

**Ein Ausblick auf
die Treibhausgasemissionen
in Österreich 2021 und 2022**

Mark Sommer
Franz Sinabell
Gerhard Streicher

Ein Ausblick auf die Treibhausgasemissionen in Österreich 2021 und 2022

Mark Sommer, Franz Sinabell, Gerhard Streicher

WIFO Working Papers 628/2021
April 2021

Inhalt

In dem vorliegenden Bericht wird ein methodischer Zugang vorgestellt, der es gestattet, die Auswirkungen von Änderungen der Wirtschaftsentwicklung in Österreich auf die Emission von Treibhausgasen (THG) zeitnah sichtbar zu machen. Dieses Werkzeug, dessen Kern die Input-Output-Tabelle der österreichischen Volkswirtschaft ist, wird angewendet, um die Auswirkungen der COVID-19-Krise im Jahr 2020 und die vom WIFO prognostizierte Erholung der Wirtschaft in den Jahren 2021 und 2022 auf die THG-Emissionen zu bestimmen. Den Schätzungen zu Folge sind die THG-Emissionen im Jahr 2020 um mehr als 7% im Vergleich zum Jahr 2019 gesunken. Im Jahr 2021 dürften sie gegenüber 2020 um 2% ansteigen und der Anstieg 2022 gegenüber 2021 wird 3,7% betragen. Im Jahr 2022 dürften die Treibhausgasemissionen folglich noch um knapp 2 Mio. t niedriger als 2019 sein und somit etwas niedriger als 1990, dem Basisjahr des Kyoto-Protokolls (78,4 Mio. t. CO₂-Äquivalente). In den Berechnungen sind Landnutzung, deren Änderung und Forstwirtschaft ausgeklammert. Verglichen mit der WIFO-Prognose zum Wirtschaftswachstum im Lockdown-Szenario für 2021 von +1,5% und +4,7% im Jahr 2022 weicht der erwartete Anstieg der Emissionen somit deutlich ab. Die unterschiedlichen Änderungsraten sind darauf zurückzuführen, dass die Herstellung von Waren, die emissionsintensive Sektoren umfasst, bereits 2021 stärker wachsen werden und Sektoren mit geringeren Emissionen wie die Gastronomie und Beherbergung erst 2022 aufholen werden.

E-Mail: mark.sommer@wifo.ac.at, franz.sinabell@wifo.ac.at, gerhard.streicher@wifo.ac.at

2021/119/W/0

© 2021 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung.

Medieninhaber (Verleger), Hersteller: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung
1030 Wien, Arsenal, Objekt 20 | Tel. (43 1) 798 26 01-0 | <https://www.wifo.ac.at>
Verlags- und Herstellungsort: Wien

Die WIFO Working Papers beruhen nicht notwendigerweise auf einer abgestimmten Position des WIFO. Die Autorinnen und Autoren wurden über die Richtlinien der Österreichischen Agentur für wissenschaftliche Integrität (ÖAWI) zur Guten Wissenschaftlichen Praxis informiert, insbesondere bezüglich der Dokumentation aller Elemente, die für eine Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse notwendig sind.

Kostenloser Download: <https://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/67068>

Ein Ausblick auf die Treibhausgasemissionen in Österreich 2021 und 2022

Mark Sommer, Franz Sinabell und Gerhard Streicher

Abstract

In dem vorliegenden Bericht wird ein methodischer Zugang vorgestellt, der es gestattet, die Auswirkungen von Änderungen der Wirtschaftsentwicklung in Österreich auf die Emission von Treibhausgasen (THG) zeitnah sichtbar zu machen. Dieses Werkzeug, dessen Kern die Input-Output-Tabelle der österreichischen Volkswirtschaft ist, wird angewendet, um die Auswirkungen der Covid-19-Krise im Jahr 2020 und die vom WIFO prognostizierte Erholung der Wirtschaft in den Jahren 2021 und 2022 auf die THG-Emissionen zu bestimmen. Den Schätzungen zu Folge sind die THG Emissionen im Jahr 2020 um mehr als 7% im Vergleich zum Jahr 2019 gesunken. Im Jahr 2021 dürften sie gegenüber 2020 um 2 % ansteigen und der Anstieg 2022 gegenüber 2021 wird 3,7 % betragen. Im Jahr 2022 dürften die Treibhausgasemissionen folglich noch um knapp 2 Mio. t niedriger als 2019 sein und somit etwas niedriger als 1990, dem Basisjahr des Kyoto-Protokolls (78,4 Mio. t. CO₂-Äquivalente). In den Berechnungen sind Landnutzung, deren Änderung und Forstwirtschaft ausgeklammert. Verglichen mit der WIFO-Prognose zum Wirtschaftswachstum im Lock-Down-Szenario für 2021 von +1,5% und +4,7% im Jahr 2022 weicht der erwartete Anstieg der Emissionen somit deutlich ab. Die unterschiedlichen Änderungsraten sind darauf zurückzuführen, dass die Herstellung von Waren, die emissionsintensive Sektoren umfasst, bereits 2021 stärker wachsen werden und Sektoren mit geringeren Emissionen wie die Gastronomie und Beherbergung erst 2022 aufholen werden.

Inhalt

1. Einleitung	3
2. Untersuchungsgegenstand und Methode	4
3. Modell ALICE	6
3.1 Input-Output-Kern	9
3.2 Disaggregation der Treibhausgasemissionen	10
3.3 Trends der sektoralen Emissionsintensitäten	15
3.4 Auswertungen zur Schätzung der Treibhausgasemissionen auf der Grundlage rezenter Daten für das Jahr 2020	17
3.4.1 Verkehr	17
3.4.2 Stahlindustrie	20
3.4.3 Anhaltspunkte zur Abschätzung der Nicht-CO ₂ -Emissionen	21
3.5 Die WIFO Prognose für die Jahre 2021 und 2022	22
3.5.1 WIFO Konjunkturprognose 2020 und THG-Emission 2020	23
4. Berechnung der THG Emissionen 2020 bis 2022 gemäß der WIFO-Konjunkturprognose	25
5. Zusammenfassung und Ausblick	28
6. Literaturverzeichnis	29

1. Einleitung

Seit 2015 sind die Emissionen von Treibhausgasen zu einer Schlüsselgröße der Wirtschaftspolitik geworden, nachdem die Mitgliedsländer der UNO den Schutz des Klimas gleichrangig mit 16 anderen Zielen einer nachhaltigen Entwicklung vereinbart haben. Nachdem der Europäische Rat im Dezember 2020 (European Council, 2020) beschlossen hat, die Emissionen der EU bis zum Jahr 2030 um 55% gegenüber 1990 zu senken, ist eine zeitnahe und detaillierte Beobachtung von Veränderungen der Emissionen von Treibhausgasen dringlicher geworden. Mit dem Covid-19-Aufbauplan (NGEU Next Generation EU) sind beginnend ab 2021 zudem erhebliche außerordentliche Mittel zur Finanzierung von Vorhaben zur Unterstützung des "ökologischen Wandels" vorgesehen. Die Union verfolgt das allgemeine "Ziel der Verwendung von 30% der Ausgaben aus dem Unionshaushalt zur Verwirklichung der Klimaschutzziele zu erreichen" (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union, 2021) und 37% der Ausgaben gemäß dem Covid-19-Aufbauplan sollen einen unmittelbaren Bezug zum Klimaschutz haben (Verordnung E(EU) 2021/241). Um die Wirksamkeit des Mitteleinsatzes ex-ante und ex-post bestimmen zu können, sind entsprechende Messsysteme nötig, die auch zur laufenden Beobachtung der Treibhausgasemissionen auf der Ebene der ganzen Volkswirtschaft geeignet sind.

Beginnend mit dem Herbst 2020 wird neben den traditionellen Dimensionen Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit und Inklusion im Europäischen Semester auch die Dimension "Nachhaltigkeit in Umweltbelangen" (environmental sustainability) unter dem Titel "Ökologischer Wandel" explizit angesprochen (Europäische Kommission, 2020). Dabei wird beobachtet, wie gut es den Ländern gelingt, den im Green Deal (European Commission, 2019) angestrebten "ökologischen Wandel", der im Covid-19-Aufbauplan mit konkreten Maßnahmen verfolgt wird, anhand von *Etappenzielen* (milestones) und *Zielwerten* (targets) zu erreichen (European Commission, 2020). Die Konsistenz der Vorhaben mit den EU-Zielen zum Klimaschutz wird im Zuge der Umsetzung der "Nationalen Klima- und Energiepläne" (Verordnung (EU)2018/1999) sichergestellt. Ab dem Jahr 2023 sind die Erfolge in Fortschrittsberichten zu dokumentieren. Da das Etappenziel 2030 rasch näher rückt, ist eine zeitnahe Einschätzung der Emissionen der Treibhausgase daher besonders wichtig.

Während viele Schlüsselkennzahlen zur Volkswirtschaft monatlich (z.B. Arbeitslosigkeit, Inflation) oder pro Quartal (z.B. Wirtschaftswachstum) verfügbar sind, ist die zeitnahe Information zu den Treibhausgasemissionen derzeit deutlich beschränkter. "Nahzeitprognosen" der Emissionen der Volkswirtschaften der EU werden mit einer Verzögerung eines halben Jahres vorgelegt: Der "Nowcast 2020" Österreichs erschien am 31.7.2020 und lieferte erste Ergebnisse zu den Treibhausgasemissionen im Jahr 2019 und davor (Umweltbundesamt, 2020b). Die Ergebnisse für 2019 wurden schließlich im Jänner 2021 veröffentlicht, also mit einer Verzögerung von 13 Monaten (Umweltbundesamt, 2021). Um auch am aktuellen Rand über die Emission von Treibhausgasen Bescheid zu wissen, ist es daher nötig, ergänzende Informationssysteme zu entwickeln. In dem vorliegenden Bericht wird eine dafür geeignete Methode beschrieben und es werden auch erste Ergebnisse vorgestellt.

Angesichts der Bedeutung der Treibhausgasemissionen für die Klimapolitik und zunehmend auch der Wirtschaftspolitik ist es nötig, nicht nur über die Emissionen in der Vergangenheit, sondern auch über die aktuelle Entwicklung und jene der absehbaren Zukunft informiert zu sein. Das WIFO hat dazu im Vorjahr einen methodischen Zugang vorgestellt und erste Szenarioberechnungen für das Jahr 2020 publiziert (Sommer, Sinabell, & Streicher, 2020) sowie (Sinabell, Sommer, & Streicher, 2020). In dem nun vorliegenden Bericht wird eine modifizierte Berechnungsmethode vorgestellt, in welcher mehrere Verbesserungen vorgenommen wurden. Neben Ergebnissen zu den erwarteten Prognosen für das aktuelle (2021) und kommende (2022) Jahr werden auch neue Schätzungen für das Jahr 2020 vorgestellt. In diese Ergebnisse fließen die aktuellen – Stand Ende März 2021 – Daten zur Wirtschaftslage in Österreich ein.

