prognos
Fraunhofer ISI

Beteiligte Öko-Institut

Sabine Gores
Jakob Graichen

Beteiligte Prognos

Andreas Kemmler

Beteiligte Fraunhofer ISI

Patrick Plötz

Im Auftrag des

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Abschlussdatum

8. März 2023

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz erstellt, im Rahmen des Vorhabens „Energie- und Klimaschutzprojektionen 2023/2050“.

Die in dieser Veröffentlichung geäußerten Meinungen liegen in der alleinigen Verantwortung der Autoren und geben nicht unbedingt die Auffassung der Auftragnehmer wider.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
Einleitung	IX
1 Gesamtzielsetzung für Treibhausgase	8
1.1 Vorschlag der EU-Kommission und Beschlüsse nach Trilogverfahren	8
1.2 Vergleich mit nationaler Zielsetzung	11
1.3 Umsetzung der europäischen Zielsetzung auf Emissionen in Deutschland	11
2 ETS 1-Zielsetzung (Stationärer ETS, Luft- und Seeverkehr)	13
2.1 Vorschlag der EU-Kommission und Ergebnis nach Trilogverfahren	13
2.2 Vergleich mit nationaler Zielsetzung	14
3 ETS 2-Zielsetzung (Gebäude und Straßenverkehr)	15
3.1 Vorschlag der EU-Kommission und Ergebnis nach Trilogverfahren	15
3.2 Vergleich mit nationaler Zielsetzung	16
4 Zielsetzung unter der Klimaschutzverordnung (ESR)	17
4.1 Vorschlag der EU-Kommission und Ergebnis nach Trilogverfahren	17
4.2 Vergleich mit nationaler Zielsetzung	18
4.2.1 Betrachtung des Zielwertes 2030	19
4.2.2 Betrachtung der AEA- Überschüsse bzw. Defizite 2021-2030	20
4.2.3 Fazit zu den KSG-Zielen	21
5 LULUCF-Zielsetzung	23
5.1 Vorschlag der EU-Kommission und Ergebnis nach Trilogverfahren	23
5.2 Vergleich mit nationaler Zielsetzung	24

6	Zielsetzung im Bereich der Energieeffizienz	26
6.1	Vorschlag der EU-Kommission	26
6.2	Vergleich mit nationaler Zielsetzung	28
7	Zielsetzung im Bereich der Erneuerbaren Energien	31
7.1	Vorschlag der EU-Kommission	31
7.2	Vergleich mit nationaler Zielsetzung	32
7.3	Sektorale Betrachtung	33
7.3.1	EE-Anteil an der Bruttostromerzeugung	34
7.3.2	EE-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch für Wärme und Kälte	35
7.3.3	EE-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch im Verkehrssektor	39
8	Kurze Übersicht zu einer Auswahl weiterer Vorschläge	40
8.1	Straßenverkehr	40
8.2	Luftverkehr	40
8.3	Seeverkehr	41
8.4	Grenzausgleich für Importe - Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)	41
9	Fazit zum Anpassungsbedarf	42
9.1	Übersicht	42
9.2	Vorgeschlagene Governance	45
9.3	Vergleich der Zielsysteme (THG/Erneuerbare/Energieeffizienz)	45
9.4	Einschätzung und Anpassungsbedarf	47
10	Literaturverzeichnis	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	ESR-Anteil an den Sektorzielen für die Jahre 2021 bis 2030	20
Tabelle 2:	Vergleich der Energieeffizienzziele	30
Tabelle 3:	Übersicht der Vorschläge und Vergleich mit nationaler Zielsetzung	43
Tabelle 4:	Vergleich der Kenngrößen verschiedener Szenarien	46
Tabelle 5:	Kenngrößen verschiedener Szenarien, bei einer THG-Minderung von mind. 65% ggü. 1990	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	EU-Zielsystem nach dem Vorschlag der EU-Kommission	9
Abbildung 2:	Annahmen zu Minderungen analog zu den europäischen Zielsetzungen (Startjahr 2020)	13
Abbildung 3:	Nationale ESD und ESR-Ziele sowie Vorschläge zur Anhebung	18
Abbildung 4:	Drei ESR-Zielpfade im Vergleich zu den ESR- Emissionen, abgeschätzt aus den KSG-Sektorzielen	21
Abbildung 5:	Verschiedene LULUCF Zeitreihen und möglicher Zielpfad nach der Submission 2020	25
Abbildung 6:	Ergebnisse zum EE-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch verschiedener Szenarien	33
Abbildung 7:	Ergebnisse zum EE-Anteil an der Bruttostromerzeugung	35
Abbildung 8:	EE-Steigerungsraten in der Wärme-&Kälteerzeugung in EU-Mitgliedstaaten	36
Abbildung 9:	Ergebnisse zum EE-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch für Wärme und Kälte	37
Abbildung 10:	Ergebnisse zum EE-Anteil am Gebäudesektor	38
Abbildung 11:	Ergebnisse zum EE-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch im Verkehrssektor	39

Abkürzungsverzeichnis

AEA	Annual Emission Allocation
AR	Assessment Report
BEHG	Bundesemissionshandelsgesetz
BEEV	Brutto-Endenergieverbrauch
BIP	Bruttoinlandsprodukt
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism
ECL	European Climate Law, Regulation (EU) 2021/1119
EEA	European Environment Agency
EEV	Endenergieverbrauch
ESD	Effort Sharing Decision No 406/2009/EC
ESR	Effort Sharing Regulation (EU) 2018/842 (auch „EU-Klimaschutz-Verordnung“ genannt)
ETD	Energy Taxation Directive
EU-ETS	EU- Emissions Trading System
EUTL	European Transaction Log
FRL	Forest Reference Level
GWP	Global Warming Potential (Treibhauspotenzial)
KNDE	Klimaneutrales Deutschland
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KSP	Klimaschutzprogramm
LMU	Land Mitigation Unit
LRF	Linearer Reduktionsfaktor
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry

MMR	Monitoring Mechanism Regulation
MSR	Market Stability Reserve
NECP	National Energy and Climate Plan
NDC	Nationally Determined Contribution
nETS	nationaler Emissionshandel
PEV	Primärenergieverbrauch
RFNBO	Renewable Fuels of Non-Biological Origins
RED	Renewable Energy Directive
UNFCCC	United Nation Framework Convention on Climate Change
WEM	With existing measures
WAM	With additional measures

Einleitung

Im Jahr 2021 veröffentlichte die EU-Kommission ein umfangreiches Paket mit Vorschlägen zur Revision der europäischen Gesetzgebung mit Bezug zu Energie- und Klimazielen. Revisionen sind erforderlich, um das im Jahr 2020 formulierte EU-Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 sowie das angehobene Treibhausgasziel bis 2030 zu erreichen. In diesem Kurzpapier wird dargestellt, wie die EU-Zielvorgaben aus den Vorschlägen der EU-Kommission, die am 14. Juli 2021 veröffentlicht wurden, bzw. soweit sie vorliegen, die finalen Beschlüsse nach den Trilogverhandlungen, mit den nationalen Zielsetzungen zusammenpassen. Dabei liegt der Fokus auf den zentralen Zielen der Hauptinstrumente, die kapitelweise vorgestellt und mit der aktuellen nationalen Zielsetzung für Deutschland verglichen werden.

Die Hauptquelle der Vorschläge der EU-Kommission ist, wenn nicht anders ausgewiesen, die Seite [Delivering the European Green Deal](#). Für die Revisionen der EU-Klimaschutzverordnung, der LULUCF-Verordnung und der ETS-Richtlinie liegen finale Trilogbeschlüsse und entsprechende revidierte Gesetzesvorschläge vor, die hier berücksichtigt werden. Grundlage für den Vergleich sind nationale Ziele, wie sie insbesondere im Nationalen Energie- und Klimaplan (NECP) Deutschlands im Juni 2020 formuliert wurden (BMWi 2020). Änderungen nach 2020, insbesondere durch die Revision des Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG 2021) sowie Aussagen des Koalitionsvertrags 2021-2025 (Bundesregierung 2021) wurden berücksichtigt. Im Mai 2022 hat die EU-Kommission als Reaktion auf den russischen Angriffskrieg eine Ergänzung ihrer Vorschläge und u.a. eine Anhebung der Zielsetzung im Rahmen des sogenannten RePowerEU-Plans vorgeschlagen. Derzeit (Anfang März 2023) sind die Trilogverhandlungen zur Energieeffizienz-Richtlinie und zur Erneuerbaren-Energien-Richtlinie noch nicht abgeschlossen. Die großen Linien, wie eine Anhebung des Energieeffizienz- und des Erneuerbaren-Energien-Ziels, erscheinen sicher. Die absoluten Zahlen jedoch und die detaillierte Ausgestaltung sind noch in Verhandlung. Entsprechend basiert das Papier hier vor für diese beiden Dossiers auf den Vorschlägen des „Fit for 55“-Programms und geht konsequent nicht in die verschiedenen Ausgestaltungsoptionen, die zwischen der EU-Kommission, dem EU-Parlament und dem Europäischen Rat verhandelt werden.

Im Fazit wird der etwaige Anpassungsbedarf in den nationalen Zielsetzungen zusammengefasst, der sich aus Sicht der Autorinnen und Autoren aus diesen Vorschlägen der EU-Kommission ergeben würde. Es zeigt sich, dass das deutsche Ziel zur Reduktion der Emissionen bis 2030 um 65 % ggü. 1990 und dessen sektorale Aufteilung zur europäischen Zielsetzung passt, da grundsätzlich eine sehr hohe Kongruenz gegeben ist. Die unter der EU-Klimaschutz-Verordnung für Deutschland vorgesehene Minderung von 50% ggü. 2005 bis zum Jahr 2030 wird mit der hier vorliegenden Abschätzung leicht verfehlt, selbst wenn die KSG-Sektorziele erreicht werden. Allerdings ist der nationale Zielpfad als Summe der Sektorziele im deutschen Bundes-Klimaschutzgesetz in den ersten Jahren leicht ambitionierter als der linearen Reduktionspfad, der sich mit den Emissionszuweisungen aus der EU-Klimaschutzverordnung ergibt. Werden die Flexibilitätäten unter der ESR berücksichtigt, kann in den früheren Jahren ein Überschuss an AEA durch Banking angespart werden, der dann in den späteren Jahren zur Erfüllung unter der ESR genutzt werden kann. Ein Zukauf an AEA von anderen Ländern könnte damit vermieden werden, wenn die Sektorziele erreicht werden. Eine Überprüfung der sektoralen Jahresemissionsmengen erfolgt entsprechend § 4 Abs. 1 KSG innerhalb von sechs Monaten nach Inkrafttreten der Änderungen an der EU-Klimaschutzverordnung und der Europäischen Emissionshandelsrichtlinie. Anpassungsbedarf könnte sich u.a. auch aus der neuen, nationalen Zielsetzung eines Anteils von 80 % Erneuerbaren

Energien in der Stromerzeugung im Jahr 2030 ergeben, die eine Unterschreitung der Emissionsmengen in der Energiewirtschaft erwarten lassen.

Aber auch die aktuellen deutschen Ziele zur Reduktion des Primär- und Endenergieverbrauchs sowie zum Anteil der Erneuerbaren Energien erfordern eine Anhebung, damit Deutschland in den kommenden Jahren einen angemessenen Beitrag zu den angehobenen europäischen Zielen in diesen Bereichen leistet.

1 Gesamtzielsetzung für Treibhausgase

1.1 Vorschlag der EU-Kommission und Beschlüsse nach Trilogverfahren

Mit den Vorschlägen des „Fit for 55“-Paktes soll das EU-Ziel einer 55%-igen Reduktion gegenüber 1990 erreicht werden. Dafür wurde vorgeschlagen, dass bis 2030 die Emissionen

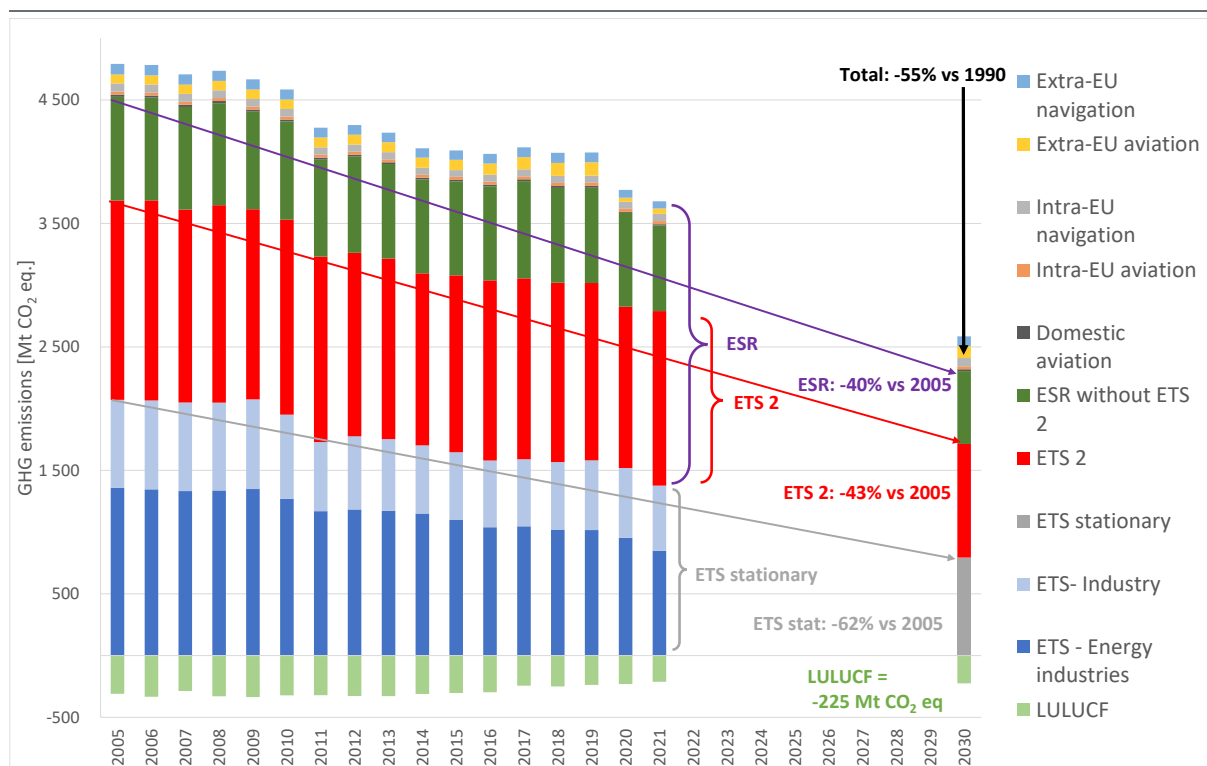
- unter dem Europäischen Emissionshandel (EU-ETS) um 61% ggü. 2005 sinken (bisher um 43%);
- unter der EU-Klimaschutzverordnung (ESR) um 40% ggü. 2005 sinken (bisher um 30%);
- und Senken aus dem Landnutzungs- und Waldbereich (LULUCF) eine netto-Senke von 310 Mt CO₂äq ergeben. Allerdings ist eine Verrechnung von entsprechenden Senken mit dem Reduktionsziel von -55% auf 225 Mt CO₂äq begrenzt.

Nach den Verhandlungen zwischen der EU-Kommission, dem Europäischen Parlament und dem Europäischen Rat im sogenannten Trilogverfahren sind diese Kernpunkte auch übernommen worden. Im EU-ETS ist das Ergebnis der Verhandlungen sogar ein etwas stärkerer Anstieg der Reduktion auf 62 % statt 61 % ggü. 2005¹.

In Abbildung 1 wird eine Übersicht über das europäische Zielsystem dargestellt, wobei die drei Säulen ETS, ESR und LULUCF verdeutlicht werden. Der ETS 2 (rote Balken), der die den größten Teil der Emissionen des Straßenverkehrs, der Gebäude und weiterer CO₂-Emissionen außerhalb des EU-ETS umfassen soll (s. Abschnitt 3) ist ein Teil der ESR, hat aber ein eigenes Reduktionsziel. Die Fernwärme- und Elektrizitätsversorgung der Gebäude fällt zum weit überwiegenden Teil in den ETS-Sektor Energiewirtschaft. Der restliche Teil der Emissionen unter der ESR, der auf EU-Ebene nicht durch CO₂-Preise adressiert wird (dunkelgrün markiert), besteht aus den Sektoren Landwirtschaft, Abfall und Verkehr außerhalb des ETS (z.B. Binnenschifffahrt, landwirtschaftliche Verkehre, Diesel- und Dampflokomotiven).

¹ <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/18/fit-for-55-council-and-parliament-reach-provisional-deal-on-eu-emissions-trading-system-and-the-social-climate-fund/>

Abbildung 1: EU-Zielsystem nach dem Vorschlag der EU-Kommission



Quelle: Eigene Darstellung

© Öko-Institut 2023

Für die Ermittlung der Gesamtmengen in 2030 und dem Basisjahr 1990 ist entscheidend zu verstehen, wie der internationale Luft- und Seeverkehr (im Folgenden „internationaler Verkehr“) in die Zielstellung einbezogen wird. Dieses ist für die neue Zielsetzung bislang nicht eindeutig in den Dokumenten oder in der National Determined Contribution (NDC) der EU beschrieben (CEC 2020). Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Einbeziehung des internationalen Verkehrs:

- Vollständig entsprechend dem Treibhausgasinventar (wie für den internationalen Luftverkehr in das alte Treibhausgasziel für die Jahre 2020 und 2030),
- anteilig nur im Rahmen des EU-Verkehrs (intra-EU) (wie im Rahmen des Impact Assessments 2020 (EC 2020a)),
- anteilig im Rahmen des ETS, entsprechend des EU-Klimagesetzes (ECL) („durch Rechtsvorschriften der Union regulierte Treibhausgase“) oder
- gar nicht.

Die Einbeziehung des internationalen Verkehrs ist insofern sehr relevant für die Zieldefinition, weil diese Emissionen seit 1990 erheblich angestiegen sind und auch nach den Projektionen weiter steigen werden: Die Emissionen des internationalen Luftverkehrs betragen im Jahr 1990 54 Mt CO₂ und lagen im Jahr 2019 mit 133 Mt CO₂ mehr als doppelt so hoch. Der Anstieg im internationalen Seeverkehr fällt geringer aus, ist aber dennoch mit 30 % relevant (von 102 Mt CO₂ in 1990 auf 138 Mt CO₂ in 2019). Die Covid-19 Pandemie hat in beiden Sektoren, besonders aber im Luftverkehr, zum Rückgang der Emissionen geführt, allerdings wird ein Wiederanstieg erwartet.

Eng damit zusammen hängt die Frage der Überlappung der Emissionen des nationalen Seeverkehrs: Dieser verbleibt unter der Effort-Sharing-Regulation (auch „EU-Klimaschutz-Verordnung“ genannt), wird aber zusätzlich für die Seeschiffe über 5 000 GT im ETS adressiert. Um eine doppelte Adressierung in der Zielberechnung zu vermeiden, müsste dieser heraus gerechnet werden. Jedoch wird die Überschneidung als sehr gering angesehen, da nur wenige Schiffe in dieser Größenordnung unter den inländischen (d.h. innerhalb eines Mitgliedslandes) Seeverkehr fallen. Die Binnenschifffahrt (z.B. Rheinschifffahrt) ist nicht vom ETS erfasst², außerdem fallen diese Schiffe i.d.R. unter das Größenlimit des ETS.

Die Emissionsmengen unter dem ETS sind nicht direkt im Treibhausgasinventar nachzuvollziehen. Die Emissionen des stationären ETS können prinzipiell den Inventarkategorien zugeordnet werden, wenn auch nicht immer eindeutig festzustellen ist, welchen. Die Emissionen des Luftverkehr-ETS im derzeitigen Anwendungsbereich (d.h. Flüge innerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums) (2019³: 55 Mt CO₂) sind nur ein Teil der Emissionen des internationalen Luftverkehrs nach dem Treibhausgasinventar (2019: 133 Mt CO₂). Für das alte THG-Ziel 2030 einer Reduktion um 40 % ggü. 1990 wurde der gesamte internationale Luftverkehr im Basis- wie im Zieljahr in die Berechnung aufgenommen. Dies führt zu einer Überschätzung der Emissionen, da der ETS nicht die Flüge aus der EU zu Drittstaaten abdeckt. Die einzubeziehenden Seeverkehrsemissionen stehen gar nicht in einem direkten Verhältnis zu Informationen im THG-Inventar (s. Abschnitt 2.1). Sie betragen in 2018 95 Mt CO₂ nach der Verordnung (EU) 2015/757.⁴

Wenn Emissionen in der Zielsetzung berücksichtigt werden, die nicht im THG-Inventar ablesbar sind, ist eine transparente Ausweisung der Abschätzung für die zielrelevanten Emissionen im Basisjahr und im Zieljahr erforderlich. Im ETS Impact assessment auf Seite 416 wird erwähnt, dass Abschätzungen zu den intra-EU-Emissionen des Luft- und Seeverkehrs 1990 in einer Kombination aus Modellergebnissen und MRV-Daten des Seeverkehrs der Jahre 2018-2019 durchgeführt wurden. Die Formulierungen dort und die Berechnungen im Impact Assessments 2020 (EC 2020a) lassen darauf schließen, dass nur **intra-EU Emissionen in das europäische Klimaziel für 2030 einbezogen** werden sollen. Dies entspräche nicht der Zielsetzung im European Climate Law (ECL) nach Artikel 2, in dem alle Treibhausgase, die durch EU-Gesetzgebung reguliert werden, bis 2050 ausgeglichen werden sollen. Der extra-EU-Seeverkehr, der vom ETS erfasst wird, ist entsprechend Teil des Emissionsziels der ECL aber ggf. nicht des NDCs.

Nach der Berechnung des ETS-Cap mit der Berücksichtigung des neuen linearen Reduktionsfaktors ergibt sich eine Minderung für den stationären ETS von 63 % ggü. 2005 (s. auch Details in Abschnitt 2). Die beiden deutlich kleineren Sektoren des internationalen Verkehrs haben dementsprechend geringere Cap-Reduktionen von ca. 41 % ggü. 2005 für den Luftverkehr und 42 % ggü. dem Mittelwert 2018/19 für den Seeverkehr.

Der ETS ist in den Auflistungen oben zu verstehen als der sogenannte ETS 1, der sowohl die stationären Industrie- und Energieanlagen als auch den internationalen Luft- und neuerdings auch den Seeverkehr umfasst. Mit der Revision der ETS-Richtlinie wird auch ein zweiter Emissionshandel für die meisten restlichen CO₂-Emissionen (insb. Straßenverkehr und Gebäude) in Kraft treten, der aber nur relevant für die Preissetzung in diesen Sektoren sein soll und von der Mechanik

² Auch nicht vom ETS 2.

