

Name: Sabine Gores, Jakob Graichen
Bereich: Energie & Klimaschutz
Datum: 07.05.2021

Thema: Aktueller Stand der Emissionen – Mai 2021

1. Einleitung und Zusammenfassung

Status Quo der Treibhausgasemissionen und Blick auf die gesetzten Ziele: Das Kurzpapier gibt einen aktuellen Überblick über den Stand der Treibhausgasemissionen in Deutschland mit Blick auf die gesetzten Ziele. Dabei werden die neuesten Datenquellen verwendet, insbesondere für die Abschätzung der Emissionsentwicklung des Jahres 2020: Diese basiert auf einer Vorjahresschätzung¹ des UBA (2021) auf ETS-Daten mit Stand von Anfang Mai 2021 (DG Clima 2021).

Das Ziel für 2020 wurde erreicht, Sondereffekte spielten aber eine wichtige Rolle: Die Treibhausgas-Emissionen Deutschlands² sind zwischen 1990 und 2020 um 41 % gesunken. Gegenüber dem Vorjahr sind die Emissionen um 8,7 % gesunken, so stark wie nie zuvor. Auch wenn die üblichen Unsicherheiten der Vorjahresschätzungen berücksichtigt werden, ist höchstwahrscheinlich damit das gesetzte Ziel einer Emissionsreduktion um 40 % erreicht worden. Nach dem Expertenrat für Klimafragen (2021) ist jedoch ein Großteil der Emissionsminderung den Sondereffekten des Jahres 2020 zuzuschreiben. Die größte Emissionsminderung erfolgte im Bereich der Energiewirtschaft, die weitgehend dem EU-ETS unterliegt.

Die Effort-Sharing-Emissionen lagen auch 2020 über den jährlichen Zielen: Trotz der deutlichen Reduktion der Gesamtemissionen sind die Emissionen im Effort-Sharing-Bereich im Jahr 2020 gegenüber den Basisjahremissionen 2005 nur um 12,5 % gesunken. Für diesen Zeitraum sieht die Effort Sharing Decision (Lastenteilungsentscheidung, ESD) für Deutschland jedoch eine Reduktion um 14 % vor.

Ankauf von Emissionszuweisungen oder Gutschriften erforderlich: Deutschland wird zur Erfüllung der europäischen Verpflichtungen Emissionszuweisungen (AEA) oder Gutschriften aus internationalen Projektmaßnahmen ankaufen müssen. Schon für die Compliance der ESD-Emissionen des Jahres 2019 haben die Überschüsse aus den Jahren 2013-2015 nicht ausgereicht. Zur erforderlichen Ankaufmenge für das Jahr 2019 kommen die für das Jahr 2020 hinzu. Insgesamt ergibt sich mit den vorläufigen Daten ein erforderlicher Zukauf von 22 Mio. AEA.

Sektorale Emissionsziele müssen ambitionierter werden: Die Erhöhung des EU-weiten Treibhausgasziels von -40 % auf mindestens -55 % ggü. 1990 wird Auswirkungen auf die Emissionsziele in Deutschland haben. Auch ohne die genauen Auswirkungen der EU-Zielerhöhung auf die Ausgestaltung der Instrumente zu kennen wird deutlich, dass die Implementierung zusätzlicher und schnell wirksamer Maßnahmen besonders im Verkehrs- und Gebäudebereich dringend erforderlich ist. Diese werden bereits benötigt, um die Zielerreichung nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz zu sichern und erhebliche AEA-Defizite in der kommenden Periode 2021-2030, sowie die daraus resultierenden Kosten, zu vermeiden. Die frühzeitige Umsetzung emissionsenkender, struktureller Maßnahmen erleichtert schließlich auch das Erreichen erhöhter Zielsetzungen für das Jahr 2030 ebenso wie das langfristige Ziel der Klimaneutralität im Jahr 2050.

¹ Diese erfolgt auf Basis von vorläufigen Energiebilanzen und anderer vorläufiger Informationen und ist mit Unsicherheiten behaftet. Die finalen Emissionen liegen erst im März 2021 vor, sie können von den hier dargestellten Werten sichtbar abweichen. Im Folgenden sind alle Werte für 2020 deshalb gesondert markiert.

² Anders als die EU-Zielsetzung ohne internationalen Flugverkehr und ohne Emissionen aus dem Landnutzungsbereich.