In den folgenden Abschnitten wird zunächst die Methode kurz vorgestellt. In weiterer Folge werden die emissionsintensiven Sektoren der Volkswirtschaft vorgestellt und es wird auf die Datengrundlage Bezug genommen, um zeitnahe Abschätzungen zu ermöglichen. Für die Jahre 2020, 2021 und 2022 werden schließlich Schätzungen zur Emission der Treibhausgase gemäß den Konventionen der UNFCCC vorgestellt. Ein Ausblick auf den weiteren Entwicklungsbedarf der hier vorgestellten Methode beschließt den vorliegenden Bericht.

2. Untersuchungsgegenstand und Methode

Gegenstand der Berechnungen sind die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) Österreichs entsprechend des Inventars, die den Vorgaben des Kyoto-Protokoll entspricht (UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change). In Österreich wird das Inventar vom Umweltbundesamt erstellt und dessen Berechnungsweisen und Methoden sind die Referenz der hier verwendeten Zugangsweise. Da zum Zeitpunkt der WIFO-Prognosen nur wenige der grundlegenden Daten verfügbar sind, die in die Inventar Eingang finden, müssen zur Berechnung Hilfsmittel angewendet werden, die hier in weiterer Folge beschrieben werden, um eine frühzeitige Abschätzung zu ermöglichen. Die hier vorgestellten Ergebnisse können das Inventar keinesfalls ersetzen, da die Prozesse nicht – wie vom Umweltbundesamt – durch einen Bottom-up-Zugang erfasst werden. In dem hier vorgestellten Modell-Ansatzes werden nicht die emissionsgenerierenden Prozesse, sondern die Entwicklungen von Wirtschaftssektoren an den Ausgangspunkt der Berechnungen gestellt.

In den THG-Emissionen werden alle relevanten Gase zusammengefasst und auf eine auf Kohlendioxid normierten Kenngröße bezogen und als CO₂e_q bzw. CO₂e (für CO₂-Äquivalent) ausgewiesen. Der immer wichtiger werdende Bereich von LULUCF (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft) wird in den Berechnungen nicht berücksichtigt und wird in den Ergebnissen auch nicht ausgewiesen. Die Ex-ante-Modellierung dieses Bereiches bleibt künftigen Modellweiterentwicklungen vorbehalten. In den hier vorgestellten Berechnungen wird auf die Besonderheiten des österreichischen Klimaschutzgesetzes nicht eingegangen. Diesen Besonderheiten wird ebenfalls in künftigen Weiterentwicklungen Rechnung zu tragen sein. Die Berechnungsmethode nach dem Klimaschutzgesetz ist vor allem im Hinblick auf die nationale Klimapolitik relevant.

In den Modellberechnungen wird die derzeit (April 2021) relevante Wirtschafts- und Klimapolitik abgebildet. Die in Begutachtung befindlichen Gesetzesvorlagen (Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz; vgl. BMK, 2021) oder im Regierungsprogramm skizzierten weitere Vorhaben zum Klimaschutz (Bundeskanzleramt, 2020) werden in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Die vorliegende Analyse hat zum Ziel, die Entwicklung der Treibhausgasemissionen der nächsten Jahre auf Basis der WIFO Konjunkturprognose abzuschätzen. Das dafür entwickelte Modell (Kapitel 3) nutzt dazu verschiedene Datenquellen und modellbasierter Berechnungen. Das Kernelement der vorliegenden Analyse sind ein ökonomisches Input-Output Modell der österreichischen Volkswirtschaft (Kapitel 3.1) und ein Datenset der physischen Energieflüsse sowie dazugehörige Emissionsfaktoren der Energieträger. Das Modell basiert auf dem Modell, das im Juni 2020 vorgestellt wurde (Sommer, Sinabell, & Streicher, 2020). Hierbei beruht die Ableitung der emissionsrelevanten energetischen Nutzung fossiler Energieträger und Prozessemissionen vor allem auf der prognostizierten wirtschaftlichen Aktivität in den bedeutenden Wirtschaftssektoren gemäß der WIFO-Prognose. Die zentrale Bezugsgröße ist dabei die Entwicklung der Bruttowertschöpfung. Aufgrund der Besonderheiten der technischen Zusammenhänge werden die Emissionen des Agrarsektors und der Abfallwirtschaft auf eine andere Weise berechnet, und zwar unabhängig von den Ergebnissen zur Entwicklung der Bruttowertschöpfung. In diesen Bereichen wird ein prozessanalytischer Zugang angewendet. Auch zur THG-Emissionsberechnung des privaten Verkehrs und der Kraftstoffexporte wird jeweils ein gesondertes Modul verwendet. Im Vergleich zur Modellversion im Juni 2020 wurden Erweiterungen vorgenommen auf die im nächsten Kapitel (3.2 – 3.5) genauer eingegangen wird.

3. Modell ALICE

Das vorliegende Analysewerkzeug namens ALICE (**A**ustrian **L**aboratory to **I**nvestigate **C**arbon **E**missions) ist eine Komposition aus mehreren Modulen das unterschiedliche Datenquellen nutzt und verschiedene Berechnungen und Schätzungen integriert. ALICE lässt sich grob in zwei Ebenen einteilen. In der "Daten-Ebene" werden relevante verfügbare Quellen vergangener Entwicklungen in ein Datenset zusammengetragen. In der "Berechnungs-Ebene" werden diese Daten des jeweiligen Jahres verwendet, um die THG Emissionen der jeweiligen Kategorie abzuleiten. Dazu werden die Prognose der ökonomischen Aktivität und Trends der Emissionsintensitäten in ein Input-Output-Modell (Kapitel 3.1) gespeist und die resultierenden sektoralen Emissionen werden um weitere Detaildaten, ökonometrisch geschätzten Parametern und Annahmen ergänzt um die Treibhausgasemissionen Österreichs abzudecken. Die resultierenden Treibhausgasemissionen werden 5 Kategorien zugeordnet und stellend das Ergebnis der Analyse dar (Abbildung 1).

Das zur Analyse verwendete Modell ist relativ kompakt gehalten, um die Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten; es ist wegen der geringen Datenanforderungen auch flexibel einsetzbar. Die wichtigsten Datengrundlagen ist neben der aktuellsten Input-Output-Tabelle für Österreich aus dem Jahr 2017 die physische Energieflussrechnung für Österreich. Beide Datenquellen wurden von Statistik Austria ((2020a) und (2020b)) veröffentlicht. Die physische Energieflussrechnung (PEFR) steht ab dem Jahr 2013 für die meisten EU-Mitgliedsstaaten auf Eurostat zur Verfügung. Die PEFR gibt Werte in Energieeinheiten (Terajoule) an, die Input-Output-Tabellen liegen in monetären Einheiten vor. Die angestrebten Ergebnisse sind Mengen an Treibhausgasen in CO₂e¹. Für die Quantifizierung der Emissionen fossiler Energieträger sind daher Koeffizienten nötig, mit denen die Energieeinheiten nach Energieträgern in Menge CO₂e umgerechnet wird. Dazu wurden die Umrechnungsfaktoren gemäß Umweltbundesamt (2007) verwendet und an die Berechnungsmethode der österreichischen Energiebilanz (Heizwert) angepasst um die Emissionen des jeweiligen Jahres abzubilden.

Verglichen mit der Abschätzung der Treibhausgasemissionen im Sommer 2020² wurden drei weitere Datensätze in die Datenbasis in ALICE integriert. Erstens werden die Emissionen nun nicht mehr aggregiert betrachtet, sondern sie werden nun in fünf Nutzkategorien zerlegt (siehe Abbildung 1). Die CO₂-Emissionen aus der energetischen Nutzung werden in CO₂-Emissionen aus Raumwärmebedarf, Verkehrsbedarf (Firmen- und Güterverkehr sowie Öffentlicher Verkehr) und sonstiger Energetischer Nutzung unterschieden. Weiters wird zwischen Nicht-CO₂ Emissionen (wie Methan, Lachgas) und CO₂-Prozessemissionen unterschieden. Somit ergeben sich Emissionen der über 60 ökonomischen Sektoren pro Kategorie für den Zeitraum 2013 bis 2018 bzw. in der Simulation bis zum Ende der Konjunkturprognose 2022. Details zur Zerlegung werden in Kapitel 3.2 ausgeführt.

¹ entspricht Äquivalenten von CO₂ skaliert im Hinblick auf ihre Wirksamkeit zur Erwärmung der Atmosphäre

² Vgl. Sommer, Sinabell, & Streicher (2020)

Zweitens wurden auf Basis dieser Zerlegung die sektoralen Emissionen aus *sonstiger energetischer Nutzung* und *Prozessemissionen* verwendet und mit den monetären sektoralen Inputs (Vorleistungen) in Bezug gesetzt. Dadurch konnten sektorale Zeitreihen von Emissionsintensitäten³ abgeleitet werden. Die beobachteten Trends der Emissionsintensitäten werden für Folgejahre fortgeschrieben und mit der sektoralen Produktion⁴ der WIFO Konjunkturprognose kombiniert. Die sich dadurch ergebenden Emissionen erstrecken sich über mehrere Jahre (Kapitel 3.3) und es kann somit eine Abschätzung der Emissionen in 2021 und 2022 vorgenommen werden in der strukturellen Änderungen im Energiemix berücksichtigt werden.

Energiebedarf und Emissionen für Raumwärme wird in nun ALICE gesondert behandelt und mittels ökonomisch geschätzter Parameter in Bezug zu einem angenommenen Verlauf von Heizgradtagen und zur Bevölkerungsentwicklung in Beziehung gesetzt; sie ist unabhängig von den ökonomischen Aktivitäten. Diese Erweiterung ermöglicht die separate Darstellung der damit einhergehenden Emissionen. Bezüglich der Heizgradtage wird in Bezug auf künftige Perioden angenommen, dass die Anzahl dem mittleren Trend der letzten 19 Jahre entspricht.