³ Hier und im Folgenden wird das Jahr 2019 für Vergleiche mit den Vorschlägen der EU-Kommission verwendet, da es in den dort veröffentlichten Folgenabschätzungen genutzt wurde.

⁴ Verordnung (EU) 2015/757 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2015 über die Überwachung von Kohlendioxidemissionen aus dem Seeverkehr, die Berichterstattung darüber und die Prüfung dieser Emissionen und zur Änderung der Richtlinie 2009/16/EG (ABl. L 123 vom 19.5.2015, S. 55), zuletzt geändert durch Delegierte Verordnung (EU) 2016/2071 (ABl. L 320 vom 26.11.2016, S. 1).

her dem bestehenden ETS 1 ähnelt, allerdings separat von diesem gehalten wird und nicht in der Zielsystematik relevant ist.

1.2 Vergleich mit nationaler Zielsetzung

Nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz von 2021 (KSG 2021) hat sich Deutschland eine Minderung der Treibhausgasemissionen bis 2030 um 65 % ggü. 1990 als Ziel gesetzt, in das die Senken aus dem Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) nicht einbezogen werden.⁵ Für diese Senken wurde aber ein separates Ziel von 25 Mt CO₂äq als Mittelwert der Jahre 2027 bis 2030 definiert.⁶

Um das EU-Ziel und die Zielsetzung nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz miteinander zu vergleichen, werden hier nur die Gesamtemissionen mit und ohne LULUCF miteinander verglichen: Die derzeit noch unbestimmte Einbeziehung des internationalen Luft- und Seeverkehrs im EU-Verkehr wird dabei ausgeklammert. Damit ergeben sich folgende Vergleiche:

- Wird die Senkenleistung bei beiden Zielsetzungen nicht berücksichtigt, ergibt sich eine EU-weit geplante Reduktion bis 2030 um 53 % im Vergleich zu 1990, gegenüber der Reduktion von 65% nach dem KSG.
- Wird die Senkenleistung bei beiden Zielsetzungen berücksichtigt, ergibt sich eine Reduktion um 68 % in Deutschland im Vergleich zu 1990; gegenüber der Reduktion von 55 % in der EU.

Das Minderungsziel von Deutschland liegt also um jeweils 12 Prozentpunkte über dem Ziel für die gesamte EU. Der Abstand verringert sich auf jeweils 10 Prozentpunkte, wenn die Minderungsanstrengung von 2019 bis zum Jahr 2030 verglichen wird. Eine höhere Minderung als die durchschnittliche Minderung der EU-Emissionen ist wegen der historischen Emissions-Verantwortung (Verursacherprinzip) als auch aus Solidaritätsgründen ggü. ärmeren Ländern wegen des Polluter-Pays-Principles notwendig. Die Emissionen von Deutschland und damit insbesondere deren Minderung ist für die Zielerreichung der EU zentral, denn die Emissionen von Deutschland inklusive der Senkenleistung umfassen derzeit einen Anteil von knapp einem Viertel der gesamten europäischen Emissionen.

Diese Vergleiche haben wegen der Ausklammerung des internationalen Verkehrs nur eine eingeschränkte Aussagekraft, sind aber belastbar bezüglich der Richtung und der ungefähren Größenordnung.

1.3 Umsetzung der europäischen Zielsetzung auf Emissionen in Deutschland

Das europäische Ziel der Minderung um 55% ist aufgeteilt in eine Minderung im ETS 1 und im Effort-Sharing-Bereich, sowie einen maximalen Beitrag der natürlichen Senkenleistung.

Im Effort-Sharing-Bereich ist das Minderungsziel ggü. 2005 klar definiert: Es beträgt für die EU-27 eine Reduktion um 40 %, für Deutschland eine Reduktion um 50 % gegenüber den ESR-Emissionen 2005 (s. auch Abschnitt 4). Im ETS 1 gibt es kein nationales sondern nur ein EU-weites Minderungsziel, es beträgt 62 % ggü. 2005. Allerdings umfasst es den gesamten Erfassungsbereich des ETS 1, also auch den einbezogenen Flug- und Seeverkehr. Nach Analyse des Impact

⁵ Siehe hierzu § 2 Nummer 8 a.E. KSG.

⁶ § 3a Abs. 1 KSG.

Assessments, der veröffentlichten Szenarienergebnisse und eigenen Berechnungen wird angenommen, dass stationäre Anlage im ETS 1 einen Minderungsbeitrag von 63% zur Gesamt-Zielerfüllung leisten werden (s. Abschnitt 2),

Wird die ESR-Minderung von 50 % und rein indikativ die EU-weite Minderung von 63 % auf die deutschen ETS 1- und ESR-Emissionen angelegt, ergibt sich eine Gesamt-Minderung von 65 % gegenüber 1990 (s. Abbildung 2). Dabei werden konstante Emissionen von 2 Mt CO₂eq ab dem Jahr 2022 für den nationalen Luftverkehr angesetzt.

Die Emissionen der stationären ETS-1-Anlagen in Deutschland im Jahr 2005 betragen 506 Mt CO₂äq, dabei wird eine Abschätzung des erweiterten Anwendungsbereiches des ETS einbezogen (Graichen; Cludius; Gores 2019). Sie sind bis 2019 um 29 % gesunken, deutlich weniger als der Mittelwert (35 %). Ein ähnliches Bild ergibt sich für das pandemiebedingt besondere Jahr 2020 (38 % ggü. 43 %), das jedoch nicht als verlässliches Referenzjahr genutzt werden kann. Im Jahr 2021 sind die Emissionen der stationären ETS-1-Anlagen in Deutschland um 11 % ggü. 2020 angestiegen, die durchschnittlichen Emissionen aller teilnehmenden Länder stiegen nur um 7 % (EEA 2022).

Für die Betrachtung hier wird angenommen, dass die ETS-Emissionen in Deutschland bis 2030 entsprechend dem Durchschnitt des Gesamt-ETS sinken, anders als in der bislang zu beobachtenden Entwicklung. Damit ist eine Minderung der deutschen ETS-Emissionen von durchschnittlich 18 Mt CO₂äq/a von 2021 auf 2030 erforderlich, die bisherige Minderung betrug zwischen den Jahren 2005 bis 2021 nur 10 Mt CO₂äq/a. Siehe dazu auch eine graphische Darstellung von Gores (2022). Allerdings besitzt Deutschland auch durch den derzeit noch hohen Einsatz von Kohle im Energiesektor ein großes Potenzial an leichter zu erreichenden Minderungen.

Die ESR-Emissionen 2005 sind in einem Durchführungsbeschluss festgelegt worden (EU 2020). Für Deutschland betragen diese Basisjahremissionen 485 Mt CO₂äq. Die ETS-Emissionen wurden dem EEA dataviewer entnommen (EEA 2022). Die ESR-Emissionen 2020 entsprechen der Berichterstattung des UBA (2022b).

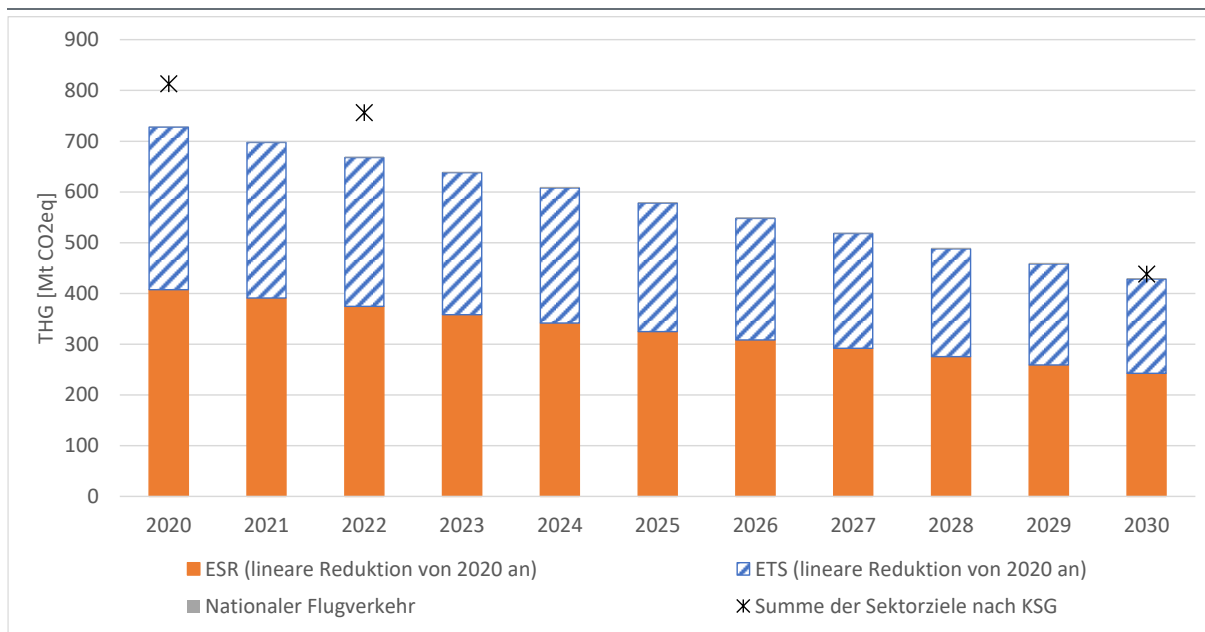
Mit den Minderungszielen von 63 % und 50 % ergibt sich damit im Jahr 2030 in Summe eine Emissionsmenge von 430 Mt CO₂äq, also 8 Mt CO₂eq niedriger als die Summe der Sektorziele nach dem derzeitigen KSG.

Wird als theoretische Betrachtung angenommen, dass die ETS- und ESR-Emissionen vom Jahr 2020 ausgehend linear auf die Zielwerte in 2030 sinken, liegt in den Jahren 2020 und 2022 die Summe der KSG-Sektorziele über der Summe der ETS-, ESR und Luftverkehrs-Emissionen (s. Abbildung 2).

Als Fazit lässt sich damit feststellen, dass einerseits der Zielpunkt für 2030 nach dem KSG gut zur Zielsetzung der europäischen Instrumente passt. Andererseits erscheint die Summe der KSG-Sektorziele in den ersten Jahren höher, als ein linearer Minderungspfad implizieren würde.

Zur Diskussion der Passfähigkeit der Sektorziele nach dem KSG siehe Abschnitt 4.2.

Abbildung 2: Annahmen zu Minderungen analog zu den europäischen Zielsetzungen (Startjahr 2020)



Anmerkung: Nur für die Jahre 2020, 2022 und 2030 liegen Sektorziele für alle Sektoren im KSG vor, deshalb wird hier nur für diese Jahre die Summe ausgegeben. Der nationale Flugverkehr ist separat vom stationären ETS und der ESR zu betrachten, er beträgt jährlich etwa 2 Mio. t CO₂ äq., außer in den Jahren 2020 und 2021 in denen er 1 bzw. 0,8 Mio. t CO₂ äq betrug.

Quelle: KSG 2021, eigene Berechnungen.

© Öko-Institut 2023

2 ETS 1-Zielsetzung (Stationärer ETS, Luft- und Seeverkehr)

2.1 Vorschlag der EU-Kommission und Ergebnis nach Trilogverfahren

Nach dem Vorschlag der EU-Kommission soll der ETS im derzeitigen Scope, inklusive des Luft- und Seeverkehrs, eine Reduktion um 61 % ggü. 2005 erbringen, statt wie bisher um 43 %. In der Einigung nach dem Trilogverfahren beträgt die Reduktion des Caps für den gesamten ETS1 62 % ggü. dem Jahr 2005. Bezogen auf den stationären ETS ergibt dies eine Reduktion um 63 % ggü. 2005.

Im Folgenden werden ausgewählte Elemente der Revision des EU-ETS vorgestellt:

- Der **LRF wird angehoben** im Jahr nach Inkrafttreten der Richtlinie: Dabei wird der alte LRF-Wert von 2,2 % (jährlich -43 Millionen Zertifikate, stationär) fast verdoppelt: Ab dem Jahr 2024 gilt ein LRF von 4,3 % und ab dem Jahr 2028 dann 4,4 % (jährlich -90 Millionen Zertifikate, stationär und Seeverkehr). Zusätzlich wird der Cap im Jahr 2024 um 90 Millionen Zertifikate reduziert und im Jahr 2026 nochmals um 27 Millionen. Das Cap für den stationären Sektor im Jahr 2024 entspricht damit etwa den historischen Emissionen des Jahres 2021.

- **Ausweitung des bestehenden EU ETS auf den Seeverkehr:** Anders als im Vorschlag der EU-Kommission beginnt die Integration des Seeverkehr im Jahr 2024 statt 2023. Die Idee einer Übergangsphase aus dem Vorschlag wurde übernommen aber etwas verkürzt: Ab 2026 gilt dann wie im KOM-Vorschlag die volle Abgabepflicht (2024/2025 nur für je 40%/70 % der Emissionen)⁷. Das Cap für diesen Bereich sinkt sofort, die Versteigerungsmengen werden nachträglich zur Korrektur der Übergangsphase reduziert. Seeverkehr in der EU über 5000 GT fällt dann unter den ETS, außerdem die Hälfte der Emissionen auf Routen von und zu Drittstaaten. Diese Emissionen sind mengenmäßig nicht mit den Angaben im Treibhausgasinventar vergleichbar, die Erfassung erfolgt über die Verordnung (EU) 2015/757.
- **Freie Zuteilungen im stationären ETS werden grundlegend reformiert, um stärkere Anreize für die Dekarbonisierung zu setzen.** In einigen Sektoren wird die freie Zuteilung schrittweise bis 2034 vollständig durch einen CO₂-Grenzausgleich ersetzt.
- Der Auktionsanteil im Luftverkehr steigt in den Jahren 2024 bis 2027 schrittweise von aktuell 15 % auf 100 %.
- CORSIA wird über den EU ETS implementiert; auf intra-EU-Flügen wird CORSIA nicht angewandt. Flüge zu Drittstaaten, die nicht an CORSIA teilnehmen, werden im EU ETS erfasst.
- Die **Market Stability Reserve (MSR)** wird über die Aufnahme- und den Lösungsmechanismus gestärkt, die Schwellenwerte werden aber trotz sinkender Cap nicht geändert. Die Aufnahme- und Lösungsrate von 24 % gilt bis 2030, allerdings soll ein Skalierungsmechanismus sprunghaftes Verhalten an den Schwellenwerten verhindern. Die Löschung von Zertifikaten, die zum Abbau der historischen Überschüsse in die MSR überführt wurden, erfolgt erstmals in 2023 in Höhe von geschätzt 2,6 Milliarden Zertifikaten und danach jährlich. Die in der MSR verbleibende Reservemenge wird auf 400 Millionen Zertifikate begrenzt.
- Die Prüfung der **Aufnahme der Emissionen von Abfallverbrennungsanlagen** ab 2028 wurde im Trilog beschlossen.

2.2 Vergleich mit nationaler Zielsetzung

Der Anteil der deutschen Emissionen an den ETS-Emissionen der EU-27 sank von 29 % im Jahr 2013 auf 26% im Jahr 2020. Die durchschnittliche Minderung seit 2005 betrug bis 2020 in der EU 41 %, in Deutschland mit 38 % etwas weniger. Allerdings fand von 2019 auf 2020 ein erheblicher Rückgang um 12 Prozentpunkte statt. Im Jahr 2021 stiegen die ETS-Emissionen mit der Erholung nach dem Pandemieeinbruch, den hohen Gaspreisen und dem vergleichsweise geringeren Windertrag fast wieder auf das Niveau von 2019 an.

Zur Diskussion der Verläufe der ETS-Emissionen in den Sektorzielen nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz und in den Projektionen siehe Abschnitt 4.2.

⁷ <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/18/fit-for-55-council-and-parliament-reach-provisional-deal-on-eu-emissions-trading-system-and-the-social-climate-fund/>

3 ETS 2-Zielsetzung (Gebäude und Straßenverkehr)

3.1 Vorschlag der EU-Kommission und Ergebnis nach Trilogverfahren

Die EU-Kommission hat ein separates neues Emissionshandelssystem (ETS 2) für energiebedingte CO₂-Emissionen aus dem Gebäude und Straßenverkehrssektor ab 2026 vorgeschlagen, das innerhalb der Effort-Sharing-Regulation (ESR) wirken soll (COM(2021) 551 final). Nach der Trilogeeinigung ist der Erfassungsbereich vergrößert worden, so dass jetzt fast alle energiebedingten CO₂-Emissionen entweder im ETS 1 oder ETS 2 adressiert werden. Der ETS 2 wird damit über 60 % aller Emissionen unter der Effort-Sharing-Regulation erfassen. Wechselwirkungen mit dem ETS 1 sind bis 2030 nicht vorgesehen.

ETS 2-Verpflichtete sind dabei die Inverkehrbringer der Energieträger, die ab 2027 entsprechende Zertifikate erwerben müssen. Der Start kann im Fall von extrem hohen Energiepreisen auch auf das Jahr 2028 verschoben werden. Es gibt Opt-out-Möglichkeiten für Länder mit CO₂-Steuer (Art 30e(3)) sowie Opt-in-Möglichkeiten für weitere Sektoren (Art. 30j). Das Minderungsziel beträgt 43 % ggü. 2005 bis 2030, dargestellt als ein linear abnehmendes Cap. Der Cap-Verlauf beginnt im Jahr 2024. Für den Startwert wird der Anteil, der vom ETS 2 erfassten Emissionen an den Gesamtemissionen der ESR in den Jahren 2016 bis 2018 mit dem ESR-Ziel für 2024 multipliziert. Der Lineare Reduktionsfaktor (LRF) beträgt anfangs -5,15 % des 2024-Werts. p.a. Für das Jahr 2028 kommt es zu einer Neuberechnung des Caps auf Basis der ETS-2-Emissionen der Jahre 2024 bis 2026. Dabei wird auch der LRF von 5,15 % auf 5,38 % dieses Wertes angepasst. Die Anpassung des LRF soll zu einer konstanten jährlichen Minderung in absoluten Mengen ab 2024 führen. Der leicht erhöhte LRF geht von der Annahme aus, dass die realen Emissionen der betroffenen Sektoren sinken und deshalb ein konstanter LRF mit neuem Basisjahr zu niedrigeren jährlichen Minderungen führen würde.⁸

Die Zertifikate werden vollständig versteigert, es ist keine kostenlose Zuteilung geplant. Auch ist kein Preiskorridor geplant, eine Market Stability Reserve (MSR) für den ETS 2 und mehrere andere Mechanismen sollen aber zu einer Preisstabilisierung führen: Wenn der Zertifikatspreis über drei Monate über 45 Euro₂₀₂₀ steigt, werden 20 Millionen zusätzliche Zertifikate in den Markt gegeben. Verdoppelt sich der Preis innerhalb von sechs Monaten, werden 50 Millionen Zertifikate freigegeben, bei einer Verdreifachung 150 Millionen. Innerhalb von 12 Monaten kann immer nur einer dieser drei Preistrigger ausgelöst werden. Die EU-Kommission ist aber ermächtigt, diese Beschränkung über eine Durchführungsverordnung aufzuheben. Die MSR für den ETS 2 wird zu Beginn mit 600 Millionen Zertifikaten gefüllt, die das Gesamtemissionsbudget ggf. erhöhen würden (d.h. diese Zertifikate stammen nicht aus den Auktionsmengen ab 2027).⁹ Sollte sich ein Überschuss von über 440 Millionen Zertifikaten ab Beginn des ETS 2 angesammelt haben, werden ab September des Folgejahres insgesamt 100 Millionen Zertifikate in die MSR überführt. Fällt der Überschuss unter 210 Millionen Zertifikate, werden analog 100 Millionen Zertifikate aus der MSR wieder über die Mitgliedstaaten versteigert. Es soll einen Einstieg durch „Frontloading“ geben: im ersten Jahr wird der Cap um 30 % erhöht. Diese zusätzliche Auktionsmenge wird zu gleichen

⁸ Sollten die historischen Emissionen mehr als 2% vom Cap abweichen, kommt es zu einer Neuberechnung des LRF um die Minderung von 43% ggü. 2005 zu erreichen.

⁹ Sollten solche Zertifikate am 1. September 2031 noch in der MSR lagern, verlieren sie ihre Gültigkeit. Die 600 Mio. Zertifikate würden das Emissionsbudget bis 2030 um 13 % erhöhen.

Teilen von den Mengen der Jahre 2028 bis 2030 abgezogen, so dass zum Ende der Periode im Jahr 2030 das Frontloading wieder ausgeglichen ist.

Insgesamt umfasst der ETS 2 bis zum Jahr 2030 ein Auktionsvolumen von ca. 4 Milliarden Zertifikaten. Davon sollen 150 Mio. Emissionszertifikate für den Klimasozialfond (KSF) verwendet werden. Die restlichen Zertifikate werden von den Mitgliedstaaten entsprechend ihres Anteils an den ETS 2-Emissionen in den Jahren 2016 bis 2018 auktioniert. 50 Millionen Zertifikate des ETS 1 werden für den KSF versteigert. Zusätzliche werden weiter ETS 2-Zertifikate für den KSF versteigert, bis das Gesamtvolumen von 65 Mrd. EUR erreicht ist. Die restlichen Zertifikate gehen an die Mitgliedstaaten. Auf Deutschland entfallen 22,9 % der verbliebenen Auktionsmenge. Die Einnahmen sollen für Minderungsmaßnahmen in den vom ETS 2 betroffenen Sektoren verwendet werden.

3.2 Vergleich mit nationaler Zielsetzung

Das vorgeschlagene System führt zu deutlichen Überschneidungen mit dem bestehenden nationalen ETS (nETS) auf Grundlage des Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG)¹⁰. Die Auswirkungen des Vorschlags müssen deshalb noch intensiv geprüft werden:

Das nETS wirkt auch auf die restlichen energiebedingten CO₂-Emissionen, die nicht unter den EU-ETS 1 oder den ETS 2 fallen. Dies sind z.B. Emissionen aus dem Landwirtschafts- und sonstigen Verkehr, Diesellokomotiven, der Energieverbrauch in der Land- und Forstwirtschaft und der Fischerei. Die ETS 2-Sektoren umfassten im Jahre 2020 ca. 73 % der von der Klimaschutzverordnung (ESR) abgedeckten Emissionen. Im nEHS sind nur wenige zusätzliche Emittenten erfasst. Der Energieverbrauch der Binnenschifffahrt ist weder im ETS 2 noch im nETS erfasst. Die technischen Implikationen hinsichtlich der zunehmenden administrativen Anforderungen für Inverkehrbringer sowie die Interaktionen mit dem nETS aber auch mit dem bestehenden EU ETS und den Energiesteuern sind im Detail zu prüfen.