2. Gesamtemissionen mit Sektoren nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz

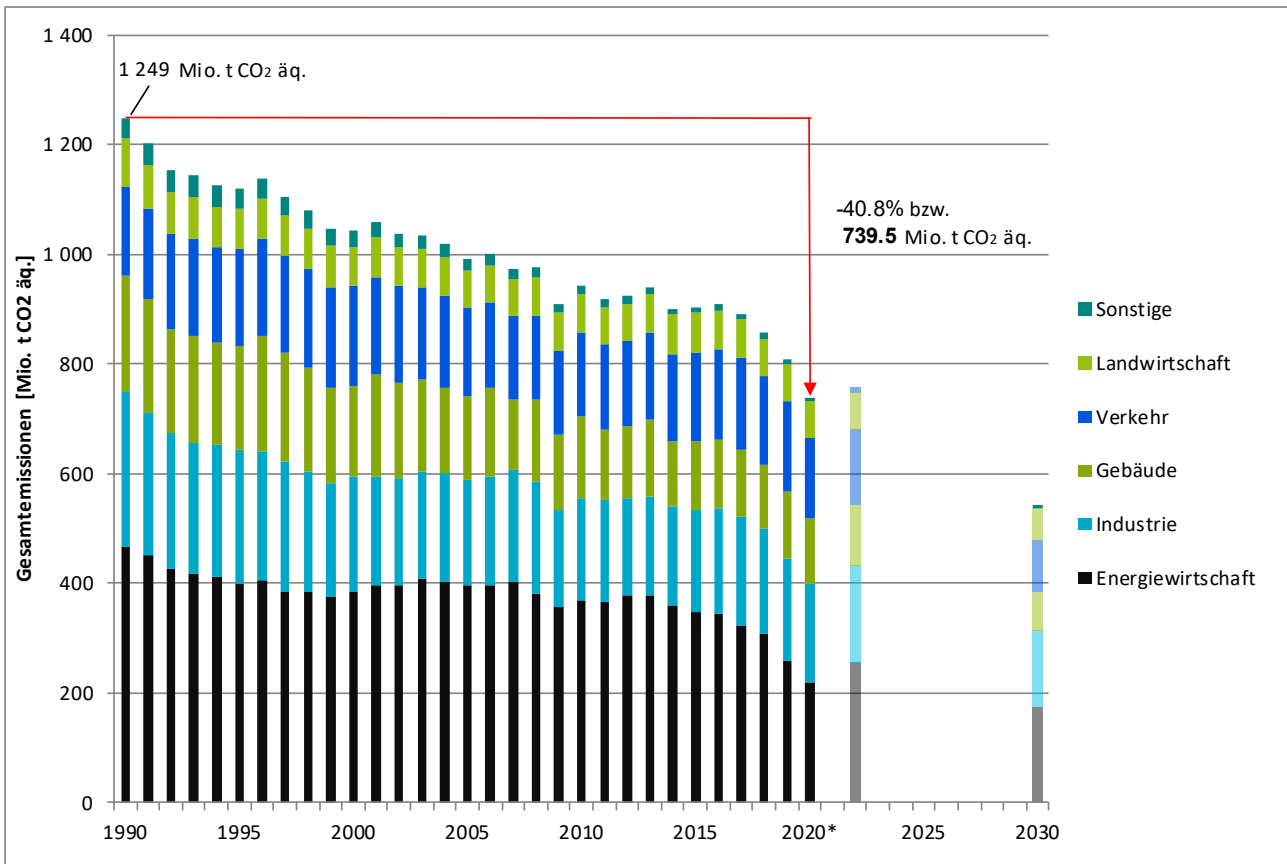
Seit dem Jahr 1990 sind die nationalen THG-Emissionen um 41 % gesunken. Damit ist das Reduktionsziel von 40 % bis zum Jahr 2020 erreicht worden (Abbildung 2-1). Das 40 %-Ziel ist ein national gesetztes Ziel und ist international nicht verbindlich (BMW; BMU 2010). Die Sektorziele des Bundes-Klimaschutzgesetzes erfordern nur eine Reduktion um 35 % für das Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1990 aus dem aktuellen THG-Inventar.

Die Emissionsreduktion von 2019 auf 2020 betrug 8,7 %, damit war sie so hoch wie noch nie zuvor. Der Expertenrat für Klimafragen (2021) schreibt allerdings mehr als die Hälfte der Emissionsreduktion der verringerten Wirtschaftsleistung durch die Covid19-Pandemie zu. Damit beruht die erreichte Minderung nur zu einem Teil auf einer reduzierten Emissionsintensität, die jedoch für die zukünftig erforderliche Emissionsminderung notwendig ist. Die mit Abstand größte Minderung weist der Sektor der Energiewirtschaft auf, dessen Emissionen von 2015 bis 2020 um 37 % gesunken sind. Nach der Analyse des UBA (2021) hat mit den Daten der Vorjahresschätzung nur der Gebäudesektor sein Ziel nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz um 2 Mio. t CO₂äq verfehlt. Der Expertenrat für Klimafragen (2021) bestätigte dieses Ergebnis, weist jedoch auf den hohen Einfluss der Sondereffekte sowie auf die Unsicherheiten der frühen Daten hin .