Drittens wurde die Nutzung zeitnaher Verkehrsdaten (Verkehrszählung und Kraftstoffabsatz, Kapitel 3.4.1) für die Abschätzung der Emissionen im Verkehr inkludiert, da Statistiken zu deren Jahresenergieverbrauch und Emissionen nur mit einer gewissen Verzögerung veröffentlicht werden. Damit sind Entwicklungen mit wenigen Monaten Verzögerungen abschätzbar, was eine zuverlässige Einschätzung für das ganze Jahr 2020 erlaubt. Zeitnah verfügbare Monatsdaten wurden auch im Hinblick auf die Produktion von Stahl analysiert (Kapitel 3.4.2), um festzustellen, ob die Entwicklung von der Prognose der Warenherstellung abweicht⁵.

Die Anwendung der Input-Output-Modells unterscheidet sich im Vergleich zum Einsatz von ALICE im Juni 2020 zusätzlich, da nun die Emissionen für mehrere Jahre abgeschätzt werden und nicht nur für ein spezifisches Jahr. Dazu wurden die aktuellsten Daten zur sektoralen Produktion, Wertschöpfung und Beschäftigung⁶ sowie die aktuellste Input-Output-Tabelle⁷, Energieverbrauchsdaten⁸ und Emissionsdaten⁹ verwendet, um das Modell für das Jahr 2019 ökonomisch und energetisch zu kalibrieren und die Emissionen aus 2019 (Umweltbundesamt, 2020b) weitgehend zu reproduzieren. Für die Jahresschritte auf 2020, 2021 und 2022 werden die ökonomischen Daten von Statistik Austria (für 2020) und die Entwicklungen der WIFO Konjunkturprognose für 2021 und 2022 als „Shocks“ implementiert (wie in 3.1 beschrieben). Dadurch lassen sich jährliche sektorale Produktionsaktivitäten ableiten.

³ Emissionen pro Vorleistung.

⁴ Die prognostizierte Bruttowertschöpfung wird als Annäherung des Produktions- und Vorleistungswert verwendet

⁵ Die Relevanz der Stahlerzeugung ergibt sich aus dem hohen Anteil an den Gesamtemissionen und der deutlichen Zunahme gegenüber 1990. Gemäß Umweltbundesamt (2020a) sind die energie- und prozessbedingten THG-Emissionen aus der Eisen- und Stahlerzeugung zwischen 1990 und 2017 um 44,6% auf 12,8 Mio. Tonnen CO₂e gestiegen.

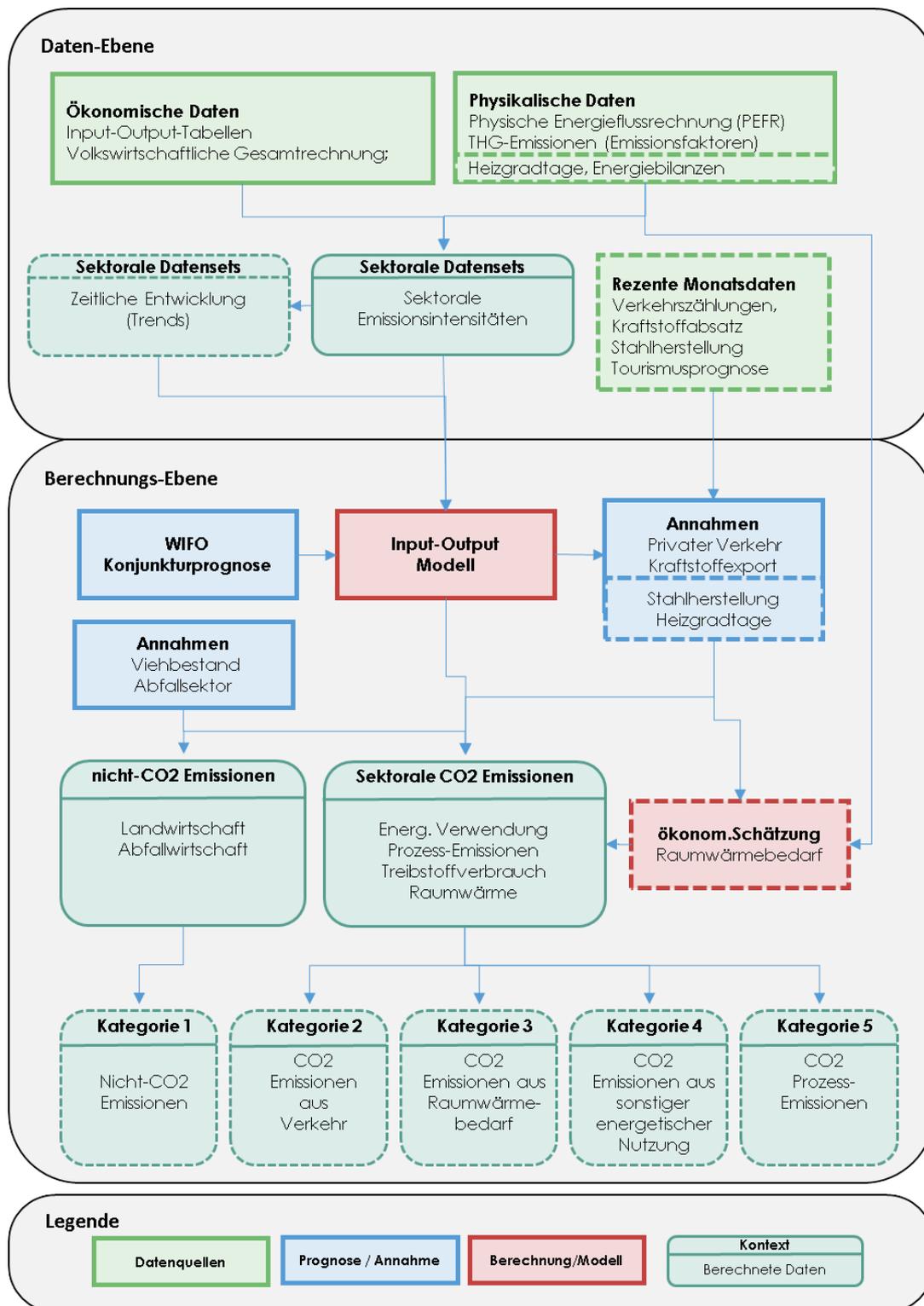
⁶ Die Aktuellsten Sektoralen Daten der Statistik Austria Jahresrechnungen stehen für 2019

⁷ Aktuellste Input-Output-Tabelle repräsentiert 2017, (Statistik Austria – Input-Output-Statistiken)

⁸ Die Physische Energieflussrechnung steht für das Jahr 2018 zur Verfügung, die Gesamtenergiebilanz bis 2019

⁹ UNFCCC National Inventory Report für das Jahr 2018 bzw. das Nowcast des Umweltbundesamtes (Umweltbundesamt, 2020b) und Umweltbundesamt (2021) für das Jahr 2019

Abbildung 1 Vereinfachte Struktur von ALICE



Q: Eigene Darstellung

3.1 Input-Output-Kern

In einem Simulationslauf wird die Endnachfrage in Anschaffungspreisen f^{AP} (jenem Preis, den der Käufer des Gutes bezahlt) eines bestimmten Gutes verändert. Dieser Wert wird in (1) unter Berücksichtigung von netto Gütersteuern f und von Transport- und Handelsspannen m , in (2), in Endnachfrage in Herstellungspreisen f^{HP} (also den Betrag, den der Hersteller oder Importeur der Ware erhält) umgerechnet (3).

$$f_{Steuer}^{AP} = f^{AP} \alpha_{Steuer} \quad (1)$$

$$f_{Spanne}^{AP} = f_{Steuer}^{AP} \alpha_{Spanne}^{pos} - \text{sum}(f_{Steuer}^{AP} \alpha_{Spanne}^{pos}) \alpha_{Spanne}^{neg} \quad (2)$$

$$f^{HP} = (f^{AP} - f_{Steuer}^{AP} - f_{Spanne}^{AP}) \quad (3)$$

Da hier nur die Wirkung auf die heimische Wertschöpfung bzw. die heimischen Emissionen von Interesse sind, werden zur Berechnung die Tabellen der inländischen Produktion verwendet. Also werden in (4) die direkten Importe, unter Verwendung der Importneigung n , abgezogen, da nur die Güter, die nicht aus dem Inland nachgefragt werden, für die heimische Wertschöpfung relevant sind.

$$f_{heim}^{HP} = f^{HP} (1 - \alpha_{Importe}) \quad (4)$$

Der heimische Endnachfragevektor f_{heim}^{HP} wird in (5) mit den Input-Output-Koeffizienten multipliziert, um auf Basis der wirtschaftlichen Verflechtungen der Industrie- und Dienstleistungssektoren (repräsentiert durch die Technologiematrix A) das notwendige Produktionsniveau q zu berechnen. Diese Produktion ist notwendig, um die Endnachfrage (und die für deren Produktion notwendigen Vorleistungen) bereitzustellen.

$$q = (I - A)^{-1} f_{heim}^{HP} \quad (5)$$

Das Ergebnis ist somit ein neuer Produktionsvektor q an Gütern, aus dem die Emissionen und Energie e sowie die neue Wertschöpfung v , die mit der veränderten Güternachfrage verbunden sind, mittels der Multiplikatoren in (6) und (7) errechnet werden.

$$e^{sektor} = \varepsilon^{sektor} q \quad (6)$$

$$v = \sigma q \quad (7)$$

Aus dem Vergleich der Aktivitätsniveaus, der Wertschöpfung, der Energienachfrage und der Emissionen vor und nach dem Schock werden die Veränderungen in den Niveaus einzelner Energieträger abgeleitet. Diese bilden die Grundlage für die weitere Analyse, in der Annahmen zum Verhalten der Haushalte und der Landwirtschaft getroffen werden und daraus folgende Konsequenzen für die THG-Emissionen berechnet werden.

3.2 Disaggregation der Treibhausgasemissionen

Treibhausgasemissionen entstehen bei verschiedenen Vorgängen, die in den Emissionsbilanzen unterschieden werden. Einerseits entstehen CO₂-Emissionen aus energetischer Nutzung und andererseits durch Emissionen aus Herstellungsprozessen. Nicht-CO₂-Emissionen werden in den Berechnungen ebenfalls gesondert dargestellt (vgl. Umweltbundesamt 2021 und UNFCCC (2020)).

Emissionen aus energetischer Nutzung subsumieren Emissionen aus Transportbedarf, Raumwärmebedarf und sonstiger energetischer Nutzung. Insbesondere Raumwärmebedarf ist nicht unbedingt von der ökonomischen Aktivität eines Sektors abhängig, sondern eher von Faktoren der Außentemperatur und Zustand der Gebäude, da die Nachfrage nach Raumwärme sehr starr ist. Auch die verkehrsbedingten Emissionen sind nicht unbedingt mit Produktionsaktivitäten verknüpft bzw. können anderen Entwicklungen unterliegen. So hängt etwa der Kraftstoffexport im Tank auch von der Fiskalpolitik Österreichs und der Nachbarländer ab.