Auch ist der rechtlichen Frage nachzugehen, ob das nETS als ähnliches System neben dem ETS 2 bestehen bleiben dürfte und wie die Zertifikateinnahmen verwendet werden können. Des Weiteren ist die Preisentwicklung in diesem Mechanismus für die Projektionen abzuschätzen, wobei die Auswirkungen auf die ESR-Emissionen und die AEA-Transaktionen (als einer der ESR-Flexibilitäten) zwischen den Mitgliedstaaten mitzudenken sind.

Im Koalitionsvertrag (Bundesregierung 2021) wurde entsprechend angekündigt, dass das BEHG auf seine Kompatibilität mit einem möglichen ETS 2 geprüft wird. Außerdem wurde bestätigt, dass am bisherigen BEHG-Preispfad festgehalten sowie ein Vorschlag zur Ausgestaltung der Marktphase nach 2026 gemacht wird. In den Modellierungen der EU-Kommission wurde davon ausgegangen, dass der nEHS in seiner derzeitigen Form parallel zum ETS 2 bestehen bleibt.

¹⁰ Brennstoffemissionshandelsgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2728), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 9. November 2022 (BGBl. I S. 2006) geändert worden ist.

4 Zielsetzung unter der Klimaschutzverordnung (ESR)

4.1 Vorschlag der EU-Kommission und Ergebnis nach Trilogverfahren

In COM(2021) 555 final schlägt die EU-Kommission eine Anhebung der EU-weiten Reduktion unter der EU-Klimaschutzverordnung (ESR) von aktuell 30 % ggü. 2005 bis 2030 auf 40 % ggü. 2005 vor. Dabei bleibt das Prinzip der Zielaufteilung zwischen den Mitgliedsstaaten nach dem BIP/Kopf-Ansatz bestehen, ebenso der maximale Abstand zwischen den Zielen des ärmsten und der reichsten Mitgliedstaaten von 40 Prozentpunkten. Eine Einigung im Trilogverfahren über Revision der Klimaschutzverordnung (ESR) ist bereits erfolgt.

Für alle Mitgliedstaaten bis auf Malta steigen damit die nationalen Zielsetzungen, wobei Bulgarien statt einem 0 % Ziel für 2030 nun ein Minderungsziel von 10 % erhält. Für Deutschland ergibt sich im Vorschlag der EU-Kommission die Reduktion von 50 % (statt bisher 38 %) ggü. 2005. Neben Deutschland erhalten nach dem Vorschlag auch Dänemark, Finnland, Luxemburg und Schweden das Ziel von -50 % (s. Abbildung 3). Grundlage für die differenzierte Zielaufteilung ist weiterhin die Einwohner*innen bezogene Wirtschaftsleistung (BIP/Kopf-Ansatz).

Die Zielpfade setzen sich dabei aus einer dreiteiligen Trajektorie zusammen:

- 2021-2022 entsprechend den aktuellen ESR-Zielen nach der Durchführungsverordnung (EU) 2020/2016.
- Zielwerte 2023-2025 basierend auf den neuen Reduktionen für 2030. Der Pfad beginnt dabei bei der Allokation für 2022 (kein Sprung).
- Zielwerte 2026-2030 basierend auf den neuen Reduktionen für 2030. Der Pfad beginnt dabei in 2023 und 9/12 auf der Höhe des Mittelwerts der Jahre 2021-2023. Je nach Emissionsentwicklung ergibt sich dadurch ein Sprung im Zielpfad.

Neben kleineren Anpassungen für Malta bezüglich der ETS-Flexibilität, wird die LULUCF-Flexibilität angepasst. Die Flexibilitäten der Mitgliedstaaten bezüglich Banking und Borrowing von Annual Emission Allocations (AEA) wurden gegenüber dem Vorschlag der EU-Kommission mit dem Trilogbeschluss verändert.

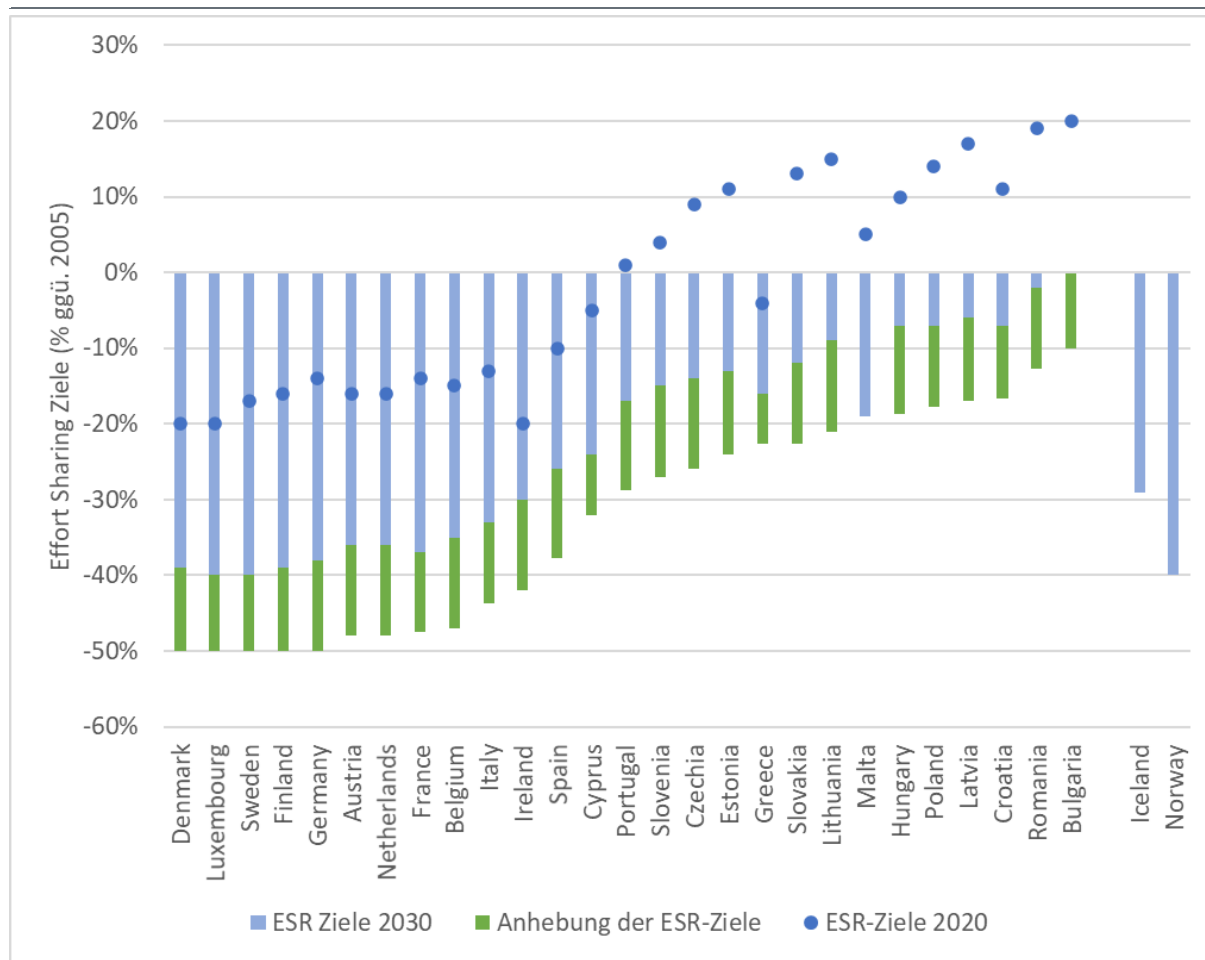
Gegenüber der bestehenden ESR können nach der Revision:

- nur noch 7,5 % der AEA des kommenden Jahres in den Jahren 2021-2025 geliehen („borrowing“) werden, bislang 10%;
- nur 75 % statt bislang 100% der AEA vom Jahr 2021 für kommende Jahre angespart („banking“) werden
- in den Jahren 2022-2029 nur 25 % statt bislang 30 % der AEA bis zum jeweiligen Jahr für kommende Jahre angespart werden („banking“)
- 10% der jährlichen AEA in den Jahren 2021-2025 sowie 15 % in den Jahren 2026-2029 ex ante an andere Mitgliedstaaten verkauft („transfers“) werden (statt bislang 5 und 10%).

Trotz der Einbeziehung eines Teils der Emissionen des nationalen Seeverkehrs in den EU ETS, bleibt der nationale Seeverkehr vollständig unter der ESR. Emissionen unter dem ETS würden damit zweiseitig doppelt gezählt werden: einmal unter dem ETS-Cap des Seeverkehrs und als Teil der

ESR-Emissionen. Das ist anders als der nationale Luftverkehr: Die CO₂-Emissionen aus diesem Sektor sind explizit von der ESR ausgeschlossen worden (s. ESR, Artikel 2(3)). Die Überschneidung im Seeverkehr ist allerdings auch weniger umfassend, denn nur die Emissionen von Schiffen über 5000 GT im Seeverkehr werden vom ETS erfasst. Nach ersten Betrachtungen fallen für Deutschland sehr wenige Schiffe in die Kategorie des nationalen Seeverkehrs über 5000 GT.

Abbildung 3: Nationale ESD und ESR-Ziele sowie Vorschläge zur Anhebung



Quellen: (ESD 2009); (EP und EC 2018); (EEA Joint Committee 2019); COM(2021) 555 final; eigene Berechnungen
© Öko-Institut 2023

4.2 Vergleich mit nationaler Zielsetzung

Das ESR-Ziel definiert eine verbindliche Minderung bis 2030 gegenüber dem ESR-Basisjahr 2005. Das Basisjahr ist in der Implementing Decision 2020/2126 veröffentlicht und beträgt für Deutschland 485 Mt CO₂äq. Ein Minderungsziel von 50 % bedeutet also für Deutschland einer Zielmenge von 242 Mt CO₂äq im Jahr 2030. Dieser Wert ist mit den Treibhauspotenzialen (Global Warming Potential, GWP) des 5. IPCC Sachstandberichts (AR5) angegeben worden¹¹. Die bis zum Jahr 2022 verfügbaren Inventare und Projektionen basieren auf der Verwendung des GWP des 4.

¹¹ https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

IPCC Sachstandberichts (AR4). Am 15.März 2023 wird erstmalig das deutsche Treibhausgasinventar mit GWP nach dem AR5 veröffentlicht, auch der dann anstehende Projektionsbericht wird die GWP des AR5 verwenden.

4.2.1 Betrachtung des Zielwertes 2030

Nach § 3 Abs. 1 KSG müssen die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 65 % im Vergleich zum Jahr 1990 gemindert werden. Dementsprechend summieren sich die Jahresemissionsmengen der sechs KSG-Sektoren im Jahr 2030 auf 438 Mt CO₂äq..

Während in Abschnitt 1.3 eine top-down-Betrachtung der europäischen Zielsetzung im Vergleich zu den nationalen Zielen im KSG durchgeführt wurde, werden im Folgenden die sektoralen nationalen Emissionen betrachtet, die unter den Effort-Sharing-Rahmen fallen. Diese werden addiert, um sie mit den Zielwerten der ESR für Deutschland zu vergleichen. Da Effort-Sharing-Emissionen sowohl in der Zielsetzung als auch in der Berichterstattung nur als jährliches Aggregat vorliegen, wird sowohl für historische als auch für zukünftige Jahre eine Schätzung benötigt, um sektorale Emissionen in ETS- und ESR-Emissionen zu unterscheiden.

Dafür werden die ETS/ESR-Anteile in den einzelnen KSG-Sektoren betrachtet. Für historische Jahre werden diese unter Betrachtung der Treibhausgasinventare erzeugt. Für das Jahr 2030 müssen die Anteile entsprechend auf Basis von historischen ETS/ESR-Anteilen und projizierten Emissionen geschätzt werden. Die Unsicherheit in der Schätzung für die ESR-Anteile bis 2030 ist in den einzelnen Sektoren unterschiedlich.

Zur Abschätzung der nationalen ESR-Anteile in den Sektoren werden Projektionen verwendet, die separat die ETS- und ESR Emissionen ausweisen. Sie basieren auf der Aufteilung der historischen Emissionen, die sich aus dem aktuellen THG-Inventar unter Zuhilfenahme geeigneter Annahmen ergibt. Für zukünftige Jahre werden Annahmen zur Entwicklung der Emissionen in den beiden Bereichen unter Berücksichtigung der Politiken und Maßnahmen getroffen siehe z.B. Öko-Institut et al. (2021).

Besonders für den Bereich der Energiewirtschaft ist entscheidend, ob es sich um ein Szenario mit existierenden oder geplanten Maßnahmen handelt. Wenn angenommen wird, dass die Ziele zum Ausbau der erneuerbaren Energien erreicht werden, ergibt sich ein relativ hoher Anteil an ESR-Emissionen im Jahr 2030: Da die Gesamtemissionen in dem Bereich in diesem Fall deutlich sinken, die Reduktion aber besonders stark im ETS-Bereich geschehen werden, ist es für diesen Sektor empfehlenswert mit Annahmen zu absoluten Emissionen im ESR-Bereich zu arbeiten.

In den anderen Sektoren werden die KSG-Sektorziele mit dem jeweiligen ESR Anteil multipliziert. Der Anteil wird dabei aus den neuesten Projektionen mit Zielerreichung genommen.. Damit ergeben sich ESR-Emissionen von 260 Mt CO₂ äq im Jahr 2030. Die Zielemissionen nach dem KSG liegen damit um 18 Mio. CO₂äq über dem ESR-Ziel für 2030. Gegenüber 2005 wäre das eine Reduktion um 46 % (s. Tabelle 1). Um das Ziel einer Reduktion der Gesamtemissionen von 65% ggü. dem Jahr 1990 zu erreichen, müssten die ETS-Emissionen dementsprechend um 65 % ggü. dem Jahr 2005 sinken. Die Abweichungen in den Jahren 2021-2029 werden im Abschnitt 4.2.2 adressiert.

Tabelle 1: ESR-Anteil an den Sektorzielen für die Jahre 2021 bis 2030

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energiewirtschaft	31	31	32	31	31	30	29	28	27	26
Industrie	41	40	38	36	34	32	30	28	27	25
Gebäude	112	108	102	97	92	87	82	77	72	67
Verkehr	144	137	132	126	121	115	110	103	94	83
Landwirtschaft	68	67	66	65	63	62	61	59	57	56
Abfallwirtschaft und Sonstiges	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4
Summe (AR5)	406	391	377	362	348	332	318	300	281	260
ggü. 2005	-16%	-19%	-22%	-25%	-28%	-31%	-34%	-38%	-42%	-46%
ETS-Emissionen abgeschätzt aus KSG-Sektorzielen	378	363	341	318	293	269	245	221	199	176
ggü. 2005	-26%	-29%	-33%	-38%	-43%	-47%	-52%	-57%	-61%	-65%

Anmerkung: Die Summe aus ETS- und ESR Emissionen muss ergänzt werden um die CO₂-Emissionen des nationalen Luftverkehrs (rund 2 Mt CO₂äq), um auf die gesamten Zielemissionen nach KSG zu gelangen.

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von KSG 2021 und aktuellen eigenen Projektionen (UBA 2020a);

© Öko-Institut 2023

Das Mix-Szenario der EU-Kommission¹² landet für Deutschland im Jahr 2030 bei ESR-Emissionen von 277 Mt CO₂äq, während die ETS-Emissionen 201 Mt CO₂äq betragen. Insgesamt ergibt sich nach diesem Szenario also eine Minderung der Gesamt-Treibhausgasemissionen von 62 % ggü. 1990 mit einer Reduktion im stationären ETS, die etwa dem Durchschnitt der Reduktion der EU entspricht (64 % ggü. 2005 nach Mix) und einer geringeren Emissionsabsenkung im ESR von 41 % ggü. 2005.

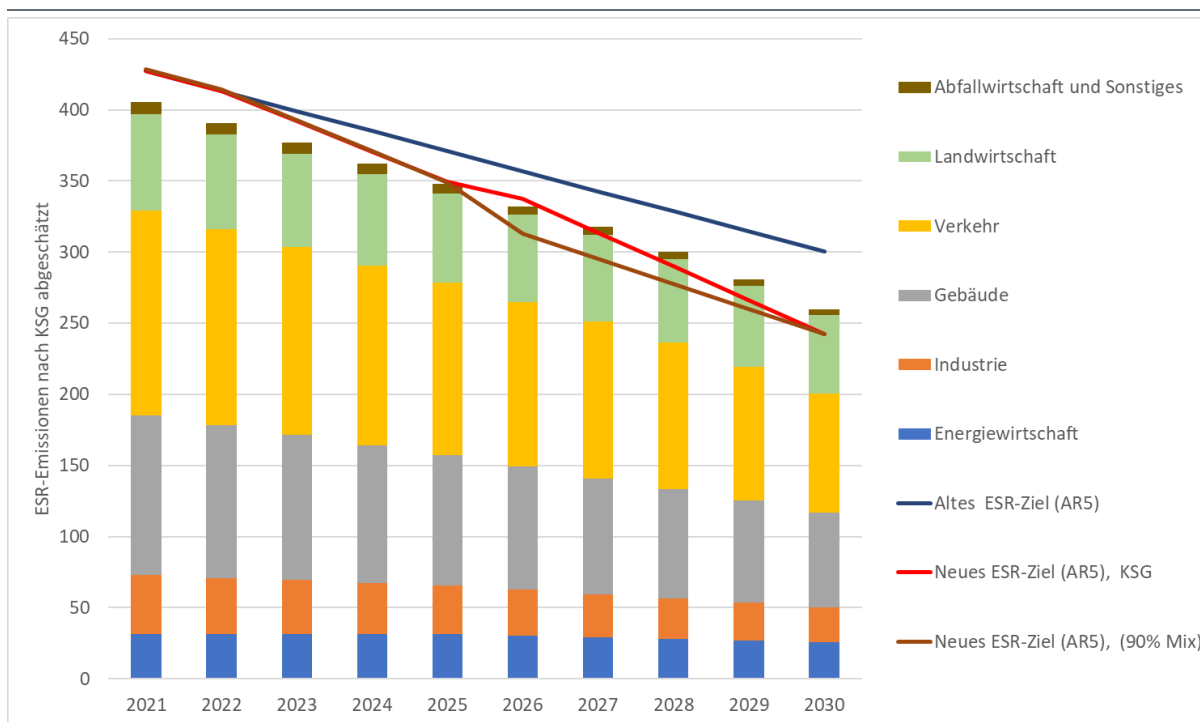
4.2.2 Betrachtung der AEA- Überschüsse bzw. Defizite 2021-2030

Die Effort-Sharing-Gesetzgebung zielt nicht nur auf das Jahr 2030, sondern gibt auch einen Zielpfad für alle Jahre bis dahin vor. Die Differenzen zwischen den ESR-Emissionen nach KSG und dem ESR-Zielpfad sind abhängig von der Ausgestaltung des ESR-Zielpfades. Der Zielpfad ab 2026 basiert auf dem Mittelwert der ESR-Emissionen 2021-2023. Um die Spanne an Differenzen zu verdeutlichen, werden zwei verschiedene Zielpfade verglichen: Der Zielpfad ab 2026 startet mit:

- einem Mittelwert 2021-2023, der sich aus den oben genannten Sektorzielen ergeben würde (391 Mt CO₂äq). Dieser entspricht in etwa dem Mittelwert, der sich aus dem Mix-Szenario der EU-Kommission ergibt (392 Mt CO₂äq). Oder
- einem sehr niedrigeren Mittelwert von 90% des Mix-Szenarios der EU-Kommission (350 Mt CO₂äq).

¹² https://ec.europa.eu/energy/data-analysis/energy-modelling/policy-scenarios-delivering-european-green-deal_en. Emissionen sind mit GWP aus dem AR 5 berechnet, ESR-Emissionen ohne Abzug des nationalen Luftverkehrs.

Abbildung 4: Drei ESR-Zielpfade im Vergleich zu den ESR- Emissionen, abgeschätzt aus den KSG-Sektorzielen



Quelle: KSG 2021 (Sektorziele für die Energiewirtschaft linear ergänzt), eigene Berechnungen. © Öko-Institut 2023

Die Abbildung 4 macht deutlich, dass die Summe der Differenzen zwischen den von den KSG-Sektorzielen abgeleiteten, aggregierten ESR-Emissionen und dem ESR-Ziel vom Mittelwert der tatsächlichen ESR-Emissionen 2021-2023 abhängt.

Die ESR erlaubt ein begrenztes Banking und Borrowing, also ein Verschieben der Überschüsse und Defizite in zukünftige Jahre bis 2030. Wenn die ESR-Emissionen denen in Tabelle 1 entsprechen würden, ergäbe sich der in Abbildung 4 in rot dargestellte ESR-Zielpfad. Die ESR-Emissionen lägen dann bis zum Jahr 2026 unter dem Zielpfad, so dass sich ein Überschuss aufbauen würde, der die Defizite in den Folgejahren ausgleichen würde. Insgesamt würde sich ein positives Saldo von 27 Mio. AEA ergeben. Die Entwicklung der ESR-Emissionen im Bereich der Energiewirtschaft und Industrie ist mit besonders großen Unschärfen behaftet. Wird angenommen, dass die ESR-Emissionen im Bereich der Energiewirtschaft und Industrie bis 2030 nur halb so stark sinken wie in der ersten Betrachtung angenommen, lägen die ESR-Emissionen aus diesen beiden Sektoren im Jahr 2030 um 11 Mio, t CO₂äq höher. Bei einer linearen Entwicklung ab 2020 ergibt sich insgesamt ein Defizit über den gesamten Zeitraum von 22 Mio, AEA.

4.2.3 Fazit zu den KSG-Zielen

Nach § 4 Abs. 1 KSG sollen die Jahresemissionsmengen im Lichte möglicher Änderungen der Europäischen Klimaschutzverordnung und der Europäischen Emissionshandelsrichtlinie zur Umsetzung des erhöhten Klimaziels der Europäischen Union für das Jahr 2030 überprüft werden. Spätestens sechs Monate nach deren Inkrafttreten soll ein Gesetzgebungsvorschlag zur Anpassung

der zulässigen Jahresemissionsmengen in Anlage 2 vorgelegt werden, soweit dies erforderlich erscheint.

Die Gesamtemissionshöhe nach dem KSG im Jahr 2030 passt zu den auf EU Ebene festgelegten Minderungszielen. Dies basiert auf der Annahme, dass die deutschen ETS 1-Emissionen entsprechend der durchschnittlichen EU-weiten Minderung sinken werden (vgl. Abschnitt 1.3). Mit den derzeit vorliegenden Abschätzungen der ETS- und ESR-Anteile wird im Jahr 2030 das ESR-Ziel einer 50 %-igen Reduktion ggü. 2005 leicht verfehlt, selbst wenn die KSG-Sektorziele erreicht werden. Werden die Flexibilitäten unter der ESR berücksichtigt, kann in den früheren Jahren ein Überschuss an AEA durch Banking angespart werden, der dann in den späteren Jahren zur Erfüllung unter der ESR genutzt werden kann. Ein Zukauf an AEA von anderen Ländern könnte damit vermieden werden, wenn die Sektorziele erreicht werden.