Aus der Erhöhung des Treibhausgas-Ziels auf EU-Ebene von 40 % auf mindestens 55 % gegenüber 1990 folgt eine Veränderung des deutschen Emissionspfads bis 2030. Statt der derzeit angestrebten Minderung um 55 % gegenüber 1990 errechnet der Expertenrat für Klimafragen (2021) eine Gesamtminderung von 62-68 %, je nach Ausgestaltung der europäischen Klimazielarchitektur, für die im Sommer Vorschläge der Europäischen Kommission erwartet werden. Eine Zielerhöhung für das Jahr 2030 steht auch schon durch das Urteil des Bundesverfassungsgerichts im Raum, das eine Grundrechtsverletzung darin sieht, dass die bis zum Jahr 2030 zugelassenen Emissionsmengen die nach 2030 noch verbleibenden Emissionsmöglichkeiten erheblich reduzieren und Maßgaben zu den zugelassenen Emissionsmengen nach 2030 einfordert (Bundesverfassungsgericht 2021). Mitte Mai soll ein Vorschlag für ein überarbeitetes Klimaschutzgesetz vorgelegt werden mit einem Reduktionsziel von 65 % bis 2030, 88 % bis 2040 und Klimaneutralität bis 2045 (BMU 2021).

Die bislang verfügbaren Projektionen des BMWi und des BMU beziehen die höheren Anforderungen durch die ambitionierteren Ziele noch nicht ein. Nur im Szenario „Klimaneutrales Deutschland“ wird ein Emissionspfad nach Sektoren untergliedert dargestellt, der eine 65 %-ige Reduktion bis 2030 aufweist (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal-Institut 2020).

Abbildung 2-1: Gesamtemissionen und Ziele nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz



Anmerkungen: 2020 nach Vorjahresschätzung; 2022 und 2030 nach Bundes-Klimaschutzgesetz. Für die anderen Jahre sind keine sektoralen Emissionsziele für die Energiewirtschaft festgelegt worden, deshalb lassen sich für diese Jahre die Gesamtemissionen nicht analog darstellen.

Quelle: (UBA 2021); (Bundesregierung 2019); eigene Berechnung.

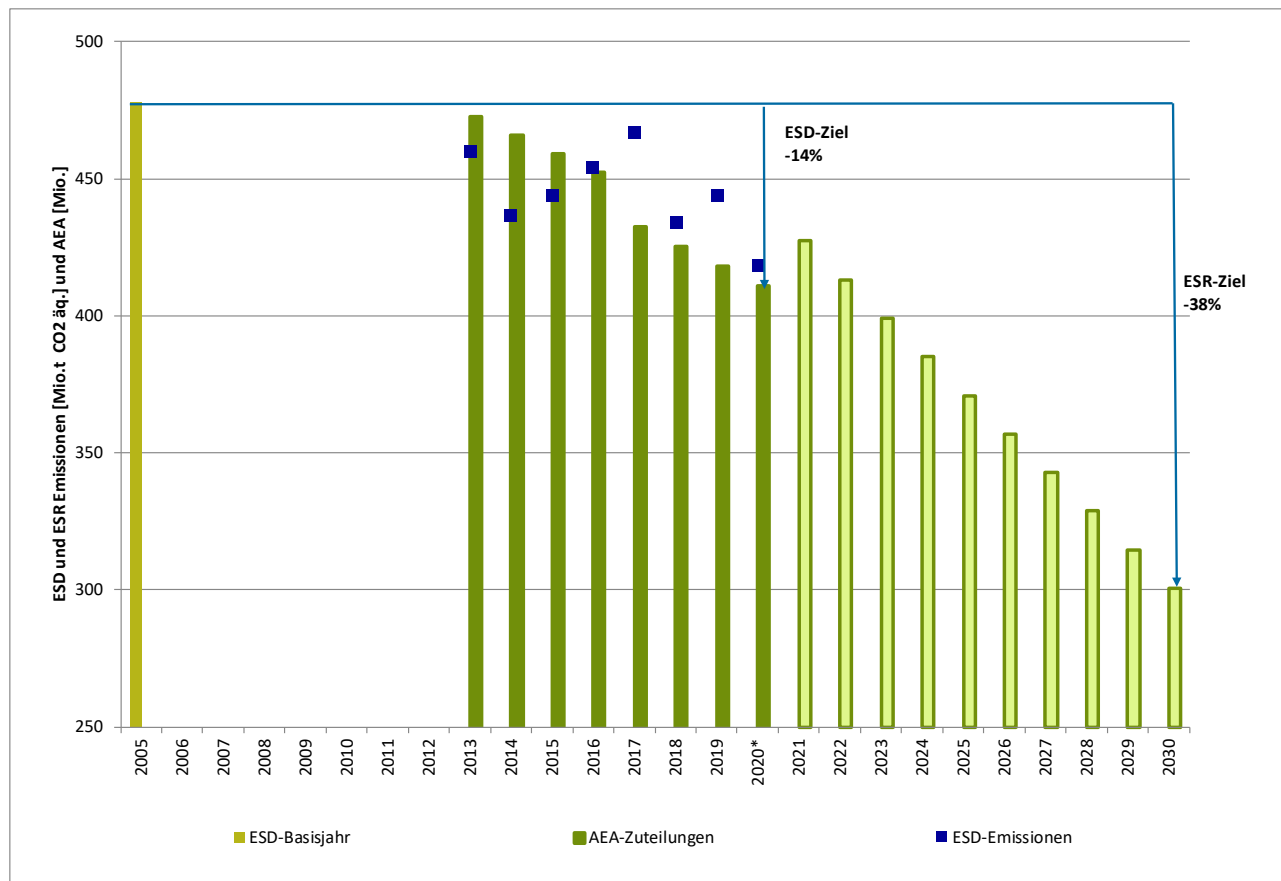
3. Effort-Sharing-Emissionen im Vergleich zu den Zielen