Die sektoralen Emissionen aus energetischer Nutzung, wie sie in der physischen Energieflussrechnung (PEFR) dargestellt sind, werden daher mit Hilfe der Nutzenergieanalyse (NEA¹⁰) in diese drei Nutzkategorien zu zerlegen.

1. CO₂-Emissionen durch Transportbedarf im Straßenverkehr (PEFR)
2. CO₂-Emissionen durch Raumwärmebedarf (aus PEFR lt. NEA)
3. CO₂-Emissionen durch sonstige energetische Nutzung

In Kombination mit sektoraler Produktion können somit Trends von Emissionsintensitäten¹¹ sichtbar gemacht werden. Emissionen, die durch Raumwärmebedarf entstehen und von anderen Faktoren wie Wetterbedingungen oder der Anzahl der Wohnungen und Gebäude abhängig sind, werden gesondert berücksichtigt.

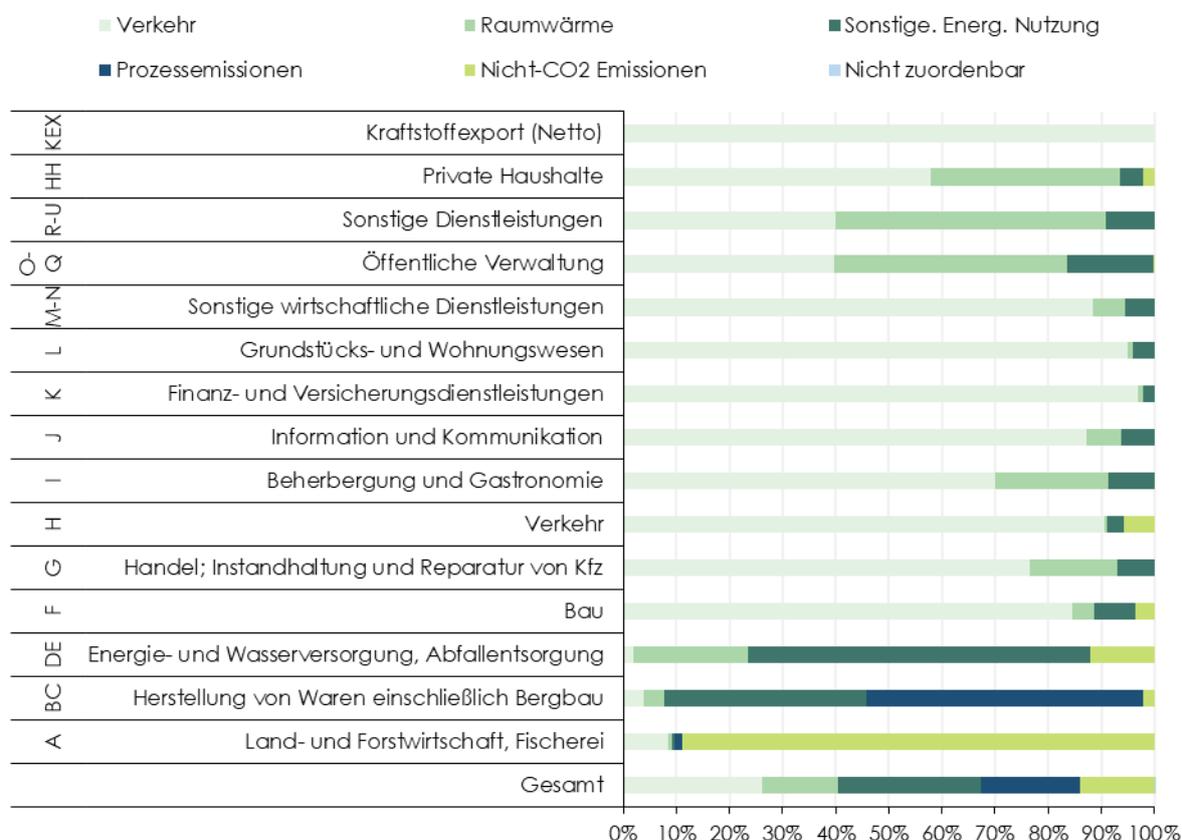
Für Emissionen des Transportbedarfs wird der sektorale Konsum von Benzin und Diesel (PEFR) herangezogen. Bezüglich des Kraftstoffexports wurden die Werte aus den Klimaschutzberichten des Umweltbundesamtes übernommen (Umweltbundesamt (2015) (2016) (2017) (2018) (2019) und (2020a)).

Bei Emissionen der Raumwärmebereitstellung wurde die Nutzenergieanalyse (NEA) als Grundlage verwendet, um deren Anteil an den Gesamtemissionen je Sektor abzuschätzen. Die NEA weist den Energieverbrauch für Raumwärme von 20 ökonomischen Sektoren und zusätzlich den Verbrauch der privaten Haushalte aus. Jedem der 65 PEFR Sektoren wurde der dazugehörige NEA Sektor (20) zugeteilt und die Annahme getroffen, dass die Nutzung der Energieträger jedes PEFR Sektors der Nutzung in den NEA Sektoren entspricht. Beispielsweise werden 31% des Erdgases im NEA-Sektor „Maschinenbau“ für die Raumwärme verwendet, die restlichen 69% für sonstige energetische Nutzung¹⁰. Diese Aufteilung wird auf den PEFR Sektor „C 28 Maschinenbau“ übertragen. Damit ist sichergestellt, dass die Summen konsistent sind, auch wenn sich die Sektoren innerhalb der einzelnen Gruppen unterscheiden.

¹⁰ Vgl. Statistik Austria, Nutzenergieanalyse (Statistik Austria, 2020c)

¹¹ bezogen auf sektorale reale Produktion

Abbildung 2 **Sektorale THG Emissionen nach Kategorie (in 2018)**



Q: PEFR, NEA, UBA, UNFCCC

Die Bilanzen PEFR und NEA bilden die Energieträger ab, die für eine energetische Nutzung (z.B. Verbrennung) verwendet werden. Die Emissionen aus dieser energetischen Nutzung entsprechen jedoch nur 67%¹² der THG Emissionen Österreichs. Weitere Emissionen sind Prozessemissionen sowie Nicht-CO₂-Emissionen, von denen vor allem Methan ins Gewicht fällt. Da dieses weitere Drittel der THG von spezifischen Sektoren gemäß der UNFCCC-Klassifizierung emittiert werden, können diese auf Basis des Inventars (UNFCCC, 2020) den ökonomischen Sektoren zugeordnet werden und stellen weitere zwei Kategorien dar:

4. CO₂-Emissionen durch Prozesse
5. Nicht-CO₂-Emissionen

Abbildung 2 zeigt, in welche Kategorie die Branchen-Emissionen, gemäß der vorgestellten Zuordnung der Art der Emission (Verkehr, Raumwärme, andere energetische Nutzung, Prozesse, Nicht-CO₂-Emissionen, Rest), zugeordnet wurden. Sie macht deutlich sichtbar, welchen großen Anteil die Emissionen von Verkehr und Transport in vielen der Sektoren und im Bereich der privaten Haushalte haben. In Summe werden in Österreich durch den Verkehr 26% der Emissionen

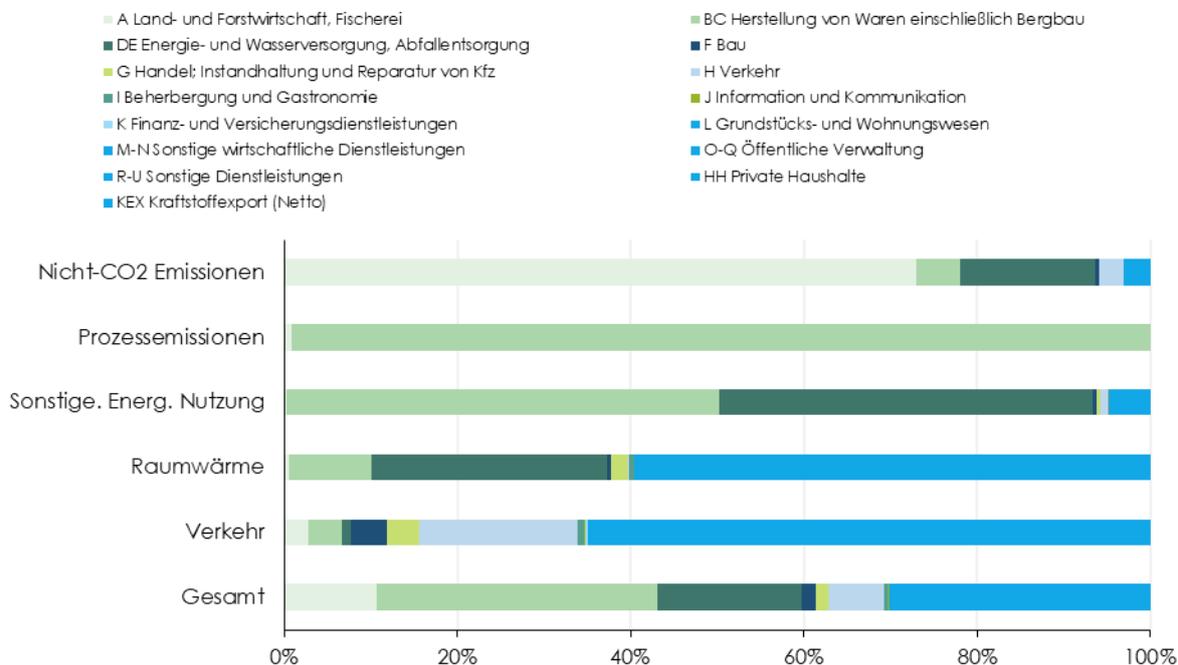
¹² 55 Mt. CO₂ im Sektor 1 „Total Energy“ aus 82 Mt. CO₂e im Jahr 2017 (UNFCCC, 2020)

verursacht (ohne Kraftstoffexport). Zählt man den Kraftstoffexport dazu, so vergrößert sich der Anteil auf über 30% bzw. 24,1 Mio.t CO₂ in 2018 (UNFCCC, 2020). Raumwärme spielt bei privaten Haushalten, Dienstleistungen, öffentlicher Verwaltung sowie Gastronomie eine größere Rolle und trug insgesamt einen Anteil von 14% bzw. 10 Mio.t. CO₂e an den THG Emissionen Österreichs in 2018 (exkl. Kraftstoffexport) bei.