Es besteht allerdings eine grundsätzliche Unschärfe in der Aufteilung der KSG-Sektorziele in ETS- und ESR-Emissionen, vor allem im Bereich der Energiewirtschaft und Industrie. Die Abschätzung basiert auf Annahmen zur Entwicklung der Emissionen in diesen Sektoren jeweils im ETS und unter der ESR. Die Emissionen beruhen einerseits auf dem Nachfrageverhalten, andererseits auf Investitionsentscheidungen. Unterschiedliche Entwicklungen in beiden Bereichen sind beeinflusst von verschiedenen Politiken und Maßnahmen, wie z.B. dem tatsächlichen bzw. antizipierten CO₂-Preis. Die Entwicklungen können derzeit nur mit Projektionen quantifiziert werden.

Um die Unschärfe generell zu vermeiden, die durch die ETS-/ESR-Aufteilung in der Energiewirtschaft und der Industrie entsteht, und sicherzustellen, dass die Sektorziele des KSG so gestaltet sind, dass die europäische Zielsetzung in jedem Jahr erreicht werden, könnten die jährlichen Sektorziele für die restlichen ESR-Sektoren (Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft) etwas reduziert werden. Eine Reduktion dieser Sektorziele im Jahr 2030 um insgesamt 30 Mt CO₂e würde die Zielemissionen nach dem KSG so weit senken, dass die ESR-Emissionen nach dem KSG selbst mit maximalen Anteilen der Energiewirtschaft und Industrie noch unter die ESR-Ziele fallen würden. Da eine solche Reduktion keine Anhebung der anderen Sektorziele begründet, aber auch, um die neue Zielsetzung eines Anteils von 80 % erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung zu berücksichtigen, könnte das KSG-Ziel damit auf eine Reduktion um 67 % verschärft werden.

Die Überprüfung des KSG nach § 4 Abs. 1 wird die Passfähigkeit zu den europäischen Zielsetzungen auf Basis der dann vorliegenden aktuellen Emissionsdaten und Projektionen erneut bewerten. Die dann verwendeten Projektionen sollten möglichst detailliert die Auswirkung des nETS und des ETS 2 zusätzlich zu den Politiken und Maßnahmen in den relevanten Sektoren berücksichtigen. Weitere Punkte zur Betrachtung werden die Auswirkung der Umstellung der GWP von AR4 auf AR5 in den Inventardaten sein sowie Rekalkulationen im Landwirtschafts- und Abfallbereich. Mit den Methodenänderungen zur Ermittlung der Treibhausgasemissionen aus diesen Sektoren haben sich über die gesamte Zeitreihe systematische Reduktionen in Höhe von bis zu 10 Mio.t CO₂äq ergeben.

5 LULUCF-Zielsetzung

5.1 Vorschlag der EU-Kommission und Ergebnis nach Trilogverfahren

Der Beitrag der Senken aus dem LULUCF Bereich soll EU-weit von derzeit -268 Mt CO₂äq auf -310 Mt CO₂äq verstärkt werden (COM(2021) 554 final). Diese Zielsetzung wurde mit dem Trilogergebnis bestätigt. Der aktuelle Trend und vorliegende Projektionen weisen eine Abnahme der Senkenleistung aus, dieser Trend soll also umgekehrt werden. In die Gesamt-Zielsetzung des THG-Ziels von 55% Netto-Minderung bis 2030 kann laut Europäischem Klimagesetz¹³ eine Senke von maximal -225 Mt CO₂äq aus dem LULUCF-Bereich eingerechnet werden (Regulation (EU) 2021/1119). Die zusätzliche Senke zwischen dem LULUCF-Zielwert und dem Wert, der nach dem Klimaschutzgesetz angerechnet werden kann, soll zu einer weitergehenden Netto-Minderung beitragen.

Für 2030 wurden von der EU-Kommission auch absolute, nationale Zielsetzungen vorgeschlagen, die in Annex IIa der revidierten LULUCF-Verordnung aufgeführt sind. Sie basieren auf dem Mittelwert der Netto-Emissionen aus dem Sektor 4 des Treibhausgasinventars des Jahres 2020 für die Jahre 2016-2018 und dem Anteil der Länder an der bewirtschafteten Fläche der EU („area of managed land“). Für Deutschland hätte dieses eine Senke von -30,84 Mt CO₂äq bedeutet. Außerdem sollte es ab dem Jahr 2026 einen jährlichen nationalen Zielpfad geben, der beim Mittelwert der Emissionen oder Einbindungen der Jahre 2021-2023 beginnt. Nach dem Trilogverfahren wurden die nationalen Ziele in entsprechende Differenzziele umgewandelt, die sich auf die durchschnittlichen netto-Emissionen bzw. Einbindungen des LULUCF-Sektors in den Jahren 2016 bis 2018 beziehen. Damit wird den noch häufig auftretenden Neuberechnungen in diesem Sektor Rechnung getragen. Ob die EU in 2030 bei der Erreichung aller nationalen Ziele dann eine gemeinsame Senke von -310 Mt CO₂äq ausweisen wird, ist unsicher. Der nationale Zielpfad 2026-2030 startet im Jahr 2022 vom Mittelwert der Jahre 2021 bis 2023. Die Erfüllung unter der LULUCF-Verordnung 2026-2030 erfolgt dann durch Einhaltung des 2030 Ziels sowie des Budgets, das sich durch diesen Zielpfad ergibt. Es besteht die Möglichkeit der Nutzung von Flexibilität, wobei für Deutschland nur die nach Art. 13b der LULUCF-Verordnung in Frage kommt.

Die komplizierten Anrechnungsregeln der bestehenden LULUCF-Verordnung gelten damit nur noch für die erste Periode 2021-2025. Für das Ziel 2030 und den Zielpfad bzw. das Budget ab 2026 sind nur die direkten Inventaremissionen der Länder relevant. Dies erleichtert die Nachvollziehbarkeit und reduziert den organisatorischen Aufwand deutlich, der insbesondere zur Festlegung der Forest Reference Level erheblich war und ist. Allerdings hatten auch die Anrechnungsregeln Vorteile, da sie vor allem auf die Veränderung der bestehenden Situation abzielten und langfristige, natürliche Schwankungen ausblendeten.

Nach dem Vorschlag der EU-Kommission sollten ab 2031 die LULUCF-Sektoren und die Landwirtschaft bilanziell zusammengelegt werden und 2035 treibhausgasneutral werden. Danach sollten negative Emissionen aus dem dann zusammengefassten Sektor erzielt werden, so dass weitere

¹³ Verordnung (EU) 2021/1119 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999 („Europäisches Klimagesetz“), ABl. L 243 vom 9.7.2021, S. 1.

Sektoren aufgenommen werden können. Dieser Vorschlag wurde nicht angenommen, die Revision der ESR bezieht sich nur auf den Zeitraum bis 2030.

In dem Vorschlag wurden außerdem Kriterien zur Vermeidung nicht-nachhaltiger Rodung und zum Schutz von Flächen mit hohem Biodiversitätswert erwähnt, ebenso wie eine Ausweitung der Flexibilität mit der ESR. Diese Flexibilität, der oben schon erwähnte Artikel 11a der ESR, wurde nicht in die Revision aufgenommen. Die Integration der Kriterien erfolgt eventuell nach der Erstellung eines Berichts der EU-Kommission, 12 Monate nachdem der Rechtsrahmen der Zertifizierung von Kohlenstoffeinbindungen in Kraft getreten ist. In diesem soll ggf. ein Prozess für die Aufnahme nachhaltiger Kohlenstoffspeicher im Rahmen der LULUCF-Verordnung vorgeschlagen werden. Der Vorschlag für den Rechtsrahmen wurde im November 2022 veröffentlicht.

5.2 Vergleich mit nationaler Zielsetzung

Im Bundes-Klimaschutzgesetz wurde im Rahmen der Novelle 2021 erstmalig ein Beitrag des LULUCF-Sektors zum Klimaschutz festgeschrieben. In § 3a KSG wurden absolute Senkenziele für die Jahre 2030, 2040 und 2045 definiert. Für den Zeitraum bis 2030 bedeutet das ein Ziel von -25 Mt CO₂äq als Mittelwert der Jahre 2027 bis 2030. Eine Verrechnung mit den nationalen Klimaschutzzielen des § 3 Abs. 1 KSG (der anderen Sektoren) ist für die Jahre 2030 und 2040 ausgeschlossen. Dies gilt auch für die einzelnen Sektorziele. Erst für das Treibhausgasneutralitätsziel des Jahres 2045 möglich ist eine Verrechnung möglich.

Das Ziel für Deutschland aus der LULUCF-Verordnung nach der Trilogvereinbarung schreibt eine absolute Erhöhung der Senkenleistung um -3,75 Mt CO₂äq bis 2030 vor, gerechnet gegenüber dem Mittelwert der Netto-LULUCF-Emissionen und Einbindungen in den Jahren 2016-2018. Dies entspricht mit dem Inventar des Jahres 2020 einer Senkenleistung im Jahr 2030 von -30,84 Mt CO₂äq. Die Steilheit der Trajektorie der Jahre 2026-2030 beruht auf dem Mittelwert der LULUCF-Emissionen und Einbindungen in den Jahren 2021 bis 2023.

Es wird deutlich, dass finale Aussagen zu den Anforderungen unter der LULUCF-Verordnung für die Jahre 2026 bis 2030 nur nach Vorliegen der Inventarwerte bis zum Jahr 2023 getroffen werden können, das ist im Jahr 2025 der Fall. Bis dahin ist eine Abschätzung mit großen Unsicherheiten verbunden, weil sich die Inventarergebnisse im LULUCF-Sektor durch Neuberechnungen deutlich ändern können.

So weist das deutsche Inventar aus dem Jahr 2021 in diesem Sektor z.B. eine deutliche Revision der Vorjahreswerte aus: Nicht nur ist die Netto-Senke im Jahr 1990 nach der Revision um 53 Mt CO₂äq zu einer Netto-Quelle geworden, auch ist die Netto-Senke 2016-2018 um fast 8 Mt CO₂äq niedriger als im Inventar von 2020. Danach ergibt sich nach der Berechnungsformel der EU-Kommission ein deutlich geringerer Zielwert ergeben würde, nämlich eine Senkenleistung von etwa -23 Mt CO₂äq statt der -30,84 Mt CO₂äq. Auch mit dem Inventar des Jahres 2022 haben sich erneute Änderungen ergeben, allerdings nicht in solcher Höhe. Änderungen in den Treibhausgasinventaren finden auch in den anderen Mitgliedstaaten statt und Bemühungen laufen, um diese zu verbessern, u.a. durch ein Projekt der EEA¹⁴.

Nicht nur das Inventar zu LULUCF weist deutlich größere Schwankungen zwischen den Berichtsjahren durch Neuberechnungen auf als andere Inventarkategorien, auch die Projektionen weisen

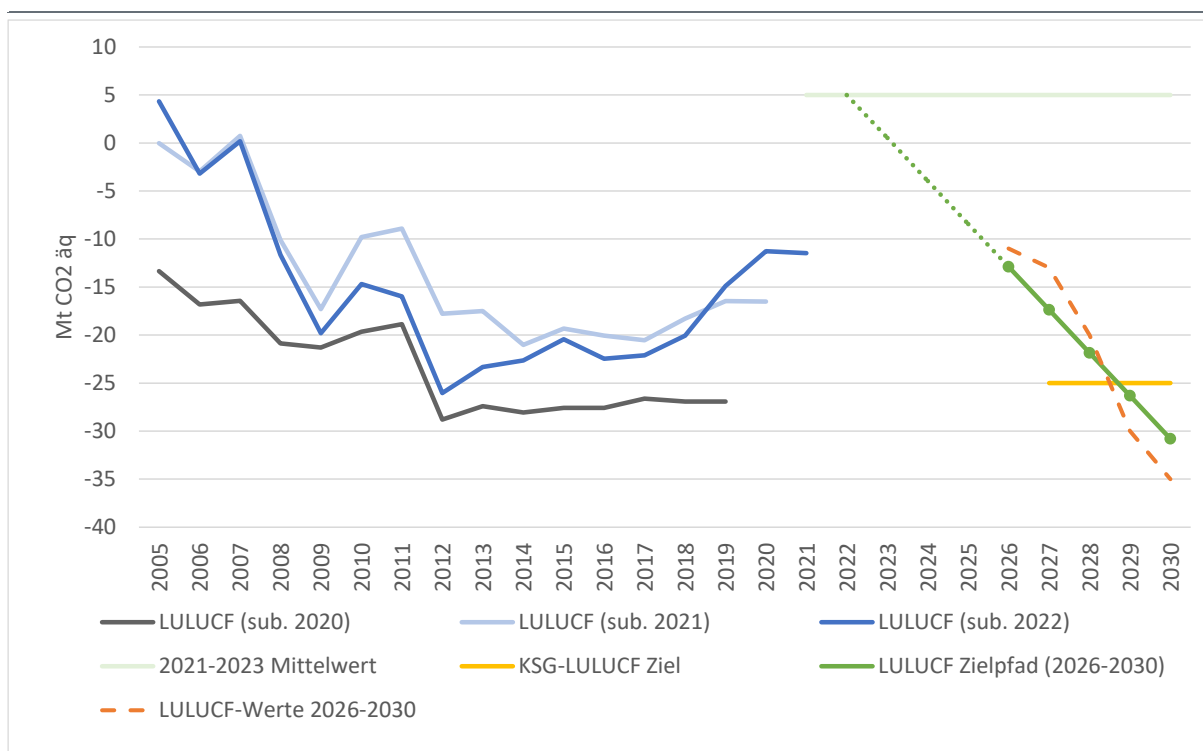
¹⁴ Support to the EEA LULUCF emission inventory improvement activity

größere Unsicherheiten auf als in anderen Sektoren. Die Diskussionen zu deren Interpretation und möglicher Verbesserungen sind im Gange, s. z.B. (ÖI 2022; 2021).

Abbildung 5 veranschaulicht die Verläufe der historischen Inventaremissionen aus den Inventarberichten 2020, 2021 und 2022. Außerdem wird ein möglicher Zielpfad nach dem Inventar 2020 dargestellt, wenn die mittleren Emissionen des Bereichs in den Jahren 2016-2018 5 Mt CO₂äq betragen würden. Letzteres könnte noch eine optimistische Annahme sein, denn mit den ersten Inventarergebnissen liegt im Jahr 2021 eine Emissionsquelle von 3,4 Mt CO₂äq vor¹⁵. Nach den anderen beiden Inventaren würde der Zielwert im Jahr 2030 ein geringeres Senkenziel bedeuten, weil die Mittelwerte 2016-2018 höher lagen als im Inventar von 2020. In der Abbildung wird zudem vergleichend das durchschnittliche LULUCF-Ziel nach dem KSG als gelbe Linie dargestellt. Wenn sich die Einbindungen des LULUCF-Sektors in den Jahren 2026 bis 2030 – rein fiktiv – entlang der rot gestrichelten Linie entwickeln würden, wäre sowohl das Ziel der LULUCF-Verordnung als auch das KSG-Ziel erreicht.

Das nationale LULUCF-Ziel im Bundes-Klimaschutzgesetz nimmt nicht ausdrücklich Bezug auf ein bestimmtes Inventarjahr, die Zielsetzung ist damit unabhängig von den Neuberechnungen des Inventars. In der Tendenz erfordert das nationale Ziel deshalb eine stärkere Verbesserung der Senkenleistung, wenn die derzeit vorliegenden Inventaränderungen betrachtet werden.

Abbildung 5: Verschiedene LULUCF Zeitreihen und möglicher Zielpfad nach der Submission 2020



Quelle: (UBA 2021b; 2022a; Öko-Institut et al. 2021; ÖI 2021; UBA 2020b); eigene Berechnung.

© Öko-Institut 2023

¹⁵ https://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory/envy8fz9q/

6 Zielsetzung im Bereich der Energieeffizienz

6.1 Vorschlag der EU-Kommission

Das Energieeffizienzziel soll für den End- und Primärenergieverbrauch (EEV und PEV) nach dem Vorschlag der EU-Kommission für 2030 von 32,5 % auf 36-39 % angehoben und als verbindliches EU-Ziel gesetzt werden (COM(2021) 558 final). Diese Prozentwerte sind bezogen auf die Entwicklung nach der PRIMES Projektion 2007. Gemessen anhand des Referenzszenarios 2020 (EC 2021) sollen Primär- und Endenergieverbrauch bis 2030 um 9 % stärker reduziert werden, als in diesem Szenario projiziert wird.¹⁶ Für den Primärenergieverbrauch bedeutet das in absoluten Zahlen eine Begrenzung auf **1.023 Mtoe** und für den Endenergieverbrauch auf **787 Mtoe**.

Das Mix-Szenario der EU-Kommission landet für 2030 entsprechend bei einem Primärenergieverbrauch von 1 022 Mtoe. Dieser Wert enthält entsprechend der Zieldefinition nicht den nicht-energetischen Verbrauch. Auch die Umweltwärme ist nicht enthalten, entsprechend der Zieldefinition für die EU ab 2021. Der Endenergieverbrauch liegt im Mix-Szenario mit 791 Mtoe ebenfalls in der Größenordnung der Zielsetzung.

Die Summe der nationalen Energieeffizienzziele in den Nationalen Energie- und Klimaplänen lag über den aktuellen Zielwerten für 2030 (EC 2020b). Das Prinzip der national gesetzten Energieeffizienzziele bleibt nach dem Vorschlag der EU-Kommission grundsätzlich erhalten. Allerdings soll das System der nationalen Zielsetzung im Bereich der Energieeffizienz der Zielsetzung im Bereich der Erneuerbaren Energien angenähert werden. Dazu soll eine Formel zur Ermittlung eines fairen Anteils an der Minderung eingeführt werden, analog zu der Formel in Annex II der Governance Regulation. Die entsprechende Formel wurde in dem Vorschlag der KOM zur EED-Novelle (Annex I) entsprechend dargelegt (COM(2021) 558 final). Die Formel, jeweils für den Primär- und Endenergieverbrauch, setzt sich aus vier zentralen Indikatoren zusammen. Der erste Faktor (F_Flat) stellt die Differenz zwischen den Projektionen des Referenz- und Mixszenarios (PRIMES 2021) dar. Der zweite Faktor (F_Wealth) bezieht die Wirtschaftsleistung der Mitgliedstaaten in Form des BIP ein, während der dritte Faktor (F_Intensity) die Energieintensität der Mitgliedstaaten misst. Der vierte Faktor (F_Potential) stellt ein Potential dar, welches sich anhand der End- und Primärenergieeinsparungen basierend auf dem PRIMES MIX 55 % Szenario berechnet. Aus diesen Faktoren berechnet sich als gewichtete Summe ein Gesamtfaktor, der die Verbrauchsziele der Mitgliedstaaten in Kombination mit einem Korrekturfaktor (C_EU) festlegt.

Ebenfalls sollen nationale indikative Zielpfade eingeführt werden, um Abweichungen zu identifizieren und diese binnen eines Jahres adressieren zu können. Auch soll ein „gap delivery mechanism“ für den Fall eingerichtet werden, falls die nationalen Zielbeiträge nicht ausreichen, um das übergreifende EU-Ziel zu erreichen.

Während die übergeordneten Effizienzziele für die Mitgliedstaaten weiterhin rein indikativ sein sollen, verpflichtet Artikel 8 der Energieeffizienz-Richtlinie die Mitgliedstaaten zu Maßnahmen zur Erreichung jährlicher EEV-Reduktionen. Hier soll das jährliche Einsparziel ab 2024 sehr deutlich von 0,8 auf 1,5 Prozent des EEV erhöht werden (als Mittelwert über die Dreijahresperiode vor dem 1.1.2020). Querbezüge ergeben sich dabei u.a. mit dem ETS und dem ETS2, die die

¹⁶ Damit gilt das Referenzszenario 2020 als neue Baseline für die Berechnung der Ziele.

Entwicklung des EEV in den Sektoren Industrie (ETS) und Gebäude, Verkehr (ETS2) signifikant beeinflussen.

Die EU-Kommission sieht im Art. 8 bzw. in Annex V (2e, 4f, 5q), ein „Herausrechnen“ der ETS-Effekte auf den EEV vor. Damit wäre das Instrument der CO₂-Bepreisung – sowohl im bestehenden stationären ETS als auch im geplanten ETS 2 – künftig nicht mehr auf die Umsetzung der EED-Einsparverpflichtung (Art. 8 Abs. 1) anrechenbar. Gleichzeitig will die EU-Kommission die tatsächliche Wirkung steuerlicher Maßnahmen stärker überprüfen.

Zur Adressierung der Energiearmut wird eine Verpflichtung der Mitgliedstaaten vorgeschlagen, mit der notwendige Einsparungen anteilig durch Maßnahmen zu erbringen sind, von denen von Energiearmut betroffene Haushalte profitieren (Art. 8 Abs. 3). Der Kommissionsvorschlag enthält dazu ebenfalls eine Formel, die es den Mitgliedstaaten erlauben soll, den Mindest-Anteil an Einsparungen unter Art. 8 EED zu berechnen, welche durch Energieeffizienzmaßnahmen zu erbringen sind, die Energiearmut adressieren.

Art 5 der Novelle setzt für Gebäude der öffentlichen Hand ein verpflichtendes Einsparziel von 1,7% pro Jahr, zudem wird durch Art. 6 eine verbindliche jährliche Sanierungsrate von 3 % für öffentliche Gebäude festgelegt. Damit sind nicht mehr nur für Liegenschaften des Bundes, sondern auch jene der Länder und der Kommunen betroffen. Dabei wird der Nahe-Null-Gebäude-Emissions-Standards als Zielvorgabe gesetzt. Es werden schärfere Zielvorgaben für Einsparverpflichtungssysteme vorgesehen: Das Ziel wird angehoben und Einsparungen aus Maßnahmen im Bereich fossiler Brennstoffe können nicht mehr angerechnet werden.

Das Kriterium der Hocheffizienz für Kraft-Wärme-Kopplung wird ergänzt um ein Kriterium zu direkten Emissionen, wenn die Anlage nicht mit erneuerbaren Energien oder Abfall befeuert wird. Explizit wird gefordert, dass die Anforderungen an die hocheffiziente KWK konsistent sein müssen mit den Langfrist-Zielen, die die Mitgliedstaaten in ihren Langfriststrategien beschreiben. Außerdem muss die Untersuchung des Potenzials für hocheffiziente KWK und effiziente Fernwärme kohärent sein mit den nationalen Energie- und Klimaplänen sowie der langfristigen Renovierungsstrategie. Die Details zur Kosten-Nutzenanalyse auf Anlagenebene für Neuanlagen oder substanzielle Modernisierungen wurden neu definiert und enthalten nun keine Verweise mehr auf KWK.