In Abbildung 3-1 sind die Effort-Sharing-Ziele dargestellt, die durch jährliche Emissionsbudgets (AEA, Annual Emission Allocation) quantifiziert werden. Die Zieldefinition unter der Effort Sharing Decision erfolgt in Bezug auf Basisjahremissionen 2005, die etwas höher sind als die Emissionen 2005, die sich aus dem jeweils aktuellen Treibhausgas-Inventar ergeben. Im Jahr 2020 liegen die Emissionen im fünften Jahr in Folge über den jährlichen Zielen. In der Abbildung ist dies erkennbar an den blauen Quadraten, die über den grünen Balken liegen.

Die jährlichen Ziele unter der Klimaschutzverordnung (Effort-Sharing-Regulation, ESR) wurden im Jahr 2020 in einem Durchführungsbeschluss veröffentlicht (EU 2020), allerdings unter Verwendung der Treibhauspotenziale aus dem fünften IPCC Assessment Report (AR5), wohingegen die Emissionen in den Treibhausgas-Inventaren und derzeitigen Projektionen die Treibhauspotenziale des vierten IPCC Assessment Reports verwenden (AR4). Die in Abbildung 3-1 dargestellten AEA für die Jahre 2021-2030 entsprechen den Werten aus dem Durchführungsbeschluss, damit sind sie nicht exakt vergleichbar mit den Werten bis 2020. Allerdings betragen die Differenzen zu den AEA, die im letzten Jahr abschätzend errechnet wurden, maximal 4 Mio. t CO₂äq pro Jahr.

Die Zielsetzungen unter der ESR werden eventuell mit der anstehenden Revision der Zielarchitektur zur Umsetzung des höheren EU-Ziels überarbeitet. Bereits mit den bestehenden Werten weisen jedoch alle Projektionen mit existierenden Politiken und Maßnahmen in zukünftigen Jahren erheblich höhere Effort-Sharing-Emissionen als jährliche Emissionsbudgets aus (Öko-Institut et al. 2020 und (BMWi 2020). Durch die beschlossenen Maßnahmen im Klimaschutzprogramm kann die Lücke deutlich reduziert, aber nicht vollständig geschlossen werden, siehe Gores et al. (2020).

Abbildung 3-1: Effort-Sharing-Emissionen und AEA



Anmerkung: Effort-Sharing-Emissionen 2013-2018 wurden in verschiedenen Durchführungsrechtsakten legal fixiert. Die Werte für 2019 und 2020 sind auf Basis der aktuell verfügbaren Zahlen berechnet.

Quellen:(EC 2013a; 2013b; EC 2017); (EEA 2020b);(EU 2020); (DG Clima 2021); (UBA 2021); eigene Berechnung.

4. Erfüllung unter der Lastenteilungs-Entscheidung (Effort Sharing Decision)

Die Erfüllung der deutschen Verpflichtungen unter der Lastenteilungs-Entscheidung kann in drei Phasen eingeteilt werden:

1. **Überschuss-Aufbau:** In den Jahren 2013 bis 2015 lagen die Emissionen unter den jährlichen Zielen. Die Flexibilitätsregeln unter der Effort-Sharing-Gesetzgebung erlauben eine Verschiebung der Überschüsse zur Nutzung von Defiziten in den Folgejahren (Banking). Damit hat sich insgesamt ein Überschuss von 56 Mio. AEA angesammelt.

2. **Überschuss-Nutzung:** Die Defizite zwischen den Emissionen und den jährlichen Zielen in den Jahren 2016, 2017 und 2018 konnten mit diesen Überschüssen komplett gedeckt werden. 11 Mio. AEA sind aus diesem Überschuss nach der Compliance für das Jahr 2018 noch übriggeblieben.
3. **Defizit-Phase:** Für das Jahr 2019 beträgt die Differenz zwischen den Emissionen und den AEA 26 Mio. AEA und ist damit fast so groß wie für das Jahr 2017. Tatsächlich ist diese Differenz auch noch um gut 4 Mio. AEA größer als im letzten Jahr auf Basis der Vorjahresschätzung für 2019 angenommen wurde (Gores et al. 2020). Nach der Nutzung der übertragenen Menge von 11 Mio. AEA aus der Compliance für das Jahr 2018, ergibt sich erstmalig ein AEA-Defizit von 15 Mio. AEA, das nicht mehr durch Überschüsse gedeckt werden kann.