ALICE berücksichtigt auch indirekte Emissionen, die durch Raumwärmebedarf entstehen. Indirekte Emissionen entstehen durch das Heizen mit Strom oder Fernwärme. Das zeigt sich in den Emissionen durch Raumwärmebedarf im Sektor „DE – Energie- und Wasserversorgung“, in dem die Raumwärme bereitgestellt wird. In diesem Sektor ist der zweitgrößte Anteil ausgewiesen, obwohl im Sektor selber nur wenige Raumwärme direkt für die eigenen Zwecke verwendet wird. Die Abbildung zeigt somit die Emissionen von Kraftwerken, KWK-Anlagen und Heizwerken, die zur Deckung von Raumwärmebedarf anderer Sektoren und den Haushalten entstehen.

Emissionen durch den Einsatz von Prozessenergie wie auch die Nicht-CO₂-Emissionen werden nicht der „energetischen Nutzung“ von Energieträgern zugeordnet. Die dazu eingesetzte Energie ist daher nicht Teil der Daten in der PEFR-Statistik. Die prozessbedingten CO₂-Emissionen und die Nicht-CO₂-Emissionen sind in Abbildung 2 ebenfalls den jeweiligen Sektoren der Volkswirtschaft zugeteilt. Grundlage für die Zuteilungen sind die Emissionen gemäß dem UNFCCC Inventar (UNFCCC, 2020) die eine Zuteilung zu den Sektoren gemäß der PEFR-Klassifikation gut möglich macht.

Abbildung 3 THG-Emissionen je Kategorie nach Sektor im Jahr 2018 inkl. Kraftstoffexport



Q: PEFR, NEA

Abbildung 3 entspricht inhaltlich der Darstellung in Abbildung 2 und zeigt, in welchen Sektoren Emissionen aus welcher Kategorie entstehen. Die unterschiedlichen Farben sind nun jedoch den Sektoren zugeordnet. Aus Abbildung 3 ist gut ersichtlich, dass Nicht-CO₂ Emissionen hauptsächlich in der Landwirtschaft (Sektor A) verursacht werden. Prozessemissionen fallen nahezu ausschließlich in den Sektoren der Warenherstellung an, denen die Zement- und Stahlindustrie zugeordnet sind und in denen die emissionsintensiven Prozesse stattfinden.

Etwas mehr als die Hälfte der Emissionen durch Raumwärmebedarf entsteht in Privaten Haushalten durch Verbrennung fossiler Energieträger in den Haushalten selber. Weitere 28% der raumwärmebedingten Emissionen entstehen indirekt im Sektor der Energieversorgung.

Der größte Anteil an Emissionen durch den Verkehr entsteht durch die private Mobilität. Den zweitgrößten Anteil stellt der Kraftstoffexport dar, der gemäß dem Klimaschutzbericht (Umweltbundesamt, 2020a) fast ein Viertel der Emissionen des Verkehrsbereichs ausgemacht hat (vgl. vorletzte Zeile in Übersicht 1).

Übersicht 1 THG Emissionen nach Sektoren und Branchen 2013 bis 2019

Code	Branchenbezeichnung	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*
		Mio. t CO ₂ e						
A	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	8,0	8,1	8,2	8,3	8,3	8,1	8,0
BC	Herstellung von Waren einschließlich Bergbau	25,6	25,4	25,7	25,2	26,6	24,8	25,5
DE	Energie- und Wasserversorgung, Abfallentsorgung	13,8	12,2	13,4	15,3	14,2	12,7	12,9
F	Bau	1,4	1,2	1,1	1,0	1,2	1,2	1,3
G	Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kfz	1,2	1,1	1,1	0,9	1,0	1,2	1,2
H	Verkehr	3,8	3,8	3,7	3,5	4,1	4,9	4,8
I	Beherbergung und Gastronomie	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
J	Information und Kommunikation	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
K	Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L	Grundstücks- und Wohnungswesen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M-N	Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen ¹	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6
O-Q	Öffentliche Verwaltung ²	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0
R-U	Sonstige Dienstleistungen ³	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
NON	Nicht zuordenbar	2,3	2,3	2,4	2,4	2,6	2,6	2,6
HH	Private Haushalte	15,7	14,7	15,4	15,6	16,4	15,1	15,3
KEX	Kraftstoffexport	6,2	5,6	5,6	5,5	5,6	6,0	6,0
TOT	Gesamt	80,0	76,3	78,5	79,5	82,0	78,9	79,8

* Fortschreibung mit ALICE und Skalierung der Gesamtemissionen lt. UBA (Umweltbundesamt, 2021)

Q: Umweltbundesamt (2021) für die Periode 2013-2018, Eigene Berechnungen für 2019

Die sektorbezogenen Emissionen, die sich durch die oben beschriebene Zuteilung ergeben, sind in Übersicht 1 dargestellt und werden nach den Sektor-Codes aggregiert. Für 2019 wurde eine Fortschreibung mit der hier vorgestellten Methode angewendet und im Bereich der Stahlerzeugung angepasst¹³. Kraftstoffexporte und Emissionen, die keinem Sektor zuordenbar sind, wurden konstant gehalten. Diese nicht zuordenbare Emissionen umfassen hauptsächlich Nicht-CO₂-Emissionen der UNFCCC Kategorie 2F¹⁴ (1,8 Mio.t. in 2018) sowie 2G¹⁵ (0,5 Mio.t. in 2018). Die THG-Emissionen im Jahr 2019 gemäß Übersicht 1 summieren sich auf 79,8 Mio.t CO₂e. Dieser Betrag entspricht genau jener Emissionsmenge, die das Umweltbundesamt (Umweltbundesamt, 2021) für das Jahr 2019 ermittelt hat.

¹³ 2018 wurde ein umfassender Wartungsstillstand eines Hochofens der VÖEST durchgeführt. Dadurch kam es 2018 zu einem einmaligen Rückgang der Emissionsintensität im Sektor der Metallerzeugung. Die Intensität 2019 angepasst um auf die Emissionsänderung der Stahlproduktion um 0,9 Mio.t. CO₂ zu kommen wie es lt. NowCasts 2020 (Umweltbundesamt, 2020b) angegeben wird.

¹⁴ UNFCCC Kategorie 2 F "Product Uses as Substitutes for ODS"; beinhaltet u.a. Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) für Kühlschränke und Klimaanlage

¹⁵ UNFCCC Category 2 G "Other Product Manufacture and Use"

3.3 Trends der sektoralen Emissionsintensitäten

Gemäß der Zuteilung der Emissionen in Kapitel 3.2 in die genannten Kategorien und über den verfügbaren Zeitraum 2013 bis 2018 wurde für jede Kategorie und für jeden Sektor eine spezifische CO₂-Emissionsintensität über den Zeitraum berechnet. Für die CO₂-Emissionsintensität aus *Verkehr, Prozessenergie* und *sonstiger energetischer Nutzung* wurde überwiegend die Entwicklung des sektoralen Vorleistungswerts¹⁶ in realen Einheiten (Übersicht 2) verwendet. Somit spiegeln die Koeffizienten die Emissionen pro realen Vorleistungswert wider.

Aus den Verläufen dieser Intensitätskoeffizienten wurde für jede Kategorie ein Trend, also die durchschnittliche Veränderung pro Jahr, abgeleitet (rechte Spalte in Übersicht 2). Ein positiver Wert zeigt an, dass Emissionen im beobachteten Zeitraum stärker gestiegen sind als der reale Vorleistungswert. Ein negativer Wert zeigt an, dass die Intensität gesunken ist. Da die Emissionen aus Raumwärme weniger von der ökonomischen Aktivität abhängt als von Wetterbedingungen und Wohnfläche wird im Falle der Raumwärme die Entwicklung des Produkts aus Heizgradtagen und Bevölkerung als Bezugspunkt gewählt. Nicht-CO₂ Emissionen - die zum Großteil aus Methan aus der Landwirtschaft und der Abfallbehandlung bestehen - nehmen eine Sonderrolle ein, da diese Emissionen nur wenig mit der Wirtschaftsentwicklung zusammenhängen.

Übersicht 2: **Quelle und Bezugseinheit für Emissionsintensität je Kategorie**

Kategorie	Emissions- & Energiedaten	Bezugspunkt	Trend p.a. / Elastizität
Raumwärme	PEFR ¹⁷ & NEA ¹⁸	Heizgradtage ^{19*} Bevölkerung ²⁰	0,76 Elastizität
Verkehr		Sektoraler Vorleistungswert real ²¹	+ 0,9 % Trend
Sonst. energetische Nutzung			- 2,3 % Trend ²²
Prozessenergie	UNFCCC Inventory ²³	sektorspezifische Berechnungen	- 0,9 % Trend ²²
Nicht-CO ₂ Emissionen			keine(r)

Quelle: Eigene Berechnungen

¹⁶ Die sektorale Produktion (Produktionswert) setzt sich hauptsächlich aus Ausgaben für Vorleistungen (Vorleistungswert) und Bruttowertschöpfung zusammen

¹⁷ (Statistik Austria, 2020b)

¹⁸ (Statistik Austria, 2020c)

¹⁹ Quelle: Eurostat Tabelle "Cooling and heating degree days by country - annual data" [NRG_CHDD_A]

²⁰ Statistik Austria; Jahresdurchschnittsbevölkerung

²¹ Statistik Austria (Jahresrechnung 2019 vom 28.9.2020; Sektoraler Vorleistungswert, in realen Einheiten (Bezugsjahr 2015))

²² Sondereffekt 2018 (Hochofenwartung) im Sektor „Metallerzeugung“ nicht berücksichtigt

²³ (UNFCCC, 2020)

Die durchschnittlichen²⁴ Trends der Emissionsintensität je Kategorie für den Zeitraum 2013 bis 2018 und der ermittelte Koeffizient der Heizgradtag-Elastizität sind in Übersicht 2 dargestellt. Diese aus Beobachtungen abgeleiteten durchschnittlichen Werte werden für die Fortschreibung der sektorspezifischen Parameter eingesetzt. Diese Emissionsintensitäten fassen dabei zwei Entwicklungen zusammen. Einerseits spiegelt sich die Intensität fossiler Energieträger im Energiemix und andererseits die Nutzungsintensität. Wenn beispielsweise das sektorale Verkehrsaufkommen steigt, steigen auch die Emissionen durch Verkehrsaktivität. Wenn sich wiederum der Energiemix des Verkehrs ändert (etwa durch höhere Elektromobilität), dann wirkt dies ebenfalls auf die Emissionsintensität (in diesem Fall intensitätsmindernd). Bei gleichem Verkehrsaufkommen mit höherem Anteil von Elektrofahrzeugen hat dies (in Österreich) geringere Emissionen zur Folge.