Im März 2022 hat die EU-Kommission als Reaktion auf den russischen Angriffskrieg Vorschläge zur Energieeinsparung, zur Diversifizierung der Energieversorgung, zum Ersatz fossiler Brennstoffe und zur Verknüpfung von Investitionen und Reformen unterbreitet (EC 2022c). Diese als „RePowerEU“ zusammengefassten Vorschläge bauen auf dem „Fit for 55“ Paket auf und ergänzen die dort geplanten Maßnahmen zur Energieversorgungssicherheit und -speicherung. Im Mai wurden detaillierte Vorschläge dazu veröffentlicht (EC 2022a; 2022b). Neben kurzfristigen Maßnahmen zur Reduktion der russischen Energieimporte werden auch einige strategische Änderungen in Bezug auf die Zielsetzungen für 2030 vorgeschlagen, insbesondere soll:

- die Energieeffizienz um 13 % ggü. dem Referenzszenario 2020 sinken (statt um 9%);
- der Anteil Erneuerbarer Energien auf 45% steigen (statt auf 40%);
- die Bio-Methanproduktion auf 35 bcm in 2030 gesteigert werden;
- die Nutzung von grünem Wasserstoff 20 Mt bis 2030 betragen (davon 4 Mt Ammoniak).

Mit Blick auf die Auswirkungen des Angriffskrieges gab es auch noch weitergehende Vorschläge in Bezug auf das Energieeffizienzziel, die bis zu einer Reduktion um 19% ggü. dem Referenzszenario 2020 gingen (EP 2022).

Stand Anfang März 2023 kann eine Erhöhung des Energieeffizienzzieles als sicher angesehen werden, die genaue Höhe und weitere Details werden in den kommenden Trilog-Verhandlungen diskutiert werden.

6.2 Vergleich mit nationaler Zielsetzung

Die Ziele, die im Nationalen Energie- und Klimaplan (NECP) von Deutschland genannt wurden, sind noch an die neue, ambitioniertere Zielsetzung des KSG und an das noch zu beschließende höhere EU-Ziel anzupassen:

Im NECP wurde die Zielsetzung für den Primärenergieverbrauch, sowohl inklusive (240 Mtoe) als auch exklusive des nicht-energetischen Verbrauchs (216 Mtoe) berichtet¹⁷. Relevant im europäischen Kontext ist dabei der Primärenergieverbrauch exklusive des nicht-energetischen Verbrauchs. Der Endenergieverbrauch in 2030 wurde als Ergebnis der Modellierungen formuliert (185 Mtoe) und als Zielsetzung von der EU-Kommission aufgenommen. Die EED-Novelle fordert nun gleichrangig einen nationalen Zielbeitrag bezogen auf dem Primär- und Endenergieverbrauch. Dafür muss ein geeigneter Vergleichsmaßstab für die Entwicklung des EEV in Deutschland noch bestimmt werden. Im Energiekonzept (BMW und BMU 2010) und der Energieeffizienzstrategie 2050 (BMW 2019) sind bislang ausschließlich gesamtwirtschaftliche PEV-Ziele festgelegt worden.

Das Mix-Szenario weist als Ergebnis der Modellierung einer kosteneffizienten EU-weiten Verteilung der Reduktionsanstrengung für Deutschland für das Jahr 2030 einen Wert von 198 Mtoe für den Primärenergieverbrauch aus ohne NEV (8 300 PJ). Der nicht-energetische Verbrauch liegt danach relativ konstant bei 21 Mtoe (880 PJ). Der Endenergieverbrauch wird mit 163 Mtoe (6 825 PJ) ausgewiesen. Die Formel in Annex I des Vorschlags der EED-Revision zur Berechnung der nationalen Ziele würde einen Anteil zur Zielerreichung von Deutschland ergeben, der nach objektiven Kriterien festgelegt wird. Für Deutschland führt die Formel zu einem maximalen Endenergieverbrauch von 162 Mtoe und für den Primärenergieverbrauch von 200 Mtoe. Beide Werte liegen sehr nah bei den Modellierungsergebnissen des MIX-Szenarios.

Um das deutsche Ziel mit dem der EU zu vergleichen, muss dieselbe Metrik verwendet werden. Zum einen ist dieses der Vergleichsmaßstab: Die Minderungsziele auf EU-Ebene werden mit der EED-Novelle gegenüber dem PRIMES-Referenzszenario aus dem Jahr 2020 definiert, für 2030 wird eine Reduktion um 9 % als Ziel gesetzt. Die deutsche Zielsetzung bezieht sich auf das Jahr 2008. Wenn die absoluten Zahlen des Energieverbrauchs betrachtet werden, ist zu beachten, dass genau die gleiche Definition verwendet wird:

Für die Definition des Reduktionszielwerts für den Endenergieverbrauch sind gemäß der Rechenvorschrift in Eurostat (2018) für die Zielwerte 2020-2030 drei Punkte besonders zu berücksichtigen:

- Der Energieverbrauch für den internationalen Luftverkehr ist einzurechnen
- Der Endenergieverbrauch von Umweltwärme in Wärmepumpen ist nicht einzubeziehen und

¹⁷ Der Primärenergieverbrauch beinhaltet in der Abgrenzung der deutschen Energiebilanz auch den nichtenergetischen Verbrauch von Energieträgern. Diese Größe wird auf EU-Ebene als Bruttoinlandsverbrauch bezeichnet. Der Primärenergieverbrauch nach EU-Abgrenzung entspricht dem Bruttoinlandsverbrauch abzüglich des nicht-energetischen Verbrauchs.

- Der Netto-Energieeinsatz für die Energieträgerumwandlung in Hochöfen ist dem Endenergieverbrauch zuzurechnen.¹⁸

Letzterer Punkt hat einen unterschiedlich starken Einfluss auf die Zielgröße, abhängig von der zugrundeliegenden Energiestatistik:

- Nach Eurostat-Konvention FEC 2021-2030 wird der gesamte Energieverbrauch von Steinkohlen in Hochöfen pauschal als Umwandlungseinsatz verbucht. Verrechnet mit dem Umwandlungsausstoß an Gicht- und Konvertergas ergibt sich ein Saldo von 5–6 Mtoe, der auf den Endenergieverbrauch aufzuschlagen ist (+2,7 %).
- Nach Konvention der deutschen Energiebilanz wird die Koksmenge, die als Umwandlungseinsatz zu verbuchen ist, auf Grundlage der erzeugten Gichtgasmenge errechnet. Aufgrund der genaueren Berechnungsmethodik ergibt sich ein deutlich geringerer Saldo zwischen Umwandlungseinsatz und -ausstoß von rund -0.5 Mtoe (entspricht -(0,1–0,3) % des EEV).

Persönlichen Informationen von der EU-Kommission kann entnommen werden, dass die PRIMES-Szenarien einer anderen Abgrenzung des Endenergieverbrauchs folgen: In der dort verwendeten Definition („FEC EED“) wird der gesamte Energieeinsatz der Hochöfen nicht dem Endenergieverbrauch, sondern dem Umwandlungssektor zugerechnet. Dadurch lässt sich erklären, dass der Endenergieverbrauch nach Eurostat („FEC 2021-2030“) systematisch über den in den PRIMES Szenarien ausgewiesenen historischen Werten liegt. Auf EU-Ebene beträgt die Differenz 27 Mtoe in den Jahren 2005 und 2010, im Jahr 2015 25 Mtoe. Für Deutschland beträgt die Differenz 7, 10 und 8 Mtoe.

Das bedeutet, dass die Zielvorgabe, die sich aus den Szenarienergebnissen von PRIMES bzw. der Formel zur Verteilung der Ziele ergibt, um die differierende Hochofen-Betrachtung angepasst werden müsste. Unter der Annahme, dass der Energieeinsatz der Hochöfen etwas sinkt, wird hier eine Anpassung um 5 Mtoe vorgeschlagen, so dass sich ein **Zielwert von 162 + 5 = 167 Mtoe** ergeben würde.

In Tabelle 2 werden vergleichend die historischen Reduktionen und verschiedene Szenarioergebnisse betrachtet, getrennt für die EU 27 und Deutschland.

Die nationalen Modellierungen setzen auf die deutsche Energiebilanz auf, sodass eine Verrechnung mit dem Netto-Energieeinsatz zur Energieträgerumwandlung in Hochöfen nur einen marginalen Effekt auf den Endenergieverbrauch hat und die in den jeweiligen Berichten dargestellten Zahlenwerte kaum beeinflusst. So sind beispielsweise für das NECP-Szenario im Jahr 2030 von den veröffentlichten 185 Mtoe des Endenergieverbrauchs der Umweltwärmeverbrauch von 3 Mtoe abzuziehen (-3 %) und ein Hochofensaldo von -0,6 Mtoe zu verrechnen (-0,3 %). Auch für den Primärenergieverbrauch ist der Umweltwärmeverbrauch der Wärmepumpen abzuziehen.

Deutschlands Anteil am europäischen Primär- und Endenergieverbrauch betrug im Jahr 2019 21 % bzw. 22 % (Eurostat 2021). Die Reduktion des Primärenergieverbrauchs gegenüber dem Jahr 2008 ist in Deutschland leicht überdurchschnittlich mit 12 %, ggü. 9 % im EU-27

¹⁸ Hochöfen sind Produktionsanlagen für die Herstellung von Stahl und sind somit grundsätzlich dem Endenergieverbrauch der Metallherzeugung zugeordnet. Da bei dem Produktionsprozess jedoch auch eine Energieträgerumwandlung von Koks zu Gichtgas stattfindet und Konvertergas entsteht, wird sowohl in der deutschen Energiebilanz als auch bei Eurostat ein Teil des Energieverbrauchs nicht als Endenergieverbrauch, sondern als Umwandlungseinsatz verbucht, die entstehenden Kuppelgase als Umwandlungsausstoß. Für die Berechnung des Zielindikators FEC 2021-2030 wird der Saldo dieser beiden Größen (also die Differenz zwischen dem Umwandlungseinsatz von Steinkohle und dem Umwandlungsausstoß an Gicht- und Konvertergas) dem Endenergieverbrauch zugerechnet.

Durchschnitt (s. Tabelle 2). Beim Endenergieverbrauch ist die Reduktion unterdurchschnittlich mit 3 % ggü. 5 %.

Tabelle 2: Vergleich der Energieeffizienzziele

			Primärenergieverbrauch (PEV), ohne NEV, ohne Umweltwärme der Wärmepumpen, inkl. int. Luftverkehr				Endenergieverbrauch (EEV), ohne Umweltwärme der Wärmepumpen, inkl. int. Luftverkehr, Hochofen-Umrechnung			
			2005	2008	2019	2030	2005	2008	2019	2030
EU 27	Historie	Mtoe	1 498	1 489	1 350		1 041	1 037	983	
	Reduktion ggü. 2008					1 023				787
DE	Historie (Eurostat)	Mtoe	322	321	283		220	222	214	
	NECP					223				181
	Projektionsbericht 2021					234				193
	KNDE 2045					205				171
	Mix-Szenario					198				163
	KOM-Formel					200				162
	KOM-Formel (Anpassung)									167
Reduktion ggü. 2008	% ggü. 2008									
Historie (Eurostat)				-12%				-3%		
NECP					-30%				-18%	
Projektionsbericht 2021					-27%				-13%	
KNDE 2045					-36%				-23%	
Mix-Szenario					-38%					
KOM-Formel					-38%					
KOM-Formel (Anpassung)									-25%	

Als Referenzwert 2008 wurden hier die Werte des Eurostat-Indikators 2021-2030 verwendet. Diese unterscheiden sich von den Werten, die in nationalen Zeitreihen verwendet werden, wie z.B. in den BMWi Energiedaten. Der Unterschied beträgt für 2008 für den Endenergieverbrauch etwa 3 Mtoe (221,7 Mtoe nach Eurostat und 218,8 Mtoe nach AGEB). Dadurch können sich Unterschiede in den jeweils ausgewiesenen Prozentwerten ergeben. Zu den Ursachen der Differenzen siehe (BMWi 2018) und (Eurostat 2018) Für die Vergleichbarkeit mit den europäischen Zahlen (Eurostat) ist die Umweltwärme der Heizungspumpen aus den Ergebnissen des NECP, des KNDE und des Projektionsberichtes herausgerechnet worden.

Quelle: (Prognos et al. 2021; UBA 2020a); Eurostat 2021; (BMWi 2020);(EC 2021); (Öko-Institut et al. 2021); Eigene Berechnung © Öko-Institut 2023

Nach dem Mix-Szenario, bzw. der KOM-Formel zur Verteilung der Zielsetzung auf die Länder, würde sich ein PEV-Ziel von -38 % ggü. 2008 ohne nicht-energetischen Verbrauch ergeben. Nach Prognos et al. (2021) könnte die angestrebte THG-Reduktion um 65 % gegenüber 1990 mit einer Reduktion des PEV-Verbrauchs um rund 36% ggü. 2008 erreicht werden, das entspricht 205 Mtoe ohne den nicht-energetischen Verbrauch. Das NECP-Szenario weist eine Reduktion um 30 % aus, der Projektionsbericht 2021 (Öko-Institut et al. 2021), der die aktuellen Politiken und Maßnahmen reflektiert, kommt auf eine Reduktion von 27 %.

Die Angaben der EU-Kommission in den Szenarien bzw. der KOM-Formel zu den absoluten Zahlen des Endenergieverbrauchs werfen Fragen bezüglich des Abgleichs mit den historischen Eurostat-Zahlen auf. Die Differenzen beruhen auf einer unterschiedlichen Berücksichtigung des Energieeinsatzes der Hochofen. Wird die oben erwähnte Anpassung des Zielwertes aus der Verteilungsformel um 5 Mtoe einbezogen, ergibt sich eine Reduktion von 25 % ggü. 2008. Die nationalen Szenarien weisen Reduktionen ggü. 2008 von 13 bis 23% im Jahr 2030 aus.

Nach erster, vorläufiger Abschätzung sollte Deutschland bis 2030 damit eine Verringerung des Endenergieverbrauchs von etwa 25 % (ggü. 2008) erbringen, während die Reduktion des Primärenergieverbrauchs bei 38 % liegen müsste.

7 Zielsetzung im Bereich der Erneuerbaren Energien

7.1 Vorschlag der EU-Kommission

Das Erneuerbare-Energien-Ziel soll nach dem Vorschlag der EU-Kommission für 2030 von aktuell 32 % auf 40 % angehoben werden (COM(2021) 557 final). Die nationalen Zielsetzungen werden weiterhin in den Nationalen Energie- und Klimaplänen bestimmt, wobei die Formel im Annex II der Governance-Verordnung einen indikativen Zielwert vorgibt.

Erstmalig gibt es nach dem Vorschlag in der **Industrie** Ziele für den Anteil erneuerbarer Energien: Der neue Artikel 22a setzt ein indikatives Ziel für einen jährlichen Anstieg um 1,1 Prozentpunkte, außerdem ein bindendes Ziel für erneuerbare Energieträger nicht-biologischer Herkunft (Renewable Fuels of Non-Biological Origins (RFNBO)), die einen Anteil von 50% haben sollen. Die Anrechnung der RFNBOs in Verbrauchssektoren erfolgt nach dem Vorschlag nur, wenn deren Nutzung eine THG-Einsparung von mindestens 70% erbringt, dieser Grenzwert galt bisher nur für den Transportsektor. Der EE-Strom für RFNBOs wird nicht beim Brutto-EE-Stromverbrauch mitgezählt. Ein delegierter Rechtsakt für die Methodik zur Berechnung der Emissions-Einsparung wird angekündigt.

Der Anteil der erneuerbaren Energien in **Gebäuden** soll bis 2030 49 % betragen (Artikel 15a).

Weiterhin soll der Anteil erneuerbarer Energien im **Wärme- und Kältebereich** um 1,1 Prozent pro Jahr erhöht werden. Diese Forderung wird jetzt aber verbindlicher formuliert, während das Ziel für Mitgliedstaaten mit Abwärmenutzung von 1,3 Prozent auf 1,5 Prozent erhöht wird. In der **Fernwärme** wird ein indikatives Ausbauziel von 2,1 % pro Jahr für den erneuerbaren Anteil in Wärmenetzen gesetzt. Der Netzzugang für EE-/Abwärmeproduzenten (third party access) soll verpflichtend sein für Wärmenetze > 25 MWth, wenn Wärmeerzeugung ausgebaut oder ersetzt wird. Außerdem soll es mehr Transparenz für Kunden geben, z.B. durch das Ausweisen von EE-Anteil und Effizienz auf der Rechnung oder der Website des Fernwärmeanbieters.

Für **Bioenergie** gibt es neue Kriterien, deren Auswirkungen noch zu analysieren sind. Das Nachhaltigkeitskriterium in Artikel 29.1 gilt nach dem Vorschlag bereits ab 5 MW statt wie bisher ab 20 MW.

Im **Verkehrsbereich** soll von der energetischen Quote auf die THG-Emissionsminderungsquote umgestellt werden. Dabei soll die Emissionsminderung bis 2030 13 % betragen, ohne Multiplikatoren für verschiedene alternative Kraftstoffarten. Der Scope wird auf alle Verkehrsträger erweitert. Eine energetische Mindestquote für fortschrittliche Biokraftstoffe (2,2%) und RFNBO (2,6%) wird festgeschrieben.

Mit den schon in Abschnitt 6.1 erwähnten Vorschlägen der EU-Kommission im Rahmen von RePowerEU im Mai 2022 wurden auch Vorschläge zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien sowie entsprechende Revisionen der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie unterbreitet (EC 2022a; 2022b). Danach soll der Anteil erneuerbarer Energien bis 2030 auf 45% statt auf 40% steigen

Stand Anfang März 2023 kann eine Erhöhung des Ziels zum Anteil erneuerbarer Energien als wahrscheinlich angesehen werden, da sich auch das EP auf eine Zielambition von 45% festgelegt hat. Die genaue Höhe und weitere Details werden in den kommenden Trilog-Verhandlungen diskutiert werden.

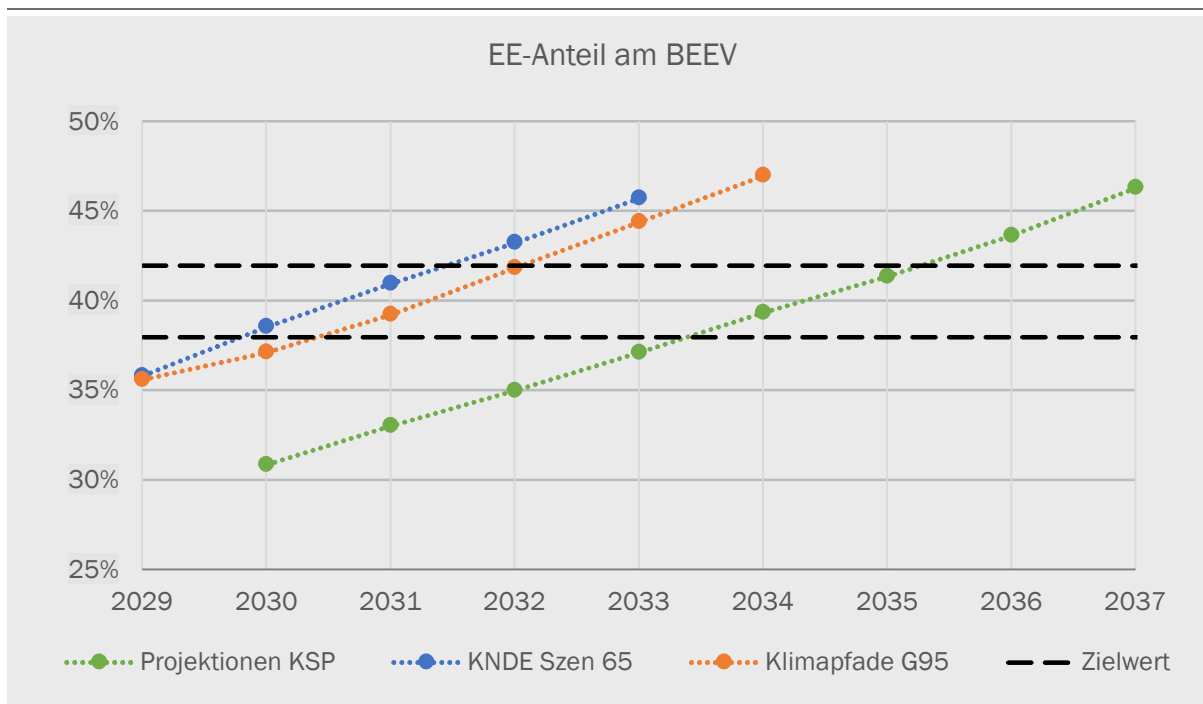
7.2 Vergleich mit nationaler Zielsetzung

Im NECP von Deutschland (BMWi 2020) wird ein Ziel des Anteils von erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) von 30 % in 2030 gesetzt. Dieses Ziel bezog sich auf das alte Ziel eines EU-weiten Anteils von 32 % und bezieht noch nicht die höheren Zielsetzungen aus den Jahren 2021 ein, die mit dem Regierungswechsel einher gingen (Bundesregierung 2021).

Bei einem EU-Ziel von 40 % ergibt sich für Deutschland ein Anteil von etwa 38 %, bei einem EU-Ziel von 45% ca. 42-43 %. Dabei wird die Formel in Annex II der Governance-Regulation mit den Daten des MIX-Szenarios der EU-Kommission angewendet. Im Impact Assessment zur Revision der RED, das auf einem EU-Ziel von 40 % basiert, wird in Tabelle 11 auch ein Anteil von 38 % für Deutschland ausgewiesen, dies entspricht dem Ergebnis des „Reg“ Szenarios der EU-Kommission. Entsprechend hohe Anteile werden in den vorliegenden Projektionen auf Basis der bisherigen Maßnahmen (u.a. Klimaschutzprogramm) noch nicht ausgewiesen.

- Im Szenario mit Klimaschutzprogramm (KSP) des deutschen NECP wird dieser EE-Anteil erst etwa 2033 erreicht (Abbildung 6). In diesem Szenario werden die THG-Emissionen aber auch erst im Jahr 2036 um 65 % gegenüber 1990 reduziert.
- In ambitionierteren Zielszenarien wie dem Klimaneutralen Deutschland (KNDE) 2050 (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal-Institut 2020) und den Klimapfaden für Deutschland (95 %-Szenario; BDI 2018) wird hingegen im Jahr 2030 ein EE-Anteil am BEEV von 37 % bis 39 % erreicht. Im Szenario KNDE fällt dieser Wert zusammen mit einer THG-Reduktion von 65 %. In den Klimapfaden wird eine THG-Reduktion um 65 % erst im Jahr 2032 erreicht, der EE-Anteil am BEEV beträgt dann 42 %.