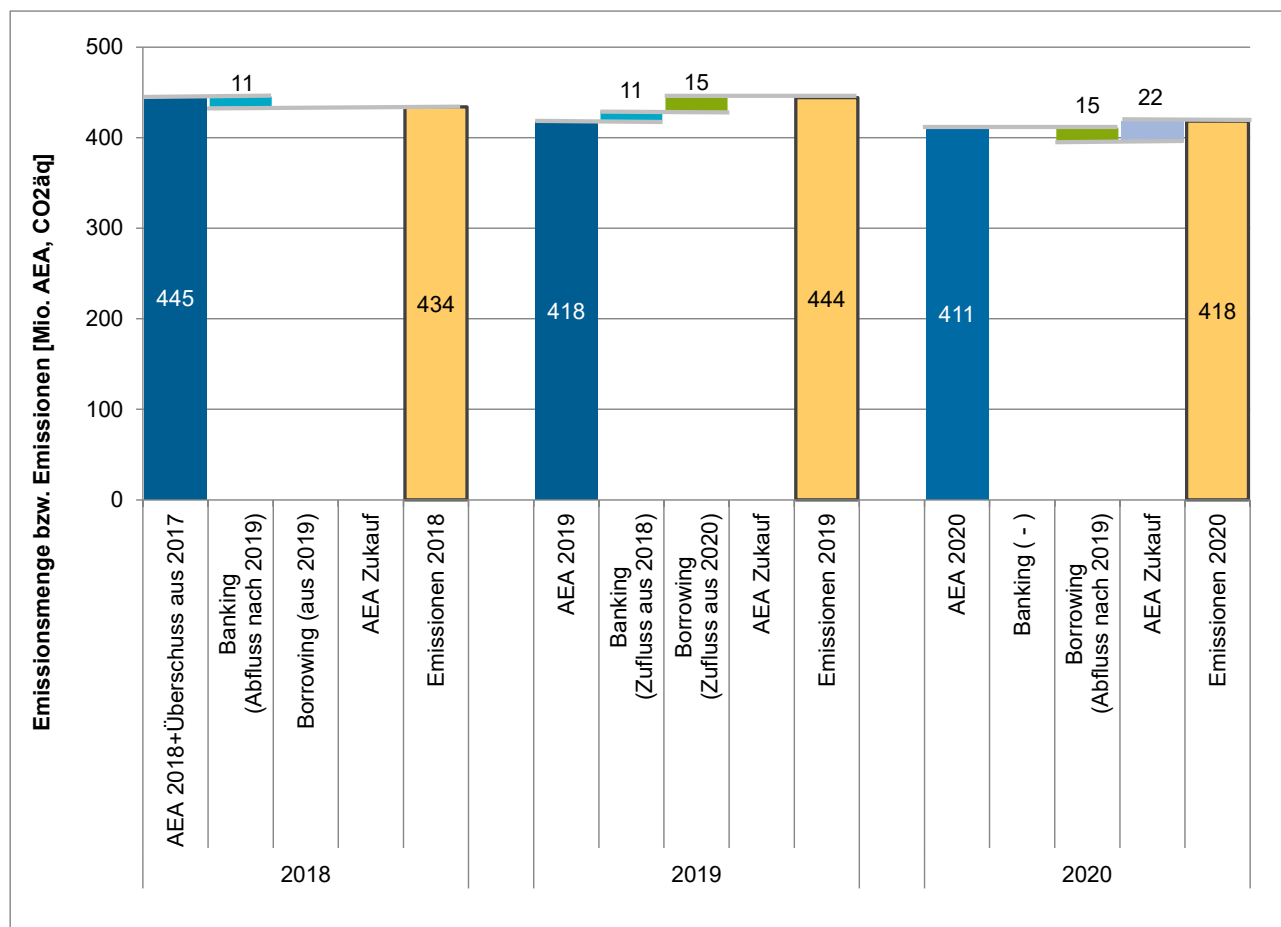
In Abbildung 4-1 ist die Compliance für die Jahre 2018 bis 2020 detailliert dargestellt, wie sie mit Hilfe der verschiedenen Flexibilitäten für 2018 bereits erfolgte und bis zum Jahr 2023 für die Jahre 2019 und 2020 erfolgen kann:

Die gesetzliche Festlegung der Effort-Sharing-Emissionen 2019 erfolgt gegen Ende des Jahres 2021, die Compliance muss in den nachfolgenden vier Monaten erfolgen. Die Flexibilitätsregeln der Effort-Sharing-Gesetzgebung erlauben die Vorwegnahme von bis zu 5 % der jährlichen Emissionszuweisung zur Erfüllung (Borrowing). Für die Compliance für das Jahr 2019 bedeutet das, dass bis zu 20 Mio. AEA von der Emissionszuweisung des Jahres 2020 genutzt werden können und entsprechend im Register verschoben werden können. Mit den vorläufigen Daten sind nur 15 Mio. AEA erforderlich, in Abbildung 4-1 als grüner Balken dargestellt.