Für die Ableitung der Emissionen aus Raumwärme wurde ein auf der Basis einer Zeitreihenanalyse ein loglinearer Zusammenhang²⁵ zwischen Energienachfrage für Raumwärme und dem Produkt aus Heizgradtagen und Bevölkerung geschätzt. Dabei wurde für die Elastizität der Energienachfrage ein signifikanter Koeffizient von 0.76 ermittelt. Das bedeutet, dass in der untersuchten Periode (2000 – 2018) eine 1%ige Änderung der Heizgradtage in einer 0.76% Änderung der Energienachfrage niederschlug. Um auf die Emissionen aus Raumwärmebedarf zu schließen, wird angenommen, dass sich die Struktur der Heizsysteme und der Gebäudebestand in dem betrachteten Zeitraum (2020 bis 2022) nicht ändert und somit die Energienachfrage als Proxy für Emissionen verwendet werden kann. Die Emissionen sind folglich von den Wetterbedingungen und der Bevölkerungsentwicklung abhängig. Der erste Faktor kann nicht prognostiziert werden, hingegen liegen für die Bevölkerungszahl Prognosen vor.

Die Emission des Verkehrs (ohne Pkw der Haushalte) muss im Modell geschätzt werden. Aus den PEFR Daten ist ersichtlich wieviel Treibstoffverbrauch (Benzin und Diesel) mit der Produktion der jeweiligen Sektoren historisch verbunden war. Die Emissionen dieses Verbrauchs wurden mit dem realen Vorleistungswert in Bezug gesetzt und eine Verkehrsemissionsintensität ermittelt. Der ermittelte durchschnittliche Trend von +0.9% p.a. ist positiv²⁶ und spiegelt daher wider, dass Emissionen aus Verkehr stärker gestiegen sind als die gesamtwirtschaftliche Aktivität gemessen in realen Größen. Da sich die Zusammensetzung der Antriebstechnologien von 2013 bis 2018 nur wenig geändert hat²⁷ deutet dies darauf hin, dass die Verkehrsintensität gestiegen ist und somit auch die Emissionen aus Verkehr.

Der negative Trend von -2,3% p.a. für die Kategorie „sonstige Energetische Nutzung“ spiegelt zwei Aspekte wider. Einerseits den Anstieg der Energieeffizienz bezogen auf den Produktionsoutput, pro Produktionseinheit wurde also weniger Endenergie verbraucht. Andererseits zeigt der Rückgang in der Emissionsintensität auch einen Anstieg an erneuerbaren

²⁴ Durchschnitt über alle wirtschaftlichen Sektoren.

²⁵ Das entspricht der Elastizität der Energienachfrage von 0,76 auf Basis der Schätzung: $\text{Lg}(\text{Energie}) = -0,48 + 0,76 * \text{Lg}(\text{Population} * \text{Heizgradtage})$; $R^2 = 0,83$

²⁶ Ein positiver Trend in der Emissionsintensität (Emissionen pro Vorleistungswert) heißt, dass die Emissionen stärker gestiegen sind als die monetäre Vorleistung (Güter- und Dienstleistungseinsatz)

²⁷ Siehe Statistik Austria Kraftfahrzeugsbestand URL: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/verkehr/strasse/kraftfahrzeuge_-_bestand/index.html

Energieträgern. Der Einsatz von Prozessenergie verzeichnete ebenfalls eine Verbesserung in der Emissionsintensität mit 0,9 % p.a.

Die maßgeblichen Quellen für Nicht-CO₂ Emissionen sind Anlagen zur Abfallbehandlung bzw. -Lagerung, aus denen Methan entweicht, das nicht energetisch genutzt wird, sowie die Landwirtschaft. In der Landwirtschaft stammt der Großteil der Emissionen aus dem Metabolismus von Nutztieren (vor allem von Wiederkäuern) und dem Management von Wirtschaftsdünger und Mineraldünger und der Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen. Gemäß UNFCCC – und somit auch in den hier vorgelegten Berechnungen – wird der in der Landwirtschaft eingesetzte Treibstoff nicht dem Sektor Landwirtschaft zugeordnet, sondern dem Verkehr. Dies ist ein wichtiger Unterschied gegenüber der Zuordnung im österreichischen Klimaschutzgesetz. Die Berechnung der Nicht-CO₂ Emissionen unterscheidet folglich zwischen jenen aus der Landwirtschaft und den übrigen. Die nicht-landwirtschaftlichen Emissionen werden als konstant angenommen, also ein Trend von Null. Die landwirtschaftlichen Emissionen im Nicht-CO₂ -Bereich werden gemäß den Konventionen der UNFCCC mit den für Österreich relevanten Emissionsfaktoren auf der Grundlage der landwirtschaftlichen Aktivitäten berechnet. Die wichtigste Größe dabei ist der Bestand an Nutztieren in verschiedenen Kategorien zum jeweiligen Jahresende.

3.4 Auswertungen zur Schätzung der Treibhausgasemissionen auf der Grundlage rezenter Daten für das Jahr 2020

Die Eingangsdaten in ALICE umfassen nebst der WIFO-Prognose, die die Entwicklung im produzierenden Bereich und der Dienstleistungen umfasst, auch exogene Annahmen bei der Entwicklung der Emissionen durch den privaten Verkehr sowie des Kraftstoffexports im Tank von Fahrzeugen im grenzüberschreitenden Verkehr. Um den Rückgang der Emissionen, die durch die Maßnahmen zur Bewältigung der Covid-19-Krise abzuschätzen, wurden rezente Monatsdaten der Verkehrszählung (ASFINAG, 2021) und des Kraftstoffabsatzes (WKO, 2020) untersucht. Für 2021 und 2022 wird angenommen, dass sich der private Verkehr und der Kraftstoffexport in gleicher Relation zum BIP entwickeln wie bisher. Es wird also die Annahme getroffen, dass die Verkehrsleistung das Niveau des Jahres 2019 annimmt, sobald das BIP das Niveau von 2019 wieder erreicht hat.

3.4.1 Verkehr

Die Emissionen im UNFCCC Sektor Verkehr stammen aus drei Quellen.

- inländischer Personen- und Gütertransport (Lkw, Firmen-Pkw, Busse, Taxis und Züge)
- Pkw privater Haushalte
- Kraftstoffexport (im Tank von Lkw und Pkw)

Die Emissionen des inländischen Personen- und Gütertransports sind im Teil der Vorleistungen der Sektoren in ALICE und werden mittels des Modells abgeschätzt. Die Treibstoffnachfrage der Privaten Haushalte als auch der Kraftstoffexport müssen exogen angenommen werden, da nur wenige zeitnahen Quellen zur weiteren Auswertung zur Verfügung stehen.

Für 2020 können hierfür aktuelle Daten herangezogen werden um die Emissionen aus Verkehr abzuschätzen. Dazu werden im ersten Schritt monatliche Verkehrszählungen der ASFINAG analysiert um Rückschlüsse zu ziehen wie stark der private Pkw Verkehr unter dem Niveau des Vorjahres liegt. Im zweiten Schritt wird die Verkehrszählung verwendet um die Entwicklung des gesamten Kraftstoffabsatz fortzuschreiben. Durch diese Abschätzung des gesamten Kraftstoffverbrauchs und die vorangegangenen Berechnungen zum Privatverkehr und Sektoraler Nachfrage wird der Kraftstoffexport als Residuum angepasst.

Pkw Verkehr

Für eine Abschätzung des privaten Pkw-Verkehrs wurde die Verkehrszählung²⁸ von Kfz unter 3,5t hzG²⁹ auf hochrangigen Straßen (ASFINAG, 2021) und dem monatlichen Absatz von Benzin³⁰ im Zeitraum 2012 bis 2019 (WKO, 2020) untersucht. Die Analyse der Zeitreihen mittels log-linearer Schätzung zeigt einen signifikanten Zusammenhang³¹ zwischen Benzinabsatz und Pkw-Verkehrszählung mit einer geschätzten Elastizität³² von 0,95. Diese und die bis Dezember 2020 verfügbaren Daten der Verkehrszählung wurden verwendet um die Entwicklung des Kraftstoffabsatzes für alle Privaten Pkw (Diesel und Benzin) als auch Pkw's, die auf juristische Personen und Firmen zugelassen sind, für Dezember fortzuschreiben und den Jahresabsatz abzuschätzen.

²⁸ Nur Messstationen die seit 2012 durchgehend mit Werten (inkl. Schätzwerten) belegt sind. Die Werte beziehen sich auf Zählungen in beide Richtungen (Gesamt) den Zeitraum Mo-So (DTVMS) und den Mittelwert dieser Messungen

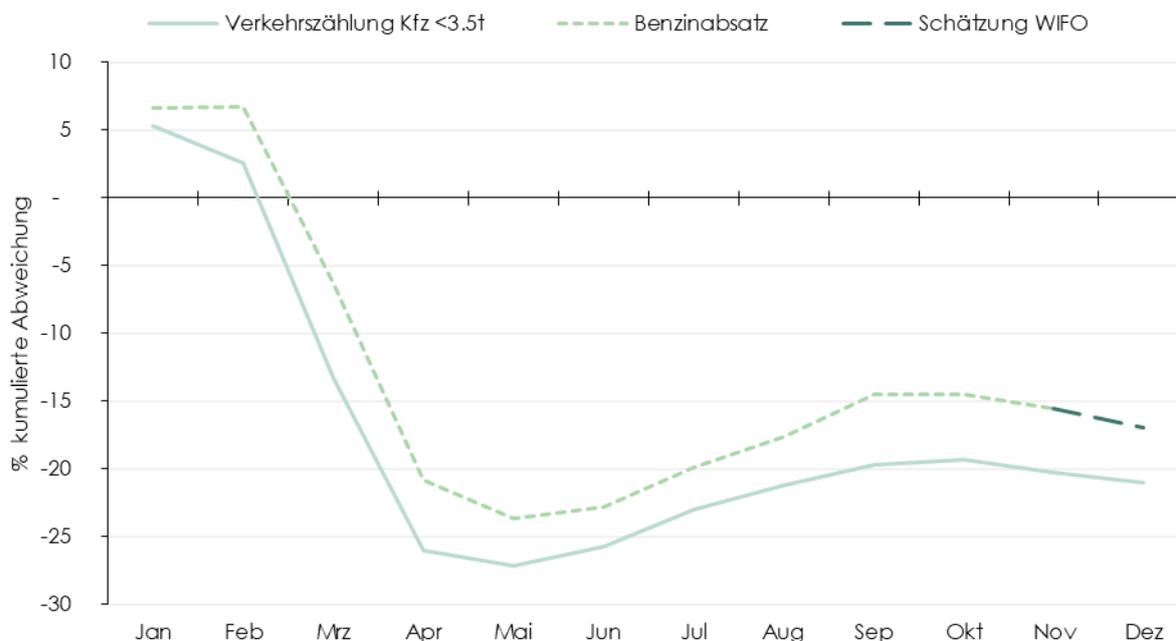
²⁹ höchstzulässiges Gesamtgewicht

³⁰ Benzin wird zum überwiegenden Teil (86 % lt. Physischer Energieflussrechnung 2018, Tabelle C der Statistik Austria) von Privaten Pkw's verbraucht