Abbildung 6: Ergebnisse zum EE-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch verschiedener Szenarien



Quelle: Prognos 2021

© Prognos 2023

Sowohl im Szenario KNDE als auch bei den Klimapfaden ergibt sich bei einer Reduktion der THG um 65 / gegenüber 1990 ein Erneuerbaren Anteil von rund 38 % bis 42 %. Basierend auf dem Szenarienvergleich scheint der vorgeschlagene EE-Anteil am BEEV von 38 % bis 39 % bis 2030 erreichbar und passend zum Reduktionsziel von -65 % gegenüber 1990, sowie zum Ergebnis der Zielverteilungsformel der EU-Kommission. Eine weitere Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien wird in den aktuell vorliegenden Szenarien noch nicht reflektiert, sie wird jedoch mit zusätzlichen Zielen und Maßnahmen adressiert. Hierzu zählen das im Koalitionsvertrag 2021 vereinbarte Ziel von 80% EE in Stromsektor bis 2030 die Ambitionserhöhung im Wärmesektor auf 50% Klimaneutralität und ambitionierte verbindliche EE-Sektorziele für Industrie (mind. 35% grüner H2 in 2030) u. Verkehr (mind. 29% in 2030) im Rahmen der Überarbeitung der RED II Revision.

7.3 Sektorale Betrachtung

Der Indikator zum Anteil der erneuerbaren Energien am BEEV wird auf drei verschiedene Sektoren heruntergebrochen: dem Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung, an der Wärme- und Kälteerzeugung und im Verkehr. In der Summe müssen die erneuerbaren Energien in den Sektoren zur Zielerreichung als Anteil des BEEV beitragen, respektive die Summe an erneuerbaren Energien in den drei Teilbereichen Strom, Wärme und Kälte sowie Verkehr ergibt den gesamten Verbrauch an Erneuerbaren Energien am BEEV.

7.3.1 EE-Anteil an der Bruttostromerzeugung

Das im NECP berichtete, bisherige nationale Ziel für den EE-Anteil an der Bruttostromverbrauch liegt bei 65 % im Jahr 2030. Mit dem Koalitionsvertrag (Bundesregierung 2021) wurde dieses Ziel auf 80 % angehoben, bei einem erwarteten Bruttostrombedarf von 680-750 TWh. Außerdem wird das Ziel eines klimaneutralen Stromsektors bis 2035 angestrebt (BMWK 2022). Der Vorschlag der EU-Kommission zur Revision der RED enthält keine explizite Zielsetzung in diesem Bereich.

Die Herausforderung besteht darin, bei steigendem Stromverbrauch aufgrund einer zunehmenden Sektorkopplung trotzdem die nationalen Klimaziele für die Energiewirtschaft einzuhalten. Dazu wird die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern zurückgeführt und die Stromerzeugung aus Erneuerbaren weiter ausgebaut. Vorliegende Projektionen, die u.a. untersuchen, welcher EE-Ausbau zielkonform wäre, unterstellen teils unterschiedliche Stromverbräuche, Nettostromimporte oder Zielerreichungsgrade. In der nachfolgenden Abbildung ist die Entwicklung des EE-Anteils für Strom in drei ausgewählten Energieszenarien dargestellt.

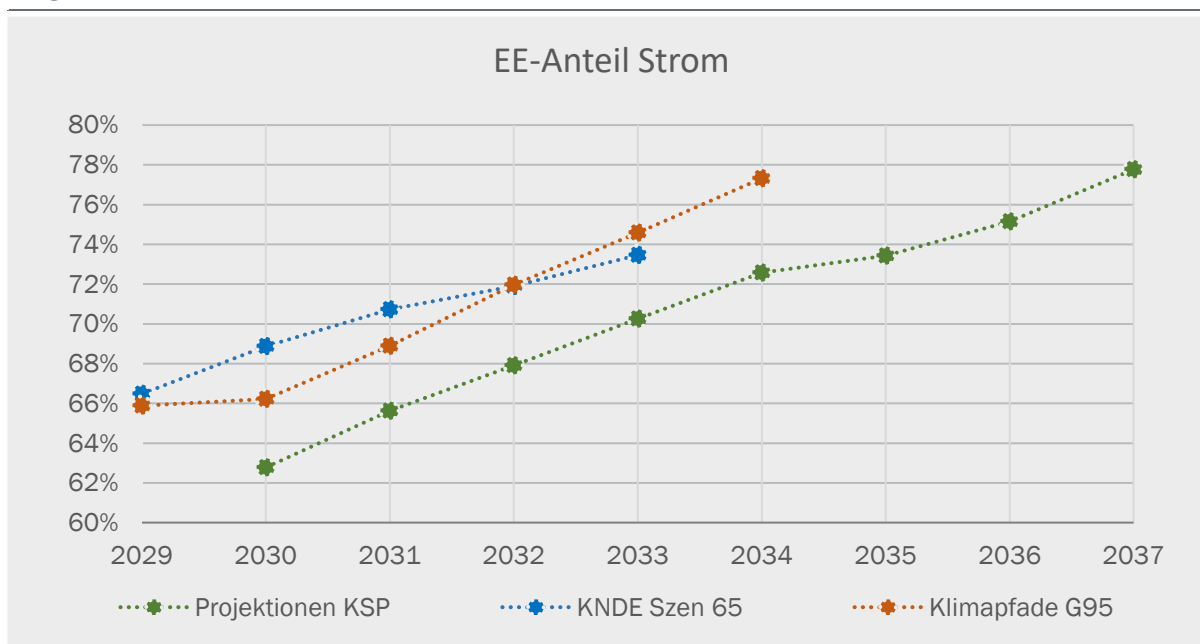
In den ambitionierten Zielszenarien KNDE 2050 und Klimapfade für Deutschland (G95) werden im Jahr 2030 69 % bzw. 66% erreicht. Und auch in den aktuellen Langfristszenarien wird ein ähnlich hoher EE-Anteil erreicht: Szenario Strom 70 % im Jahr 2030. Im Szenario KSP aus dem NECP wird ein geringerer Anteil von rund 63 % erreicht; dieser Anteil fällt jedoch auch mit einer geringeren THG-Reduktion zusammen. Nebst der erreichten THG-Reduktion hat auch die Import- Export-Bilanz Einfluss auf die jeweils erreichten EE-Anteile, denn erhöhte Stromimporte reduzieren den Anteil Erneuerbarer Energien, wenn deren Erzeugung gleichbleibt, aber die Nachfrage steigt.

Andererseits zeigen Abschätzungen vom Herbst 2021 (BMW 2021), dass der Strombedarf höher ausfällt als im Szenario KNDE2050 berechnet wurde. Auch im Koalitionsvertrag wird von einem (deutlich) höheren Bruttostromverbrauch ausgegangen (vgl. oben). Bei einem höheren Strombedarf muss auch der Einsatz und der Anteil der Erneuerbaren Energien steigen, sonst nehmen die Emissionen zu und die Reduktionsziele im Sektor Energiewirtschaft werden nicht mehr erreicht. Entscheidend ist damit auch die Annahme zu den Maßnahmen zur Emissionsminderung durch Elektrifizierung in den Sektoren Industrie, Verkehr und Gebäude sowie die inländische grüne Wasserstoffherstellung.

Eine Abschätzung im Rahmen des laufenden Vorhabens unterstützt die Anforderung, bei einem höheren Stromverbrauch (z.B. über 700 TWh) den EE-Anteil auf 80% (Bundesregierung 2021) anzuheben. Es zeigte sich, dass zusätzliche Stromimporte hilfreich sind für die Erreichung der nationalen Sektorziele, aber kontraproduktiv zur Erreichung der angestrebten EE-Anteile. Außerdem wurde in einer weiteren Betrachtung der Zusammenhang zwischen dem erforderlichen Anstieg der erneuerbaren Energien und einem höheren Energieeffizienzziel dargestellt: Wird das Energieeffizienzziel schneller angehoben, als der Ausbau erneuerbarer Energien anzieht, kann es zu kontraproduktiven Effekten bezüglich der Treibhausgasemissionen kommen.

Abbildung 7: Ergebnisse zum EE-Anteil an der Bruttostromerzeugung

Vergleich verschiedener Szenarien



Quelle: Prognos 2021.

© Prognos 2023

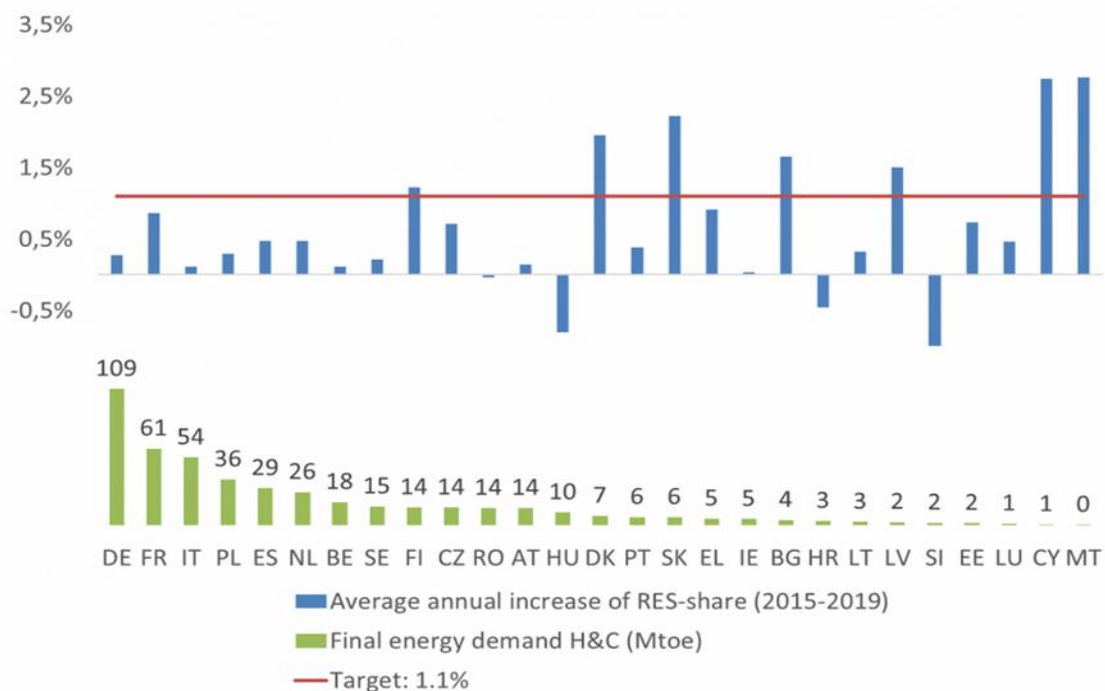
7.3.2 EE-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch für Wärme und Kälte

Der Wärme- und Kältesektor umfasst die Sektoren Private Haushalte, den GHD und Industrie (ohne Stromerzeugung in Industriekraftwerken) sowie die Fernwärme. Im Jahr 2020 lag der EE-Anteil im Wärmesektor bei 15,2 % (BMWi 2021). Das Ziel von 14 % im Jahr 2020 wurde damit erreicht. Für das Jahr 2030 gibt die bestehende nationale Zielarchitektur kein Ziel vor. Um den Ausbau der Erneuerbaren Energien im Wärmebereich stärker voran zu treiben, soll laut Koalitionsvertrag (Bundesregierung 2021) jede neu eingebaute Heizung auf Basis von mindestens 65 Prozent erneuerbarer Energien betrieben werden. Bis 2030 soll 50 % der Wärme klimaneutral erzeugt werden.

Aus der bestehenden RED ergibt sich die indikative Anforderung eines EE-Anteils im Bereich Wärme und Kälte von 27 % in 2030 (s. (BMWi 2020), Seite 51). Außerdem wird im deutschen Energie- und Klimaplan ein indikativer Ausbaupfad für den Anteil erneuerbarer Energien in Wärmenetzen ausgewiesen, der in 2030 bei 30 % liegt ((BMWi 2020), Seite 54).

Mit den Vorschlägen des „Fit for 55“-Pakets gibt die EU-Kommission den Mitgliedstaaten neue verbindliche Ausbauziele bis zum Jahr 2030 vor, diese sollen die bisherigen indikativen Ziele ablösen (siehe RED revision Annex 7: Detailed assessment for heating and cooling; Artikel 1 Abs. 12 ergänzt Artikel 23). Jeder Mitgliedstaat soll im Zeitraum 2021 bis 2030 seinen EE-Anteil an der Wärme- und Kälteversorgung nun verbindlich um mindestens 1,1% pro Jahr steigern. Für Mitgliedstaaten mit Abwärmenutzung besteht ein ergänzendes indikatives Ausbauziel („shall endeavour“) von 1,5% pro Jahr. Diese Vorgaben liegen deutlich über den Zubaumengen von knapp 0,3 %, die in den vergangenen Jahren in Deutschland erreicht wurden (Abbildung 8).

Abbildung 8: EE-Steigerungsraten in der Wärme-&Kälteerzeugung in EU-Mitgliedstaaten

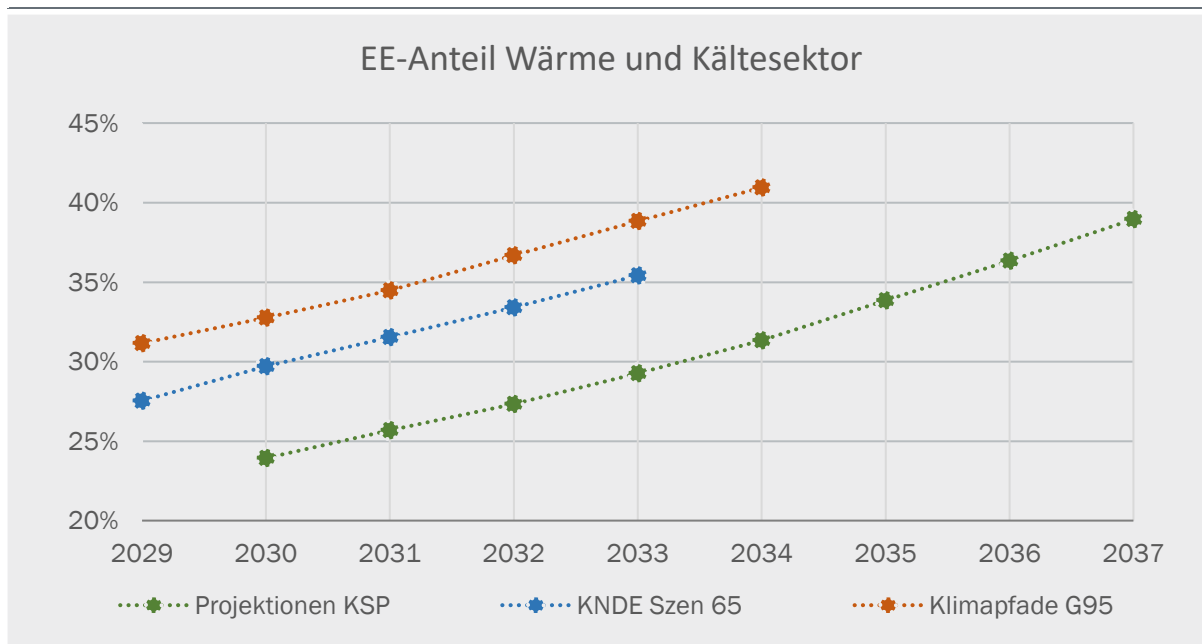


Quelle: <https://blog.oeko.de/is-the-eu-heating-sector-fit-for-55-ist-der-waermesektor-der-eu-fit-for-55-eng-deu/#deutsch>
 © Öko-Institut

Wenn mit der verbindlichen Mindestvorgabe von +1,1 %/Jahr ab 2021 gerechnet wird, ergibt sich für das Jahr 2030 ein EE-Anteil an der Wärme- und Kälteerzeugung von 26,2 %. Wenn mit der höheren Vorgabe (inkl. indikativem Top-up für DEU) von mindestens +1,5 %/Jahr gerechnet wird, ergibt sich für das Jahr 2030 ein Mindestanteil an erneuerbaren Energien von 30,2 %. Dies liegt rund 3 %-Punkte über dem im NECP erwähnten bisherigen Zielwert für das Jahr 2030 von 27 % (vgl. oben).

In der nachfolgenden Abbildung 9 ist die Entwicklung des EE-Anteils für Wärme und Kälte in verschiedenen Energieszenarien abgebildet. Im Szenario KNDE2050 steigt der EE-Anteil für Wärme und Kälte bis 2030 auf 29,7 %, in den Klimapfaden für Deutschland auf 32,8 %. In diesem schon etwas älteren Szenario liegt der Wert für 2020 mit 18,8 % aber bereits über 3 %-Punkte über dem effektiven Wert. Im Szenario KSP aus dem NECP, das eine weniger starke THG-Reduktion abbildet, wird im Jahr 2030 ein Anteil von knapp 25 % erreicht. Auf Grundlage des Szenarienvergleichs scheint der vorgegebene Zielkorridor von mindestens 26 % bis 30 % mit dem THG-Ziel kompatibel und stimmig, besonders wenn berücksichtigt wird, dass es sich um ältere Szenarien handelt, die noch von der Zielsetzung der Klimaneutralität bis 2050 ausgehen,

Abbildung 9: Ergebnisse zum EE-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch für Wärme und Kälte
 Vergleich verschiedener Szenarien



Quelle: Prognos 2021

© Prognos 2024

Neu werden im Bereich Wärme und Kälte Ziele für Unterbereiche festgelegt, u.a. für den Bereich Gebäude, Fernwärme und Industrie.

Gebäude:

Artikel 15a des Vorschlags zur revidierten RED gibt ein indikatives Ziel eines Anteils von 49 % in Gebäuden der EU bis 2030 vor. Die Mitgliedstaaten sollen eigene Ziele in den NECPs festsetzen, für die im Jahr 2023 Entwürfe zu übermitteln sind.

Die Abgrenzung des Bereichs „Gebäude“ entspricht der Abgrenzung in der Energiebilanz von Eurostat für die Sektoren Private Haushalte und GHD. Nicht enthalten im Gebäude-Indikator ist der Verbrauch der Industriegebäude. Grundlage für die Berechnung des Indikators für den EE-Anteil in Gebäuden bildet der Endenergieverbrauch, berücksichtigt werden alle Energieträger und alle Anwendungen der beiden Sektoren. Berücksichtigt werden auch die Energieträger Strom und auf Vorschlag der KOM auch Fernwärme sowie deren erneuerbaren Anteile. Die Abgrenzung ist damit nicht direkt in Beziehung zu setzen zu den Anteilen an Erneuerbaren Energien im Wärme- und Kältebereich nach Artikel 3 der Erneuerbaren Richtlinie.

Rund ein Drittel des Verbrauchs in Gebäuden entfällt gemäß dieser Definition auf den Strom. Die Entwicklung im Sektor Energiewirtschaft und der EE-Anteil bei der Stromerzeugung hat dadurch einen erheblichen Einfluss auf den Gebäudeindikator.

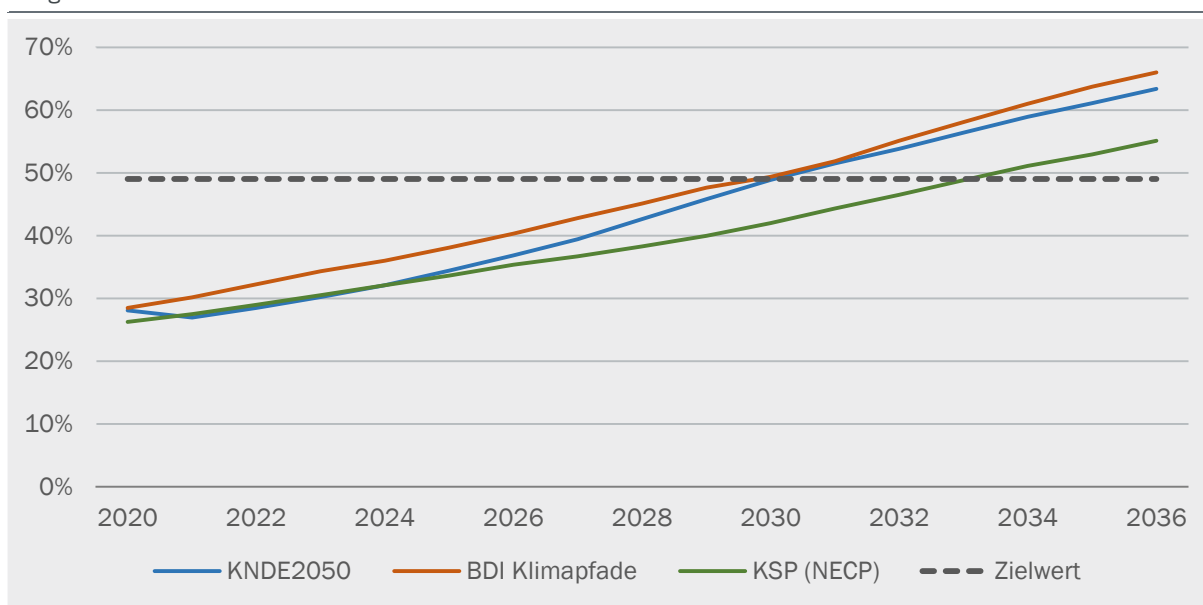
In Abbildung 10 ist die Entwicklung des EE-Anteils in Gebäuden in verschiedenen Szenarien dargestellt (in der oben beschriebenen Abgrenzung). In den Zielszenarien KNDE2050 und Klimapfade für Deutschland werden bis 2030 EE-Anteile von 48,8 % respektive 49,4 % erreicht. Die Zielvorgabe für die EU wird entsprechend in den beiden Szenarien ziemlich exakt eingehalten. Im

Szenario KSP des NECP, in dem bis 2030 eine weniger starke THG-Reduktion erzielt wird, erhöht sich der Anteil im gleichen Zeitraum auf 42 %.

In den Szenarien KNDE und Klimapfaden erhöhen sich die jährlichen EE-Anteile im Mittel des Zeitraum 2021 bis 2030 um rund 2,1 %. Diese Zunahmen sind deutlich höher als die Mindestvorgaben von 1,1 % bzw. 1,5 % für den Sektor Wärme und Kälte insgesamt.

Abbildung 10: Ergebnisse zum EE-Anteil am Gebäudesektor

Vergleich verschiedener Szenarien mit dem Zielwert



Quelle: Prognos 2021

© Prognos 2023

Fernwärme:

In Artikel 24 des Vorschlags zur revidierten RED wird für die Fernwärme ein indikatives Ausbauziel für erneuerbare Anteile und Abwärme in Wärmenetzen vorgegeben, dieses soll im Zeitraum 2021 bis 2030 bei +2,1% pro Jahr liegen. Das Ziel gilt für den gesamten Fernwärmesektor. Im Jahr 2019 lag der EE-Anteil der Fernwärmeerzeugung gemäß der Energiebilanz bei rund 15,5 %. Bei einer Trendfortschreibung dürfte dieser Anteil im Jahr 2020 etwa 16,2 % erreicht haben. Bei einem unterstellten Anstieg ab 2021 um 2.1 % liegt der geforderte EE/Abwärme-Anteil an der Erzeugung im Jahr 2030 bei mindestens 37 %, also deutlich über den im aktuellen NECP genannten 30 % (BMW 2020).