Wenn im Jahr 2022 die Effort-Sharing-Emissionen für das Jahr 2020 feststehen und gegen Ende des Jahres gesetzlich fixiert wurden, muss im Frühjahr 2023 die gesamte Differenz durch Zukäufe gedeckt werden. Mit den vorläufigen Effort-Sharing-Emissionen des Jahres 2020 sind das 22 Mio. AEA, die durch Zukäufe aus anderen Mitgliedsstaaten oder internationale Projektgutschriften gedeckt werden müssen. Für weitere Details zum Compliance-Zyklus siehe Gores et al. (2019).

Seit 2013 fanden unter der ESD nur Ankäufe von Malta statt, dessen Effort-Sharing-Emissionen in jedem Jahr über den Zielen lagen. Zur Compliance der Jahre 2013 bis 2019 hat Malta etwa eine Menge von 1,2 Mio. AEA von Bulgarien erworben, zu nicht veröffentlichten Kosten (EEA 2020a). Die Mengen und Preise für AEA Transaktionen sind der Europäischen Kommission jährlich unter der Governance-Verordnung zu melden. Die Europäische Kommission veröffentlicht anschließend einen Bericht zu den Transaktionen mit Durchschnittspreisen. Wegen den sehr wenigen Transaktionen können noch keine Durchschnittswerte gebildet werden, so dass selbst jetzt noch keine Informationen zu Preisen vorliegen. Mit den Ergebnissen der Vorjahresschätzung für 2019 wurde in EEA (2020a) neben den kumulativen Defiziten für Deutschland und Malta auch für Irland ein Defizit von 4 Mio. AEA ausgewiesen. Alle anderen Mitgliedsstaaten konnten etwaige höhere Emissionen bis zum Jahr 2019 durch Verwendung der Überschüsse ausgleichen.

Abbildung 4-1: ESD-Compliance der Jahre 2018 bis 2020



Quellen: (EC 2013a; 2013b; EC 2017); (EEA 2020b); (DG Clima 2021); (UBA 2021); eigene Berechnung.

5. Effort-Sharing-Emissionen nach Sektoren

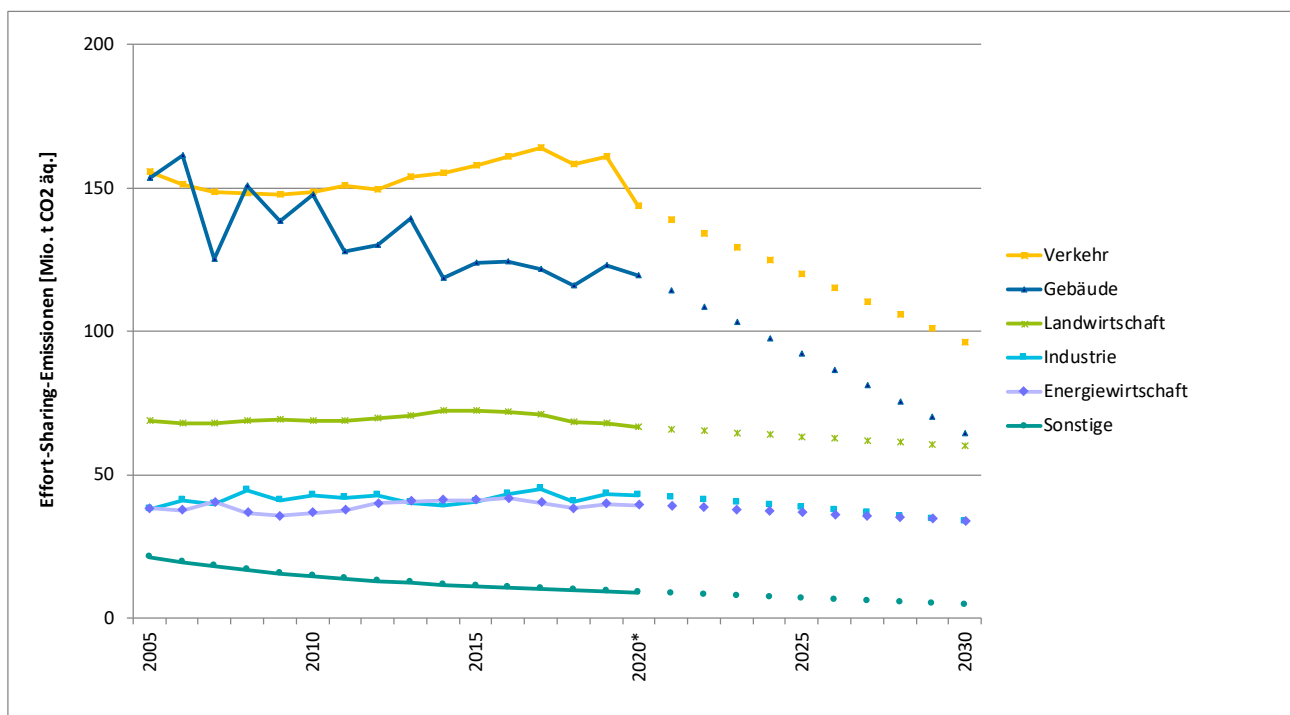
Effort-Sharing-Emissionen liegen eigentlich nur als Gesamttaggregat vor und ergeben sich aus den gesamten Treibhausgasemissionen ohne den Landnutzungssektor, abzüglich der Emissionen, die unter dem stationären EU-Emissionshandels (ETS) erfasst werden und der CO₂-Emissionen aus dem nationalen Luftverkehr. In der Periode 2013-2020 werden außerdem NF₃-Emissionen abgezogen, in der Periode 2021-2030 fallen diese jedoch unter die Effort-Sharing Gesetzgebung.