³¹ Log Lineare Schätzgleichung $\log(\text{Benzin}) = a + b * \log(\text{Messpunkte})$; Erklärung der Residuen (R²): 0,90; t-Wert: 21

³² Elastizität beschreibt das Verhältnis zweier relativer Änderungen

Abbildung 4 **Verkehrszählung von Kfz unter 3,5 t hzG auf hochrangigen Straßen & Absatz von Benzin; Kumulierte Abweichung im Vorjahresvergleich 2019 und 2020**



Q: ASFINAG Verkehrszählung; WKO Verbrauchsstatistik; Eigene Berechnungen

Nach dem starken Rückgang des Benzinabsatzes und des Verkehrsaufkommens von März 2020 bis Mai 2020 (Abbildung 4) trat eine Stabilisierung des Absatzes und eine leichte Erholung bis Ende des Sommers 2020 ein. Die Änderung der Verkehrszählung erreichte ein tieferes Niveau als die des Benzinabsatzes. Das kann daran liegen, dass der Verkehr auf hochrangigen Straßen stärker zurück ging als auf niederrangigen Straßen. Durch die Lockerungen der Covid-19 bedingten Maßnahmen zeichnete sich ab Jahresmitte eine leichte Zunahme des Absatzes und des Verkehrsaufkommens ab, die im Herbst durch wieder eingeführte Restriktionen umgekehrt wurde. Die kumulierte Verkehrszählung der Kfz unter 3,5t auf hochrangigen Straßen lag im Dezember ca. 21% unter dem Vorjahres Niveau. Die Abschätzung zeigt, dass das Niveau des Benzinabsatzes (und näherungsweise des Privaten Pkw-Verkehr) um 17 % unter dem Vorjahr liegt und im Vergleich zum BIP (-6,8% vgl. Übersicht 3) überproportional sinkt. Für das aktuelle Jahr 2021 und das kommende Jahr 2022 wurde eine analoge Relation von privatem Pkw-Verkehr und BIP angenommen. Gegenüber 2020 wird folglich eine Steigerung des Verkehrsaufkommens um 4% bzw. 13% erwartet. Wie zuvor geschildert, fällt die Veränderung des Verkehrsaufkommens überproportional aus als jener des BIP. Trotz dieses Anstiegs läge das Niveau noch ca. 4 Prozentpunkte unter dem Stand in 2019.

Kraftstoffexport

Da der Export von Kraftstoffen (im Tank und als Exportgut) in PEFR nach einem anderen Prinzip³³ behandelt wird als in den für Österreich relevanten Berichten des UBA gemäß den UNFCCC-Konventionen, wird hier von den Daten des Umweltbundesamts ausgegangen, die in den regelmäßigen Klimaberichten Kraftstoffexporte gesondert ausweisen. Der Kraftstoffexport wird für 2018 mit 6 Mio.t CO₂ angegeben (Umweltbundesamt, 2020a). Mangels geeigneter weiterer Daten wird dieser Wert auch für das Jahr 2019 unterstellt. Ca. 45 % des Kraftstoffexports wird im Tank von PKWs exportiert und folglich 55 % im Tank von LKWs (Umweltbundesamt, 2020a, S. 106; 119). Für den Kraftstoffexport im Pkw im Jahr 2020 wird die gleiche Veränderung wie für heimische PKWs (-17 %, siehe voriges Kapitel) unterstellt und für den Kraftstoffexport in Lkw-Tanks wird die Entwicklung der Treibstoffnachfrage des nicht-privaten Verkehrs aus ALICE (- 7,4%) unterlegt. Gemäß diesen Annahmen sank der Kraftstoffexport im Jahr 2020 um ca. 12% gegenüber 2019 auf 5.3 Mio.t.CO₂e.

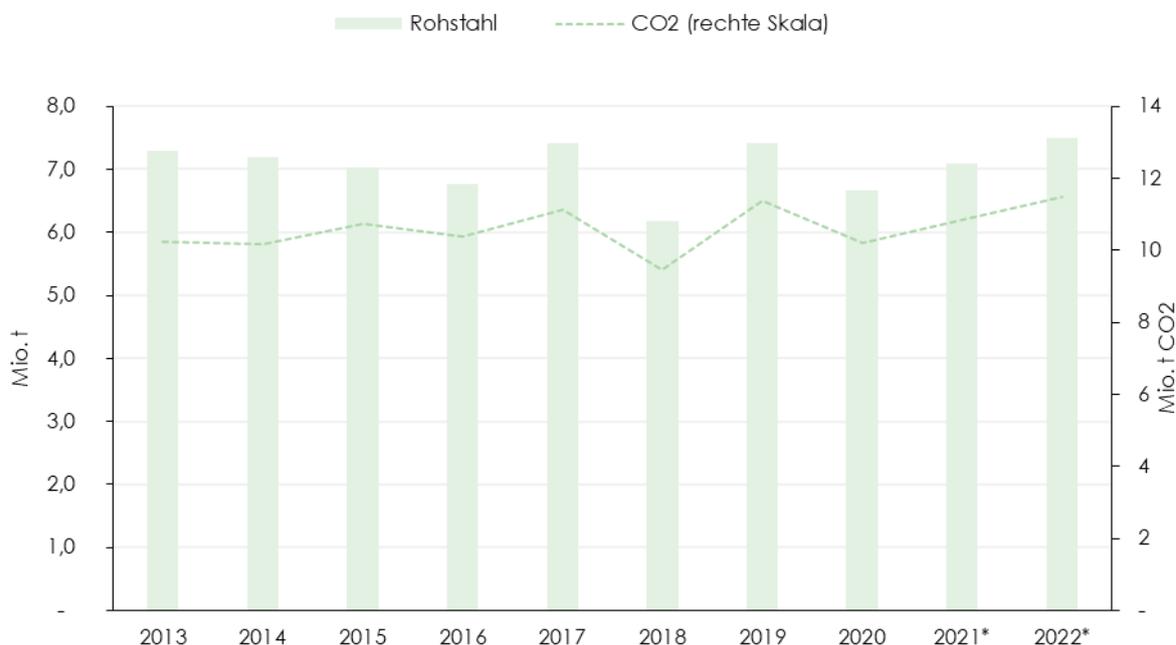
3.4.2 Stahlindustrie

Auf Basis der Konjunkturprognose und der fortgeschriebenen Emissionsintensitäten in ALICE gingen die Emissionen aus der Eisen- und Stahlerzeugung im Jahr 2020 um ca. 7 % gegenüber dem Vorjahr zurück. Da die Stahlerzeugung in der WIFO-Prognose in der Branche „BC“ nicht im Detail dargestellt wird und sie mit über 11 Mio.t CO₂e in 2018 (UNFCCC, 2020) ein wichtiger CO₂-Emittent ist, wurden weitere aktuelle Daten verwendet, um die Zuverlässigkeit der Schätzung zu verifizieren.

Den Schätzungen des Welt-Branchenverband der Stahlindustrie „Worldsteel“ zufolge, reduzierte sich die Stahlproduktion in Österreich im Vorjahresvergleich um 10,2% (Worldsteel, 2021), d.h. um ca. 2 %-Punkte mehr. Diese Abweichung wurde in ALICE übertragen und die wirtschaftliche Produktion im Sektor, der die Stahlproduktion beinhaltet (ÖNACE 24), entsprechend angepasst. Für die Folgejahre wird ein ebenfalls überproportionales Wachstum entsprechend der Prognose für die Sektoren der *Warenherstellung* hinterlegt. Demnach liegt die Bruttowertschöpfung in der Warenherstellung als auch die Stahlproduktion in 2022 schon leicht über dem Niveau von 2019 (Abbildung 5).

³³ Inländerprinzip statt Territorialprinzip

Abbildung 5 **Beobachtete und prognostizierte Rohstahlproduktion in Österreich**



Q: UNFCCC National Inventory Report (2013-2018); worldsteel.org (2019-2020); *Wifo-Schätzung (2021-22)

3.4.3 Anhaltspunkte zur Abschätzung der Nicht-CO₂-Emissionen

Die Nicht-CO₂-Emissionen Österreichs gehen auf die Emission verschiedener Gase zurück, vor allem auf Methan. Um die Vergleichbarkeit mit den anderen Emissionen zu gewährleisten werden die Emissionen in CO₂-Äquivalenten ausgedrückt, also auf CO₂-Werte normiert.³⁴ Nicht-CO₂-Emissionen werden gemäß der Sektor-Zuordnung von UNFCCC vor allem der Landwirtschaft (agriculture) und vom Sektor Abfall (waste) zugeordnet. Dem Inventar zu Folge wurden von im Jahr 2018 von der Landwirtschaft 7,2 Mio. t CO₂-eq und vom Sektor Abfall 1,4 Mio. t CO₂-eq emittiert. In der Landwirtschaft sind es vor allem die metabolischen Emissionen der Tierhaltung (4,1 Mio. t), das Düngermanagement (1 Mio. t) und die Emission der landwirtschaftlichen Böden (2 Mio. t), die ins Gewicht fallen. Im Sektor Abfall sind die größten Posten die Emissionen aus festen Abfällen (1 Mio. t), der biologischen Behandlung fester (0,2 Mio. t) und flüssiger (0,2 Mio. t) Abfälle.

Die Emissionen in der Landwirtschaft hängen somit eng mit der Entwicklung des Viehbestandes (vor allem von Wiederkäuern), dem Aufkommen und Einsatz von Düngemitteln und der Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen zusammen. Bis zum Jahr 2020 gibt es für den Agrarsektor sehr genaue Statistiken über Viehbestand, Düngereinsatz und Flächennutzung. Somit lassen

³⁴ Gemäß dem Treibhausgasinventar ist das Treibhausgaspotential von Methan 25 und von Distickstoffoxid 298 (Umweltbundesamt, 2020a),

sich die Emissionen des Sektors Landwirtschaft für die Jahre 2019 und 2020 relativ gut einschätzen. Gemäß den Berechnungen dürfte sich der bereits seit ein paar Jahren beobachtete Trend einer leichten Abnahme der Emissionen um nicht ganz 2 bzw. um 0,5 Prozentpunkte fortgesetzt haben. Für die Jahre 2021 und 2022 wird davon ausgegangen, dass die Emissionen jeweils um weitere 0,5 Prozentpunkte abnehmen.