Im Szenario KNDE2050 erhöht sich der EE-Anteil um Umwandlungseinsatz an der Fernwärmeerzeugung bis 2030 auf 36 %. Der Mindestanteil von 42 % wird nicht erreicht.

Erschwerend für die Zielerreichung wirkt sich ein Ausbau der Fernwärme aus, denn mit dem Ausbau steigt der absolute Zielwert für die einspeisenden erneuerbaren Energien. Im Szenario KNDE2050 erhöht sich die Fernwärmeerzeugung im Zeitraum 2020 bis 2030 um 18 %. Da durch den Ausbau der Fernwärme dezentrale fossile Wärmeerzeugung (Öl- und Gaskessel) ersetzt werden sollen, nimmt die Nachfrage nach Fernwärme trotz steigender Gebäudeeffizienz zu.

7.3.3 EE-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch im Verkehrssektor

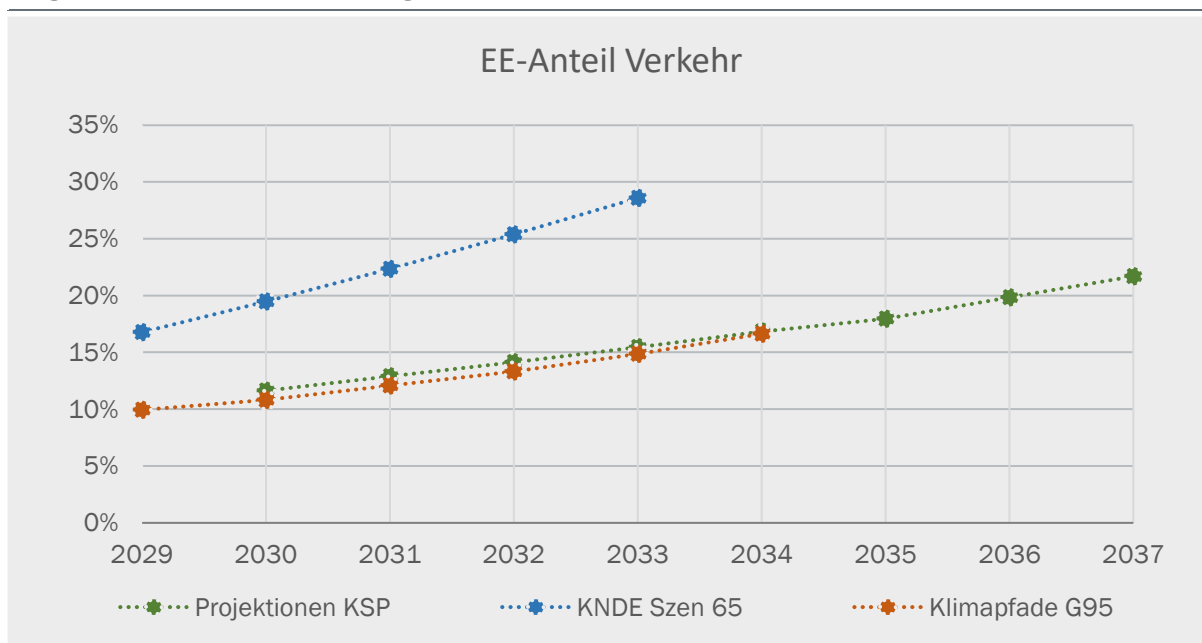
Der Anteil von erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch ist im Verkehrssektor gering. Er lag in den letzten Jahren stets zwischen fünf und sechs Prozent (vgl. UBA (2021a)). 2020 stieg der Anteil allerdings aufgrund eines Kraftstoffrückgangs durch die Corona-Pandemie sowie durch ein höheres THG-Minderungsziel (nach § 37a Abs. 4 BImSchG) auf 7,3 %. Die höhere Minderungsquote führte zu einem verstärkten Einsatz von Biokraftstoffen, insbesondere Biodiesel und Hydrogenated Vegetable Oils (HVO, vgl. UBA (2021a)).

Die bestehende RED hat einen nationalen Anteil von 10 % für das Jahr 2020 vorgesehen, dieses Ziel wurde mit den vorliegenden Daten unterschritten.

Durch die zunehmende Verbreitung von Elektrofahrzeugen nimmt der Anteil des Erneuerbaren Stromes am Energieverbrauch des Verkehrs in den letzten Jahren zu und wird in den kommenden Jahren stark an Bedeutung gewinnen. Nachstehende Abbildung zeigt die möglichen EE-Anteile am Endenergieverbrauch in den vorher genannten Szenarien ab 2029 ausgehend von 7,3 % im Jahr 2020.

Abbildung 11: Ergebnisse zum EE-Anteil am Bruttoendenergieverbrauch im Verkehrssektor

Vergleich verschiedener Szenarien, ungewichtete Verbrauchsanteile



Quelle: Prognos 2021

© Prognos 2023

Der Kommissionsvorschlag sieht nun für den Verkehr vor, dass statt der bisherigen energetischen Quote von 14 % für Straßen- und Schienenverkehr auf eine THG-Emissionsminderungsquote von mindestens 13 % im Jahr 2030 für alle Verkehrsträger umgestellt wird (ohne Multiplikatoren für verschiedene alternative Kraftstoffarten außer dem Faktor 1.2 für fortschrittliche Biokraftstoffe und RFNBO in Flugverkehr und Schifffahrt (vgl. ICCT (2021))). Eine energetische Mindestquote für fortschrittliche Biokraftstoffe (2,2%) und RFNBO (2,6%) wird festgeschrieben.

In Anbetracht der modellierten Szenarien erscheint die 13%ige Minderungsquote bei einem sehr ambitionierten Markthochlauf von Elektrofahrzeugen, wie im KNDE 2045 Szenario, und einem deutlichen Ausbau der Erneuerbaren Stromerzeugung möglich. Dies wird in den kommenden Modellierungsarbeiten zu untersuchen sein.

8 Kurze Übersicht zu einer Auswahl weiterer Vorschläge

Im Folgenden wird eine Auswahl weiterer Regelungsvorschläge kurz erwähnt, die besonders relevant für die Modellierung erscheinen.

8.1 Straßenverkehr

Die CO₂-Standards für neue Pkw und leichte Nutzfahrzeuge werden nach COM(2021) 556 final angehoben: Sie sollen bis 2030 sinken auf -55 % (statt 37,5 %) bzw. -50 % (statt 31%) jeweils ggü. den mittleren Emissionen im Jahr 2021. Bis 2035 sollen diese Neufahrzeuge komplett emissionsfrei sein. Laut Koalitionsvertrag (Bundesregierung 2021) wird sich dieser Ausstieg noch „entsprechend früher“ in Deutschland auswirken. Mit der Festlegung eines Ausstiegs aus der Neuzulassung verbrennungsmotorischer Pkw und leichter Nutzfahrzeuge wird der Umstieg auf Elektrofahrzeuge erheblich beschleunigt, im Koalitionsvertrag wird ein Ziel von 15 Mio. vollelektrischer PKW bis 2030 genannt. Nach Prognos et al. (2021) sind mindestens 14 Mio. E-Pkw im Bestand 2030 zur Erreichung der KSG-Ziele im Verkehr notwendig.

Bei schweren Nutzfahrzeugen ist keine Verschärfung der Flottengrenzwerte im fit for 55 package Vorschlag enthalten, jedoch ist ohnehin eine Revision für 2022 geplant. Allerdings soll in erheblichem Umfang Ladeinfrastruktur für alternative Antriebe auch für schwere Lkw aufgebaut werden. Dafür soll die Richtlinie für die Infrastruktur alternativer Kraftstoffe in eine Verordnung umgewandelt werden. Für Pkw sollen die Nationalstaaten entlang der TEN-T Kernnetzwerke alle 60 km Ladeinfrastruktur errichten mit mind. je 300 kW bis 2025 und 600 kW bis 2030 und analog je fünf Jahre später entlang des restlichen TEN-T Netzwerkes. Bis 2030 soll außerdem in jedem städtischen Knoten sowie alle 150 km entlang des Kernnetzes eine Wasserstofftankstelle für Pkw und Lkw bereitstehen. Für schwere Lkw wird vorgeschlagen, mind. 1400 kW Ladeleistung alle 60 km entlang des Kernnetzes bis 2025 und 3500 kW bis 2030 vorzuhalten sowie wieder gleiche Zahlen fünf Jahre später entlang des restlichen Netzes.

Von 2026 an wird vorgeschlagen, dass der Straßenverkehr einem Emissionshandel unterliegt (s. Abschnitt 3).

8.2 Luftverkehr

Die Revision der Energiesteuerrichtlinie (ETD, COM(2021) 563 final) sieht vor, dass die EU-Mitgliedstaaten eine Mindeststeuer auf Kerosin für intra-EU-Flüge erheben sollen. Diese sollen zwischen 2023 und 2033 schrittweise angehoben werden.

Außerdem sollen Quoten für nachhaltige Flugtreibstoffe (SAF) von 2 % in 2025 an jedem Flughafen erzielt werden, ansteigend auf 63% in 2050 (COM(2021) 561 final). Dafür gibt es eine Betankungs-Verpflichtung, wonach 90 % des Kerosinbedarfs aller Flüge, die von EU-Flughäfen abgehen, aufgenommen werden müssen, um Tankering zu vermeiden.

Siehe auch Abschnitt 2.

8.3 Seeverkehr

Der Seeverkehr wird in den EU-ETS aufgenommen: siehe dazu Abschnitt 2.

Nach den Vorschlägen der EU-Kommission in COM(2021) 562 final wird es eine Begrenzung der Treibhausgasintensität für die genutzte Energie an Bord geben: Diese soll bis 2025 um 2 % im Vergleich zu 2020 sinken und bis 2050 auf 75 %. Landstrom oder Nullemissionstechnologien wird ab 2030 verpflichtend für Container und Passagierschiffe.

8.4 Grenzausgleich für Importe - Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)

In COM(2021) 564 final schlägt die EU-Kommission die Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus für Importe vor. Dafür sollen neu geschaffene CBAM-Zertifikate als Ausgleich für geringere CO₂-Kosten von Importen dienen, die ab 2025 schrittweise die freien Zuteilungen im EU-ETS ersetzen sollen.

Der Mechanismus soll eine Erprobungsphase von 2023-2025 haben und in 2026 nach einer Revision vollständig starten.

Betroffen sind zu Beginn die Sektoren Zement, Stromerzeugung, Düngemittel, Eisen und Stahl sowie Aluminium.

Mit der ETS-Revision nach dem Trilogverfahren wurde beschlossen, dass die freien Zuteilungen für die betroffenen Sektoren über die neun-Jahresperiode 2026 bis 2034 auslaufen sollen.

9 Fazit zum Anpassungsbedarf

9.1 Übersicht

Die Vorschläge der EU-Kommission stellt ein aufeinander abgestimmtes System dar, das die EU auf den Weg zur Zielerreichung 2030 und zur Klimaneutralität 2050 bringen soll.

Dafür werden Unterziele für verschiedene Bereiche vorgeschlagen:

- Für die Emissionen unter der Effort Sharing Regulation (ESR)
- Für die Emissionen und Senken aus der Landnutzung (LULUCF-Regulation)
- Für Erneuerbare Energien (Renewable Energy Directive)
- Für Energieeffizienz (Energy Efficiency Directive)

Für Preissetzungsmechanismen werden Revisionen bzw. neue Instrumente vorgeschlagen:

- Für die Emissionen unter dem stationären Emissionshandel (ETS 1)
- Für Emissionen aus dem Luft- und Seeverkehr (ETS 1)
- Für Emissionen aus dem Straßenverkehr und den Gebäuden (ETS 2)
- Revision der Energiesteuer-Richtlinie (Energy Taxation Directive)
- CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)

Verschiedene Regulierungen für die Energieverwendung werden vorgeschlagen:

- Striktere CO₂-Standards für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge
- Neue Infrastruktur für alternative Kraftstoffe
- Verstärkung der Nutzung nachhaltiger Flugkraftstoffe (ReFuelEU)
- Verstärkung der Nutzung sauberer Kraftstoffe im Seeverkehr (FuelEU)

Unterstützt werden diese Vorschläge durch Mechanismen zur Verstärkung von Innovationen und sozialem Ausgleich über den „Social Climate Fund“ und zur Verbesserung des Modernisierungs- und Innovationsfonds. Die Vorschläge wurden jeweils mit detaillierten Folgenabschätzungen hinterlegt.

Die Beratung zu den Vorschlägen der EU-Kommission sind zum Stand der Berichterstellung (Anfang März 2023) nur für die Dossiers zur EU-Klimaschutzverordnung, zur LULUCF-Verordnung und zur ETS-Richtlinie abgeschlossen. Diese Ergebnisse wurden hier berücksichtigt. Für die anderen Dossiers wurde nur die Vorschläge der EU-Kommission betrachtet.

Tabelle 3: Übersicht der Vorschläge und Vergleich mit nationaler Zielsetzung

	COM-Vorschlag	Aktuelle Zielsetzung DE bzw. Einordnung	Fazit des jeweiligen Vergleichs
Gesamt-THG	- 55 % ggü. 2005 bis 2030 incl. LULUCF und intra-EU Luft- und Seeverkehr	-65 % bis 2030 ohne LULUCF und internationalen Luft- und Seeverkehr	Werden die europäischen Emissionsminderungsziele im stationären ETS und unter der ESR auf die deutschen Emissionen angelegt, ergibt sich eine Minderung von 65% in 2030. Die Jahresemissionsmengen nach dem KSG liegen allerdings besonderes in den ersten Jahren über den theoretischen Zielpfaden, die sich aus den europäischen Minderungszielen ergeben.
ETS	- 62 % EU-weit (inkl. Luft- und Seeverkehr), - 63 % im stationären ETS	Mit ETS/ESR-Anteilen nach (UBA 2020a) aus KSG-Sektorzielen:-64 %	Erfolgt eine Aufteilung der Sektorziele unter Verwendung von ESR-Anteilen aus Projektionen, ergibt sich ein Defizit in 2030 in Höhe v. rd. 18 Mio. AEA ggü dem ESR-Ziel. Dieses könnte wahrscheinlich durch Banking ausgeglichen werden. Die Abschätzung der ESR-Emissionen der Energiewirtschaft und Industrie unterliegt hohen Unschärfen, die Differenz kann sowohl niedriger als auch höher ausfallen. Um die Unschärfen der ESR-Anteile in den Sektoren Energiewirtschaft und Industrie sicher zu vermeiden, müssten die Sektorziele der restlichen ESR-Sektoren um etwa 30 Mt CO _{2e} gesenkt werden, damit verbunden wäre ein ambitionierteres KSG-Ziel mit einer Reduktion von 67 % ggü. 1990. Nach erfolgter gesetzlicher Festlegung der ESR-Ziele erfolgt die Überprüfung nach 4 Abs. 1 KSG mit den aktuellen Inventaren und Projektionen.
ESR	-40 % EU-weit; -50 % für DE	Mit ETS/ESR-Anteilen nach (UBA 2020a) aus KSG-Sektorzielen:-47 %	
LULUCF	-3,8 Mt CO ₂ äq ggü. dem Durchschnitt 2016-2018;	-25 Mt CO ₂ äq als Mittelwert der Jahre 2027-2030 nach KSG	Informationen in Projektionen und Inventar sollten für Einschätzung in Zukunft stabiler werden. Unter Berücksichtigung der

	COM-Vorschlag	Aktuelle Zielsetzung DE bzw. Einordnung	Fazit des jeweiligen Vergleichs
	außerdem Budget für 2026-2029		unterschiedlichen Rahmendaten (Zielzeitraum, zugrundeliegendes Inventarjahr) sind die Ziele vergleichbar. In der Tendenz erfordert das nationale Ziel eine etwas stärkere Verbesserung der Senke.
Energieeffizienz	-9% ggü Referenzszenario 2020: 36% EEV und 39 % für PEV, das entspricht Reduktionen von 31 % und 24% ggü, 2008. Mit RePowerEU: -13 % ggü. Referenzszenario 2020	Ziel im NECP 2020 für PEV: 216 Mtoe (-33 % ggü 2008). Ziel im NECP für EEV (Interpretation der KOM): 185 Mtoe (-17 % ggü 2008). Aktualisierung steht aus.	Zielsetzung muss angepasst werden und auch den Endenergieverbrauch umfassen. Erste Abschätzungen entlang der Vorschläge der KOM (Mix-Szenario und Formelinterpretation) ergeben eine Reduktion von 38 % ggü 2008 PEV (excl. nicht-energetischen Verbrauch), und von 25 % ggü. 2008 für den EEV (bei Korrektur um 5 Mt aufgrund der Hochöfen), in absoluten Zahlen: 200 Mtoe und 167 Mtoe (RePowerEU: 191 Mtoe und 159 Mtoe))
Erneuerbare Energien	40 % Mit RePowerEU: 45 %	Ziel im NECP 2020: 30 % Aktualisierung steht aus.	Anpassung für Gesamt-Erneuerbaren-Ziel erforderlich Formel für nationales Ziel ergibt etwa 38 % für DE (RePowerEU: 42%) Anpassung für EE-Anteile in allen drei Sektoren erscheint erforderlich
ETS 2	CO ₂ -Preis über Versteigerung für Emissionen des Straßenverkehrs, der Gebäude und der CO ₂ -Emissionen der Industrie	nETS ähnlich, aber etwas umfassender dafür mit Preisdeckel	Interaktionen (rechtlich, preislich, mengenmäßig) mit dem nETS sind zu untersuchen

9.2 Vorgeschlagene Governance

Die neuen EU-Ziele erfordern eine Revision der Governance-Verordnung, da sie dort detailliert erwähnt werden. Die Verordnung wird aber auch um weitere Aspekte ergänzt werden müssen, wie z.B.:

- Formel zur indikativen nationalen Zielsetzung zur Energieeffizienz
- Anforderung zur Berichterstattung einer Zeitreihe von Energieeffizienzzielen mit verbindlichen Zwischenzielen
- Gap-Filling-Mechanismus für Energieeffizienz
- Die Berichterstattung muss u.a. angepasst werden für die Anteile Erneuerbarer Energien im Gebäude- und Industriebereich und in Bezug auf die Erneuerbaren Energieträger nicht-biologischer Herkunft (RFNBO).

Ein Zeitplan für die Revision der Governance-Richtlinie wurde in den Dokumenten nicht direkt erwähnt. In der Governance-Verordnung ist eine Revision im Jahr 2024 vorgesehen.

9.3 Vergleich der Zielsysteme (THG/Erneuerbare/Energieeffizienz)

Um ein in sich stimmiges Zielsystem zu definieren, sind integrierte Modellierungen von Szenarien erforderlich, die die Wechselwirkungen zwischen Treibhausgasen, der Erhöhung der Energieeffizienz und dem Anteil Erneuerbarer Energien abbilden. Außerdem sollten diese Szenarien die Nutzung biogener Energieträger und deren Auswirkungen auf den Landnutzungsbereich für ein umfassendes Bild berücksichtigen, idealerweise auch mögliche Energieimporte. In Abwesenheit von Modellierungen, die die Wechselwirkungen vollständig berücksichtigen und Doppelbuchungen von Potenzialen ausschließen, werden hier die Ergebnisse von vorliegenden Szenarien zu den Kerngrößen vergleichend betrachtet.

In Tabelle 4 werden dazu diese Ergebnisse im Jahr 2030 verglichen. Der Anteil erneuerbarer Energien liegt zwischen 27 % und 39 %. Bis auf das Mix-Szenario weisen alle eine deutlich geringere Reduktion des Endenergieverbrauchs als des Primärenergieverbrauchs auf. Die Projektionen unterscheiden sich allerdings deutlich hinsichtlich der erreichten Treibhausgasminderungen, so dass eine vergleichende Betrachtung von denjenigen Szenarienergebnissen zielführender ist, die eine ähnliche Treibhausgasminderung erreichen.

Tabelle 4: Vergleich der Kenngrößen verschiedener Szenarien

		EU-Ziele	Ziele / Szenarienergebnisse für Deutschland 2030					KNDE 2045
			Ziele nach NECP	Projektionsbericht 2021	NECP (WAM)	BDI Klimapfade	Mix-Szenario	
THG	ggü. 1990	-55% (netto)	-55%	-51%	-52%	-57%	-62%	-65%
ETS (stat)	ggü. 2005	-62%		-48%	-44%		-61%	
ESR	ggü. 2005	-40%	-38%	-27%			-41%	
RES	% EE an Bruttoendenergie	40%	30%	27%	31%	37%		39%
PEV	ggü. 2008	-31%	-30%	-27%	-28%		-38%	-36%
EEV	ggü. 2008		-18%	-13%	-15%	-17%		-23%
PEV	Mtoe	1023	216	236			198	205
EEV	Mtoe	787	185	193			163	171

Anmerkung: Die Werte für PEV und EEV vom Mix-Szenario beruhen auf einer abweichenden Berücksichtigung des Energieeinsatzes der Hochöfen und sind damit nicht direkt vergleichbar mit den Werten der anderen Projektionen. Die EU-Ziele reflektieren die Vorschläge des FF55-Paketes und nicht die Erhöhungen mit den Vorschlägen zu RePowerEU.

Quelle: (BMWi 2020; Öko-Institut et al. 2021); (BCG und Prognos 2018; Prognos et al. 2021)

© Öko-Institut 2023

Solch ein Vergleich erfolgt in Tabelle 5: Dabei werden unterschiedliche Szenarienjahren der verschiedenen Szenarien miteinander verglichen. Das KNDE 2045 Szenario weist bereits in 2030 eine Treibhausgasminderung von 65 % aus. Dies ist im Szenario des Projektionsberichts 2021 erst im Jahr 2038/39 der Fall. In diesem Szenario fällt die Emissionsreduktion im ETS deutlich höher aus, als mit den Vorschlägen der EU-Kommission für 2030. Der Anteil erneuerbarer Energien liegt in den betrachteten Szenarien zwischen 38 % und 45 %. Die Minderung des Primärenergieverbrauchs liegt zwischen 36 % und 39 % ggü. 2008. Die Minderung des Endenergieverbrauchs liegt zwischen 20 % und 24 %.