Um die Entwicklung der Effort-Sharing-Emissionen besser zu verstehen, ist eine Aufteilung nach Sektoren hilfreich, wobei gewisse Unsicherheiten nicht zu vermeiden sind: In manchen Sektoren fallen alle Emissionen ausschließlich unter die Effort-Sharing-Decision, so z.B. in der Landwirtschaft und der Abfallwirtschaft. Im Verkehrsbereich und im Gebäudebereich ist ein sehr geringer Anteil von ETS-Emissionen zu berücksichtigen (gut 1 bzw. 0,5 %). Im Industriebereich sind etwa drei Viertel aller Emissionen unter dem ETS erfasst, im Bereich der Energiewirtschaft derzeit knapp 90 %. In Repenning et al. (2019) ist ein Szenario („Zielpfad B“) dargestellt, in dem sowohl die Gesamt-Treibhausgas-Emissionen die Ziele nach dem Klimaschutzplan erreichen, als auch die Effort-Sharing-Emissionen um 38 % gegenüber dem Jahr 2005 reduziert werden. Die Ergebnisse dieses Szenarios liegen aufgeteilt nach den Sektoren vor und bilden in Abbildung 5-1 im Jahr 2030 die Endpunkte der Trajektorien, die von den aktuellen, sektoralen Effort-Sharing-Emissionen ausgehen.

Im Verkehrsbereich lagen die Emissionen in den Jahren 2015 bis 2019 sogar über dem Niveau von 2005, anstatt einem Minderungspfad zu folgen. UBA (2021) nimmt eine deutliche Abnahme im Jahr 2020 von 11 % gegenüber 2019 an. Der Expertenrat für Klimafragen (2021) hat eine Trendfortschreibung durchgeführt, die insbesondere die Sondereffekte durch die Covid19-Pandemie versucht auszuklammern. Nach dieser Abschätzung wären die Emissionen des Sektors erneut gegenüber 2020 angestiegen. Der Zielwert nach dem Klimaschutzgesetz wäre damit deutlich überschritten worden. Strukturelle Emissionsreduktionen sind offensichtlich dringend erforderlich. Im Gebäudebereich wird angenommen, dass die Sondereffekte des Jahres 2020 emissionssteigernd wirkten, so dass die Emissionen in der Trendfortschreibung leicht unter dem Zielwert des Klimaschutzgesetzes geblieben wären.

Abbildung 5-1 verdeutlicht, dass besonders in diesen beiden Sektoren erhebliche Reduktionsanstrengungen erforderlich sind, schon um die Ziele im Jahr 2030 zu erreichen, die mit dem bestehenden deutschen Reduktionsziel verbunden sind. Mit den Vorschlägen zur Neugestaltung der europäischen Zielarchitektur und der nationalen Zielerhöhung sind steilere Minderungspfade zu erwarten, die auch notwendig sind, um das langfristige Ziel der Klimaneutralität bis 2050 auf deutscher und europäischer Ebene zu erreichen.

Abbildung 5-1: Entwicklung der Effort-Sharing-Emissionen nach Sektoren



Anmerkung: Bei der Betrachtung hier sind nicht die legal fixierten ESD-Emissionen berücksichtigt worden, sondern die, die sich aus dem aktuellen Treibhausgas-Inventar ergeben. Diese unterscheiden sich insbesondere für 2017 um 15 Mio. t CO₂äq.

Quellen: (Repenning et al. 2019); eigene Berechnung.