Tabelle 5: Kenngrößen verschiedener Szenarien, bei einer THG-Minderung von mind. 65% ggü. 1990

		Ziele / Szenarienergebnisse für Deutschland mit >= -65%				
		Projektionsbericht 2021 (2039)	NECP (WAM, 2036)	BDI Klimapfade (2032)	KNDE 2045 (2030)	Aktualisierte Ziele (Vorschläge*)
THG	ggü. 1990	-66.5%	-66%	-65%	-65%	-65%
ETS (stat)	ggü. 2005	-68%	-61%			62%
ESR	ggü. 2005	-28%				-50%
RES	% EE an Bruttoendenergie	38%	45%		39%	38-39%
PEV	ggü. 2008	-39%	-36%		-36%	-38%
EEV	ggü. 2008	-22%	-24%	-20%	-23%	-25%

Anmerkung: *Vorschläge markiert in rot und fett stammen direkt von der EU-Kommission, in rot aus der Interpretation der vorliegenden Formeln zur Verteilung der Ziele über die Mitgliedstaaten. Das ETS-Ziel in blau ergibt sich aus dem Gesamtziel für Deutschland und dem ESR-Ziel bzw. stellt auch den ETS-Durchschnittswert dar.

Quelle: (BMWi 2020); (UBA 2020a); (BCG und Prognos 2018; Prognos et al. 2021)

© Öko-Institut 2023

Durch alle Vergleiche zieht sich das Bild, dass in diesem Zielsystem ein Anteil von 38-39 % an erneuerbaren Energien und einer deutlichen Reduktion des Primärenergieverbrauchs zielführend sein werden. Für den Endenergieverbrauch könnte innerhalb dieses Rahmens ebenfalls ein passendes Ziel ermittelt werden, allerdings läge es deutlich unter dem Reduktionsziel des Primärenergieverbrauchs. Eine Erhöhung der EU-weiten Zielsetzung, um z.B. die Vorschläge des RePowerEU Programms zu reflektieren, braucht eine weitere Anhebung der nationalen Zielsetzungen, die so parallel erfolgt, dass alle drei Zielstellungen (Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Treibhausgase) erreicht werden können.

9.4 Einschätzung und Anpassungsbedarf

Die Vorschläge der EU-Kommission zur Anpassung der europäischen Zielarchitektur und der darunterliegenden Gesetzgebung erscheinen ein konsistentes und aufeinander abgestimmtes System zu ergeben, das die Zielerreichung auf EU-Ebene sichern kann. Zahlreiche Impulse sind sehr wichtig und hilfreich, müssen aber sicherlich noch im Detail auf nationaler Ebene analysiert werden. Darunter zu nennen ist vor allem der Vorschlag des ETS 2, der in Deutschland zu erheblichen Überschneidungen mit dem nETS führen wird. Auf internationaler Ebene wird sicherlich die Einbeziehung des Seeverkehrs in den EU-ETS zu Diskussionen führen, die Betankungsrate von 90% von Flugzeugen aller Destinationen und nicht zuletzt die Auswirkungen des CBAM.

Das Setzen von expliziten bzw. absoluten nationalen Zielen im Landnutzungssektor erscheint eine zielführende Maßnahme, um die natürlichen Senken zu stärken. Zur Einschätzung der Machbarkeit der vorgeschlagenen Ziele sollte die nationale Inventar- und Projektionssystematik auf Verlässlichkeit überprüft werden, siehe dazu auch die aktuelle Publikation des Öko-Instituts (ÖI 2021). Die mit den Trilogergegebnissen eingeführte Ergänzung um die Berücksichtigung der Inventaränderungen bei den nationalen Zielsetzungen in der LULUCF-Verordnung ist sinnvoll.

Die Gesamthöhe der Jahresemissionsbudgets nach dem KSG im Jahr 2030 entsprechen etwa den europäischen Zielsetzungen, wobei die Summe der KSG-Sektorziele in den ersten Jahren etwas über einem indikativen Zielpfad für die Gesamtemissionen liegt (vgl. Abschnitt 1.3). In Bezug auf die ESR-Emissionen ist eine hohe Kongruenz der KSG-Sektorziele und der ESR-Zielsetzung für Deutschland gegeben. Ob die europäische ESR-Zielsetzung bei Einhaltung der KSG-Sektorenziele sicher erreicht werden, kann allerdings nicht mit letzter Sicherheit festgestellt werden. Die ESR-Emissionen, die sich aus den nationalen Sektorzielen des überarbeiteten KSG mit den hier angesetzten ETS/ESR-Anteilen für 2030 ergeben, liegen in 2030 etwas über dem neuen, nationalen ESR-Ziel einer Reduktion um 50 % ggü. 2005. Die ESR-Zielsetzung besteht neben dem Zieljahr auf einem Zielpfad. Dieser steht zwar erst im Jahr 2025 final fest, aber mit den hier verwendeten Daten kann sich über die Zeitreihe durch Banking (Ansparen von Überschüssen) ein Ausgleich der Defizite am Ende der Periode ergeben. Ein Zukauf an AEA von anderen Ländern könnte damit vermieden werden, wenn die Sektorziele erreicht werden. Nach erfolgter gesetzlicher Festlegung der ESR-Ziele wird die Überprüfung nach 4 Abs. 1 KSG mit den aktuellen Inventaren und Projektionen erfolgen. Die Unschärfen bei der Aufteilung der Sektorziele der Energiewirtschaft und Industrie in ETS- und ESR-Emissionen sowie in der Gestaltung des Zielpfades ab 2026 werden dann noch nicht gelöst sein. Im Zuge dieser Überprüfung könnte eine Reduktion der KSG-Sektorbudgets für die reinen ESR-Sektoren in Betracht gezogen werden, um die mit den ESR-Anteilen der Energiewirtschaft und Industrie verbundenen Unschärfen für die Zielkonformität des KSG mit der ESR zu reduzieren. In einer Abschätzung wird gezeigt, dass die Sektorziele der reinen ESR-Sektoren (Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft) dazu insgesamt um etwa zusätzliche 30 Mt CO_{2e} reduziert werden müssten, das Gesamtziel könnte damit von 65 % auf 67 % angehoben werden. Dies entspräche auch einer Anpassung an das höhere Ziel an Erneuerbaren Energien von 80% in

der Stromerzeugung bis 2030, das mit einer stärkeren Reduktion der Emissionen vor allem im ETS verbunden sein wird.

Das nationale LULUCF-Ziel nach der LULUCF-Verordnung für die Jahre 2026-2030 ist wie die ESR-Zielsetzung abhängig vom Treibhausgasinventar des Jahres 2025. Es wird gezeigt, dass eine Konsistenz der nationalen und europäischen Zielsetzung möglich ist, allerdings berücksichtigt das nationale Ziel keine Rekalkulationen des Treibhausgasinventars.

Die EU-Kommission hat mit den veröffentlichten Szenarienergebnissen für alle Länder Zahlen zur Verfügung gestellt, die gemeinsam eine Zielerreichung in Hinblick auf die Hauptziele zu den Treibhausgasen, der Erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz auf europäischer Ebene erreichen würden. Diese Szenarien könnten in einem nächsten Schritt detaillierter untersucht werden. Leider weisen sie einige Details nicht aus, wie den Anteil der Erneuerbaren Energien im Gebäudereich oder den sektoralen Endenergieverbrauch.

Vollständige Betrachtungen zur Zielerreichung in den verschiedenen Zielbereichen auf nationaler Ebene können nur auf Basis von integrierten Modellierungen erfolgen, die alle Sektoren und die verschiedenen relevanten Politiken und Maßnahmen ausreichend detailliert betrachten. Die vergleichende Betrachtung von verschiedenen Szenarienergebnissen integrierter Modellierungen lässt die Vermutung zu, dass ein Anteil von 38-39 % an erneuerbaren Energien und eine Reduktion des Primärenergieverbrauchs von knapp 40 % ggü. 2008 ein passendes Zielsystem darstellen könnte. Für ein nun auch zu definierendes Ziel im Bereich des Endenergieverbrauchs wird eine Anpassung des Wertes vorgeschlagen, der sich aus der Verteilungsformel der EU-Kommission ergibt, um die Abgrenzung nach dem Vorgehen der EU-Kommission zu adressieren. Mit dieser Anpassung ergibt sich ein Zielwert von -25% ggü. 2008. Höhere Zielsetzungen als nach den Vorschlägen der EU-Kommission aus dem Jahr 2021 sollten immer in einem Kontext des Zieldreiecks Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Treibhausgasreduktion gesehen werden und erfordern eine parallele Anhebung der nationalen Zielstellung.

Die neuen Ziele müssen noch weiter auf ihre Wechselwirkungen in Bezug auf den Energieeinsatz aber auch mit den resultierenden Treibhausgasemissionen und –senken untersucht werden. Bislang liegt noch keine veröffentlichte Projektion vor, in der bis 2030 unter Einhaltung der Treibhausgasziele nach dem KSG sowohl der hier benannte Anteil der Erneuerbaren Energien und die Reduktion des Energieverbrauchs inklusive aller Unterziele nach den Vorschlägen der EU-Kommission gleichzeitig erreicht werden konnten. Denn die Treibhausgasemissionen können einerseits reduziert werden durch gesteigerte Energieeffizienz oder durch verstärkten Einsatz der Erneuerbaren Energien. Sie können aber auch steigen, wenn die Elektrifizierungsstrategie zur Erreichung der Effizienzziele den Stromverbrauch so ansteigen lässt, dass der Ausbau Erneuerbarer Energien nicht im gleichen Tempo folgt und damit verstärkt emissionshaltige Energieträger zum Einsatz kommen. Darüber hinaus ist der Anteil der erneuerbaren Energien als Quotient definiert mit Bezug zum Bruttoendenergieverbrauch. Die vorliegenden Szenarien mit den entsprechenden Treibhausgasreduktionen haben bislang dementsprechend einen Schwerpunkt auf der einen oder der anderen Seite. Zentral ist die Untersuchung des kosteneffizienten Zusammenspiels zwischen der Energieeinsparung und dem Einsatz der Erneuerbaren Energien: Wie weit kann für die nationale Zielsetzung das „efficiency first“-Systems umgesetzt werden und in welchem Tempo können die Erneuerbaren Energien die verbleibenden Energiebedarfe decken? Diese Diskussion ist auf Ebene des Gesamtverbrauchs, wie auch auf Sektorebene zu führen: So entscheidet z.B. der zusätzliche Stromverbrauch im Verkehrs- und Gebäudesektor über die Erreichbarkeit des

Sektorziels für erneuerbare Energien in der Energiewirtschaft und damit über die Einhaltung des Sektorziels nach dem KSG.

Eine besondere Betrachtung braucht dabei der Einsatz der Biomasse, deren nachhaltiges Potenzial für die Verwendung in den verschiedenen Verbrauchssektoren abgeschätzt werden muss. Außerdem ist dieses Potenzial auch in Bezug auf die Senken und Emissionen des Landnutzungsbereichs zu berücksichtigen, wobei auch weitergehende Biodiversitäts- und Anpassungsfragestellungen zu betrachten sind. Ansonsten besteht das Risiko einer Übernutzung der nachhaltigen Biomassepotenzial zulasten von Klimaschutz, Biodiversität und Naturschutz.

Im Jahr 2023 ist der nächste Entwurf des Nationalen Energie- und Klimaplanes an die EU-Kommission zu übermitteln. In diesem werden die angehobenen nationalen Ziele dann offiziell kommuniziert. Anschließend überprüft die EU-Kommission die eingereichten nationalen Zielsetzungen, ob mit deren Aggregation die europäisch gesetzten Ziele zu erreichen sein werden.

10 Literaturverzeichnis

- BCG; Prognos (2018): Klimapfade für Deutschland, Studie im Auftrag des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI). Unter Mitarbeit von Gerbert, P.; Herhold, P.; Buchhardt, J.; Schönberger, S.; Rechenmacher, F. et al. Berlin, 1/2018. Online verfügbar unter <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-fuer-deutschland/>, zuletzt geprüft am 01.01.2021.
- BMWi - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010). Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin, 28.09.2010. Online verfügbar unter <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.pdf>.
- BMWi (2019). Energieeffizienzstrategie 2050. Berlin, 2019. Online verfügbar unter <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-2050.html>, zuletzt geprüft am 31.01.2022.
- BMWi (2021): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland 1990-2020, Februar 2021. Online verfügbar unter https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html, zuletzt aktualisiert am 16.03.2021.
- BMWi (Hg.) (2018). Abbau von Divergenzen zwischen nationaler und internationaler Energiestatistik, Projektnummer I C 4 -37/17. EEFA; zsw; DIW Berlin. Münster, 2018. Online verfügbar unter https://www.diw.de/documents/dokumentenarchiv/17/diw_01.c.701029.de/bmwi-endbericht.pdf, zuletzt geprüft am 01.10.2021.
- BMWi (Hg.) (2020). Integrierter Nationaler Energie- und Klimaplan, 10.06.2020. Online verfügbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/I/integrierter-nationaler-energie-klimaplan.pdf?__blob=publicationFile&v=6, zuletzt geprüft am 26.06.2020.
- BMWK (2022). Eröffnungsbilanz Klimaschutz. Berlin, 2022. Online verfügbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/220111_eroeffnungsbilanz_klimaschutz.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 01.02.2022.
- BReg - Bundesregierung: Erstes Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes, KSG. In: Bundesgesetzblatt. Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/>, zuletzt geprüft am 31.01.2022.
- Bundesregierung (2021): Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1990812/04221173eef9a6720059cc353d759a2b/2021-12-10-koav2021-data.pdf?download=1>.
- CEC - Council of the European Union (2020). Submission to the UNFCCC on behalf of the European Union and its Member States on the update of the nationally determined contribution of the European Union and its Member States (Doc 14222/1/20 REV1). Brussels, 18.12.2020. Online verfügbar unter <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-14222-2020-REV-1/en/pdf>, zuletzt geprüft am 30.04.2022.
- EC - European Commission (2020a). Impact Assessment Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Stepping up Europe's 2030 climate ambition. Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people. Commission Staff Working Document (SWD(2020) 176 final Part 1/2). Brussels, 17.09.2020. Online verfügbar

- unter https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:749e04bb-f8c5-11ea-991b-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF, zuletzt geprüft am 17.02.2021.
- EC - European Commission (2020b): Communication from the Commission to the European Parliament the Council, the European Economic and social Committee and the Committee of the Regions, En EU-wide assessment of the National Energy and Climate Plans. Driving forward the green transition and promoting economic recovery through integrated energy and climate planning, 2020. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1600339518571&uri=COM:2020:564:FIN>, zuletzt geprüft am 21.09.2020.
- EC - European Commission (2021): Energy Modelling, EU Reference Scenario 2020 European Commission (Hg.). Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/energy/data-analysis/energy-modelling/eu-reference-scenario-2020_en, zuletzt geprüft am 13.09.2021.
- EC - European Commission (2022a). Impementing the Repower EU Action Plan: Investment needs, hydrogen accelerator and achieving the Bio-Methan targets, Accompanying the document REPowerEU Plan. SWD(2022) 230 final, 2022. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD%3A2022%3A230%3AFIN&qid=1653033922121>, zuletzt geprüft am 15.08.2022.
- EC - European Commission (2022b): REPowerEU Plan, Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2022) 230 final, European Commission. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fc930f14-d7ae-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF, zuletzt geprüft am 22.09.2022.
- EC - European Commission (2022c): REPowerEU: Joint European Action for more affordable, secure and sustainable energy, COM(2022) 108 final (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions), 2022. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:71767319-9f0a-11ec-83e1-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF, zuletzt geprüft am 28.04.2022.
- EEA - European Environment Agency (2022): EEA. EU Emission Trading System (ETS) data viewer, 2022. Online verfügbar unter <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/emissions-trading-viewer-1>.
- EEA Joint Committee (2019). DECISION OF THE EEA JOINT COMMITTEE No 269/2019, amending Protocol 31 to the EEA Agreement, on cooperation in specific fields outside the four freedoms, 2019. Online verfügbar unter <https://climate.ec.europa.eu/system/files/2019-10/20191025.pdf>, zuletzt geprüft am 30.09.2022.
- EP - European Parliament (Hg.) (2022). DRAFT REPORT on the proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on energy efficiency (recast) (COM(2021)0558 – C9-0330/2021 – 2021/0203(COD), Committee on Industry, Research and Energy, 2022. Online verfügbar unter https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/ITRE-PR-703281_EN.pdf, zuletzt geprüft am 30.09.2022.
- EP - European Parliament; EC - European Council (2018). Regulation (EU) 2018/842 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement and amending Regulation (EU) No 525/2013, 30.05.2018. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0842&from=EN>, zuletzt geprüft am 30.04.2022.
- EP - European Parliament; EC - European Council (2021). Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999

- (‘European Climate Law’). Brussels, 30.06.2021. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119&from=EN>, zuletzt geprüft am 30.04.2022.
- ESD (2009): European Union. Decision No 406/2009/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the effort of Member States to reduce their greenhouse gas emissions to meet the Community’s greenhouse gas emission reduction commitments up to 2020, ESD. In: *OJ L* (140), S. 136–148. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0136:0148:EN:PDF>, zuletzt geprüft am 05.08.2014.
- EU: COMMISSION IMPLEMENTING DECISION (EU) 2020/2126 of 16 December 2020 on setting out the annual emission allocations of the Member States for the period from 2021 to 2030 pursuant to Regulation (EU) 2018/842 of the European Parliament and of the Council. In: *OJ*. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2020.426.01.0058.01.ENG, zuletzt geprüft am 01.03.2020.
- Eurostat (2018): Presentation of annual energy statistics in Eurobase:, Changes in datasets in node [nrg_quanta]. Luxembourg, 2018.
- Gores, S. (2022): Klimaziele für Deutschland, Graphik zu den Anforderungen an die Senkung der Treibhausgasemissionen in verschiedenen Bereichen, Öko-Institut. Online verfügbar unter <https://www.flickr.com/photos/oekoinstitut/47514747521/>, zuletzt geprüft am 23.09.2022.
- Graichen, V.; Cludius, J.; Gores, S. (Hg.) (2019): ETC/CME. Estimate of 2005-2012 emissions for stationary installations to reflect the current scope (2013-2020) of the EU ETS, Eionet Report - ETC/CME 2019/1 April 2019. Unter Mitarbeit von Graichen, V.; Cludius, J. und Gores, S. (Eionet Report-ETC/CME, 1/2019). European Environment Agency, 4/2019. Online verfügbar unter <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-cme/products/etc-cme-reports/estimate-of-2005-2012-emissions-for-stationary-installations-to-reflect-the-current-scope-2013-2020-of-the-eu-ets>, zuletzt geprüft am 16.08.2019.
- ICCT (2021): Alternative transport fuels elements of the European Union’s “Fit for 55” package. Online verfügbar unter <https://theicct.org/publications/alternative-fuels-fit-for-55-eu-sept21>, zuletzt aktualisiert am 06.09.2021, zuletzt geprüft am 05.10.2021.
- ÖI - Öko-Institut (2022): Böttcher, H.; Gores, S.; Hennenberg, K.; Reise, J.; Graf, A. Analysis of the European Commission proposal for revising the EU LULUCF Regulation, Commissioned by Agora Energiewende. Berlin, 2022. Online verfügbar unter https://www.oeko.de/fileadmin/oeko-doc/Assumptions_LULUCF_Proposal.pdf, zuletzt geprüft am 31.01.2022.
- ÖI - Öko-Institut (Hg.) (2021): Hennenberg, K.; Böttcher, H.; Reise, J.; Herold, A.; Bohn, F.; Gutsch, M.; Reyer, C. Interpretation des Klimaschutzgesetzes für die Waldbewirtschaftung verlangt adäquate Datenbasis, Reaktion auf die Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik beim BMEL (vom 22.06.2021) (Working Paper, 03/21). Öko-Institut; Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ; Potsdam Institute for Climate Impact Research. Berlin, 2021. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/publikationen/p-details/interpretation-des-klimaschutzgesetzes-fuer-die-waldbewirtschaftung-verlangt-adaequate-datenbasis-reaktion-auf-die-stellungnahme-des-wissenschaftlichen-beirats-fuer-waldpolitik-beim-bmel-vom-22062021>, zuletzt geprüft am 06.09.2021.
- Öko-Institut; Fraunhofer ISI; IREES GmbH; Thünen-Institut (2021): Projektionsbericht 2021 für Deutschland, Gemäß Artikel 18 der Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 715/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates sowie §10 (2) des Bundes-Klimaschutzgesetzes. Unter Mitarbeit von Repenning, J.; Harthan, R. O.; Blanck, R.; Böttcher, H.; Braungardt, S. et al., 2021. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/sites/>

default/files/medien/372/dokumente/projektionsbericht_2021_uba_website.pdf, zuletzt geprüft am 29.10.2021.

Prognos; Öko-Institut; Wuppertal-Institut - Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie (2020). Klimaneutrales Deutschland, In drei Schritten zu null Treibhausgasen bis 2050 über ein Zwischenziel von -65 % im Jahr 2030 als Teil des EU-Green-Deals. Zusammenfassung, 2020. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_10_KNDE/A-EW_192_KNDE_Zusammenfassung_DE_WEB.pdf, zuletzt geprüft am 31.05.2021.

Prognos; Öko-Institut; Wuppertal-Institut - Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045, Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Berlin, 2021. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_01_DE_KNDE2045/KNDE2045_Langfassung.pdf, zuletzt geprüft am 18.02.2023.

UBA - Umweltbundesamt (2021a): Erneuerbare Energie im Verkehr. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/erneuerbare-energie-im-verkehr>, zuletzt aktualisiert am 16.03.2021, zuletzt geprüft am 05.10.2021.

UBA - Umweltbundesamt (2021b): UBA - Umweltbundesamt. Nationaler Inventarbericht, Detaillierte Berichtstabellen CRF 2021. Dessau-Roßlau, Januar 2021. Online verfügbar unter https://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory/envyvd8ltq/, zuletzt geprüft am 31.08.2021.

UBA - Umweltbundesamt (2022a): UBA. Nationaler Inventarbericht, Detaillierte Berichtstabellen CRF 2021. Dessau-Roßlau, 2022. Online verfügbar unter https://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art07_inventory/ghg_inventory/envyefchw/DEU_2022_2020_14012022_064619_started.xlsx/manage_document.

UBA - Umweltbundesamt (Hg.) (2020a): Harthan; Ralph O.; Repenning, J.; Blanck, R.; Böttcher, H.; Bürger, V.; Cook, V.; Emele, L.; Görz, W. K.; Hennenberg, K.; Jörß, W.; Ludig, S.; Matthes, F. C. et al. Abschätzung der Treibhausgasminderungswirkung des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung, Teilbericht des Projektes „THG-Projektion: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der EU-Effort Sharing Decision im Projektionsbericht 2019 („Politiksznarien IX““ (Climate Change, 33/2020). Öko-Institut; Fraunhofer Institut für System und Innovationsforschung; Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien. Dessau-Roßlau, Oktober 2020. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/abschaetzung-der-treibhausgasminderungswirkung-des>, zuletzt geprüft am 19.11.2021.

UBA (2020b): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2020. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2018, Umweltbundesamt - UNFCCC-Submission, 2020.

UBA (2022b): Emissionsübersichten nach KSG-Sektoren, 2022. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/361/dokumente/2021-01-12_em_entwicklung_in_d_thg_sektoren_v1.0_0.xlsx, zuletzt geprüft am 07.03.2022.