6. Literaturverzeichnis

- BMU (2021): Statement von Bundesumweltministerin Svenja Schulze zum neuen Klimaschutzgesetz, BMU. Online verfügbar unter <https://www.bmu.de/media/statement-von-bundesumweltministerin-svenja-schulze-zum-neuen-klimaschutzgesetz/>, zuletzt geprüft am 06.05.2021.
- 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 (Hg.) (2020): Integrierter Nationaler Energie- und Klimaplan, 10.06.2020. Online verfügbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads//integrierter-nationaler-energie-klimaplan.pdf?__blob=publicationFile&v=6, zuletzt geprüft am 26.06.2020.
- Bundesregierung (2019): Gesetz zur Einführung eines Bundes-Klimaschutzgesetzes und zur Änderung weiterer Vorschriften, Vom 12. Dezember 2019. In: *Bundesgesetzblatt (BGBl)* 2019 (Teil I Nr. 48).
- Bundesverfassungsgericht (2021): Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz teilweise erfolgreich, Bundesverfassungsgericht. Online verfügbar unter <https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/bvg21-031.html>, zuletzt aktualisiert am 29.04.2021, zuletzt geprüft am 04.05.2021.
- DG Clima - European Commission Directorate-General for Climate Action (2021): Union Registry. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/registry_en#tab-0-1, zuletzt geprüft am 03.05.2021.
- EC - European Commission (2017): Commission Decision (EU) 2017/1471 of 10 August 2017 amending Decision 2013/162/EU to revise Member States' annual emission allocations for the period from 2017 to 2020.
- EC (2013a): Commission Decision of 26 March 2013 on determining Member States' annual emission allocations for the period from 2013 to 2020 pursuant to Decision No 406/2009/EC. In: *OJ L L* (90), S. 106–110.
- EC (2013b): Commission Implementing Decision of 31 October 2013 on the adjustments to Member States' annual emission allocations for the period from 2013 to 2020 pursuant to Decision No 406/2009/EC of the European Parliament and of the Council (2013/634/EU). In: *OJ L* (292), S. 19–22. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32013D0634>, zuletzt geprüft am 15.08.2014.
- EEA - European Environment Agency (2020a): Trends and projections in Europe 2020, Methodology notes (EEA Report, 13/2020), 2020. Online verfügbar unter <https://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe-2020/methodology-notes-trends-and-projections/view>, zuletzt geprüft am 22.01.2021.
- EEA (Hg.) (2020b): Greenhouse gas emissions under the Effort Sharing Decision (ESD). Copenhagen, 2020. Online verfügbar unter <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/esd-2>, zuletzt geprüft am 01.03.2021.
- 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.
- Expertenrat für Klimafragen (2021): Bericht zur Vorjahresschätzung der deutschen Treibhausgasemissionen für das Jahr 2020, Prüfung und Bewertung der Emissionsdaten gemäß §12 Abs.

- 1 Bundes-Klimaschutzgesetz, 2021. Online verfügbar unter https://expertenrat-klima.de/content/uploads/2021/04/210415_Bericht_Expertenrat_Klimafragen_2021.pdf, zuletzt geprüft am 19.04.2021.
- Gores, S.; Emele, L.; Graichen, J. (2020): Aktueller Stand der Emissionen – Mai 2020. Öko-Institut, 2020. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/publikationen/p-details/aktueller-stand-der-emissionen-in-deutschland-mai-2020>, zuletzt geprüft am 19.04.2021.
- Gores, S.; Graichen, J.; Jörß, W. (2019): Compliance unter der EU-Klimaschutzverordnung. Öko-Institut (Hg.), 2019. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Compliance-unter-der-ESR.pdf>, zuletzt geprüft am 14.08.2019.
- Prognos; Öko-Institut; Wuppertal-Institut (2020): Klimaneutrales Deutschland, Zusammenfassung im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität. Berlin, 2020. Online verfügbar unter https://static.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2020/2020_10_KNDE/A-EW_192_KNDE_Zusammenfassung_DE_WEB.pdf, zuletzt geprüft am 23.10.2020.
- Repenning, J.; Schumacher, K.; Bergmann, T.; Blanck, R.; Böttcher, H.; Bürger, V.; Cludius, J.; Emele, L.; Jörß, W.; Hennenberg, K.; Hermann, H.; Loreck, C.; Ludig, S. et al. (2019): Folgenabschätzung zu den ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Folgewirkungen der Sektorziele für 2030 des Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung. Öko-Institut; Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung; Prognos AG; M-Five; Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien; FiBL. Berlin, Januar 2019. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Folgenabschaetzung-Klimaschutzplan-2050-Endbericht.pdf>, zuletzt geprüft am 17.01.2019.
- UBA - Umweltbundesamt (2021): Vorjahresschätzung der deutschen Treibhausgas-Emissionen für das Jahr 2020. Dessau-Roßlau, 15.03.2021. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/2021_03_10_trendtabellen_thg_nach_sektoren_v1.0.xlsx, zuletzt geprüft am 04.04.2021.