Zum Sektor Abfall liegen - anders als in der Landwirtschaft - nur wenige aktuelle Statistiken vor, die Anhaltspunkte über die zu erwartenden Emissionsänderungen liefern könnten. Ein großer Anteil der Emissionen ist auf Methan zurückzuführen, die überwiegend aus Deponien (solid waste disposal) stammen dürften. Für die Abschätzung der erwarteten Emissionen im Prognosebereich wird vereinfachend die Annahme getroffen, dass sich der in den letzten Jahren beobachtete Trend einer Abnahme von nahezu 5 Prozentpunkten weiter fortsetzen wird.

3.5 Die WIFO Prognose für die Jahre 2021 und 2022

Die im März veröffentlichte Konjunkturprognose des WIFO (Ederer, 2021) befasst sich mit zwei Szenarien. Einerseits das „Lockdown-Szenario“ das von einer neuerlichen Schließung des Handels und der personennahen Dienstleistungen im April 2021 ausgeht und andererseits das „Öffnungsszenario“. In dem optimistischeren Szenario wird angenommen, dass die Einschränkungen im Laufe des Frühjahrs vollständig aufgehoben werden.

Übersicht 3 **Entwicklung der Bruttowertschöpfung (real, zu Herstellungspreisen berechnet auf Basis von Vorjahrespreisen) 2018 bis 2020 und Prognose bis 2022 im Lockdown-Szenario**

	Prognose				
	2018	2019	2020	März '21	
				"Lockdownszenario"	
	2021	2022			
	reale Veränderungen gegen das Vorjahr in %				
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	+ 3,5	- 0,8	- 2,9	± 0,0	± 0,0
Herstellung von Waren einschließlich Bergbau	+ 5,1	+ 0,6	- 7,2	+ 4,5	+ 4,0
Energie- und Wasserversorgung, Abfallentsorgung	+ 3,8	+ 3,6	- 4,8	+ 2,0	+ 1,2
Bau	+ 1,8	+ 2,7	- 2,3	+ 1,8	+ 1,5
Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kfz	+ 2,9	+ 0,6	- 5,6	+ 2,5	+ 3,0
Verkehr	+ 1,4	+ 1,6	- 15,5	+ 1,0	+ 8,0
Beherbergung und Gastronomie	+ 1,3	+ 2,1	- 35,2	- 14,0	+ 53,0
Information und Kommunikation	+ 9,8	+ 3,7	+ 1,8	+ 2,0	+ 1,5
Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	+ 2,9	+ 3,0	+ 2,5	+ 2,0	+ 1,0
Grundstücks- und Wohnungswesen	+ 1,1	+ 1,2	+ 1,9	+ 1,5	+ 1,0
Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen I	+ 3,6	+ 2,1	- 11,6	+ 2,8	+ 8,0
Öffentliche Verwaltung	+ 0,8	+ 0,6	+ 0,3	+ 0,5	+ 0,5
Sonstige Dienstleistungen	- 0,4	+ 0,7	- 19,6	+ 2,5	+ 10,0
Wertschöpfung der Wirtschaftsbereiche	+ 2,8	+ 1,4	- 6,4	+ 1,5	+ 4,7
Bruttoinlandsprodukt	+ 2,6	+ 1,4	- 6,6	+ 1,5	+ 4,7

Q: Statistik Austria und WIFO Konjunkturprognose März 2021, Ederer (2021), Übersicht 6)

Zur Zeit der Erstellung der Treibhausgasszenarien im April 2021 wurde im Osten Österreichs ein neuer Lockdown verhängt. In den in weiterer Folge vorgestellten Berechnungen der vorliegenden Arbeit wird folglich nur auf das „Lockdown“-Szenario Bezug genommen (Übersicht 3).

Das „Lockdownszenario“ (Übersicht 3) geht davon aus, dass die Wirtschaftsaktivität im Jahr 2020 um 6,6% im Vorjahresvergleich gesunken ist und in den Folgejahren um 1,5% bzw. 4,7% steigen wird. In der WIFO-Prognose wird die erwartete Entwicklung in verschiedenen Bereichen der Wirtschaft untergliedert nach 13 Branchen dargestellt. Diese Prognose der Bruttowertschöpfung³⁵ wird als Grundlage für die Fortschreibung der Produktionsaktivität in ALICE verwendet und bestimmt somit die Nachfrage nach Energiegütern.

3.5.1 WIFO Konjunkturprognose 2020 und THG-Emission 2020

Die letzten WIFO-Berechnungen zu den Treibhausgasen aus dem Sommer 2020 (Sommer, Sinabell, & Streicher, 2020) beruhte auf der WIFO Konjunkturprognose im Juni 2020 (Glocker, 2020). Der damals erwartete Rückgang im BIP um 7% war leicht stärker als der zu Jahresanfang 2021 feststehende tatsächliche Einbruch (6,6%). Im Hinblick auf sektorale Wertschöpfungsentwicklungen hat sich insbesondere die Herstellung von Waren einschließlich Bergbau besser entwickelt, als im Juni 2020 erwartet worden war. Der befürchtete Einbruch um 13% trat nicht ein. Nach der aktuellen Einschätzung war der Rückgang etwas über -7% im Vorjahresvergleich (Übersicht 4).

Die Wirtschaftsentwicklung in diesen Sektoren ist insbesondere für die Prognose von Emissionen relevant, weil viele der energieintensiven Produktionsprozesse in den Branchen der Herstellung von Waren stattfinden. Das bedeutet, dass sich die energieintensiven Bereiche etwas positiver, und die wenig-energieintensiven Bereiche etwas negativer entwickelt haben, als im Juni 2020 angenommen worden war. Diese strukturelle Änderung der Konjunkturprognose auf Sektorebene trägt folglich dazu bei, dass die prognostizierten Emissionen für 2020 weniger stark abnehmen als im Juni 2020 erwartet.

³⁵ Für den Prognosezeitraum wird das Verhältnis zwischen Produktionswert, Wertschöpfung und Vorleistungsgüter als konstant angenommen

Übersicht 4 **Bruttowertschöpfung 2018 bis 2020 (real; zu Herstellungspreisen berechnet auf Basis von Vorjahrespreisen) und Vergleich der Prognosen für das Jahr 2020 vom Juni 2020**

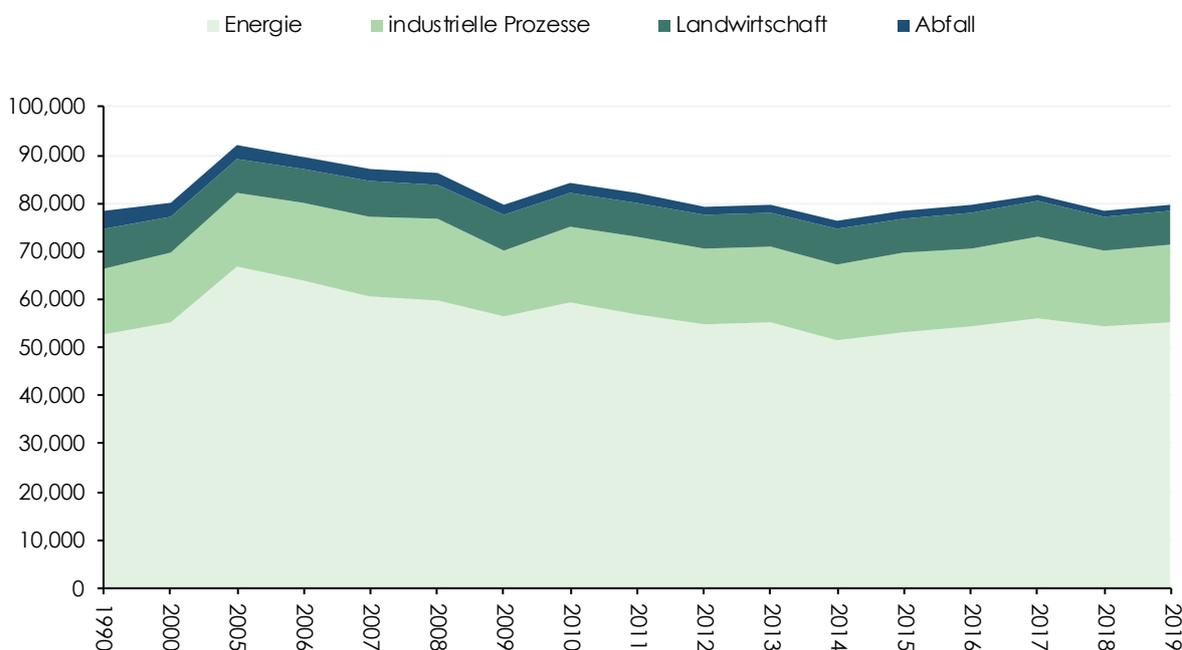
	Prognose			
	2018	2019	2020	Juni '20 2020
reale Veränderungen gegen das Vorjahr in %				
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	+ 3,5	- 0,8	- 2,9	- 7,0
Herstellung von Waren einschließlich Bergbau	+ 5,1	+ 0,6	- 7,2	- 13,0
Energie- und Wasserversorgung, Abfallentsorgung	+ 3,8	+ 3,6	- 4,8	- 9,0
Bau	+ 1,8	+ 2,7	- 2,3	- 4,5
Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kfz	+ 2,9	+ 0,6	- 5,6	- 9,0
Verkehr	+ 1,4	+ 1,6	- 15,5	- 10,0
Beherbergung und Gastronomie	+ 1,3	+ 2,1	- 35,2	- 24,5
Information und Kommunikation	+ 9,8	+ 3,7	+ 1,8	± 0,0
Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	+ 2,9	+ 3,0	+ 2,5	- 0,4
Grundstücks- und Wohnungswesen	+ 1,1	+ 1,2	+ 1,9	- 2,0
Sonstige wirtschaftliche Dienstleistungen ¹	+ 3,6	+ 2,1	- 11,6	- 4,0
Öffentliche Verwaltung	+ 0,8	+ 0,6	+ 0,3	+ 2,0
Sonstige Dienstleistungen	- 0,4	+ 0,7	- 19,6	- 15,0
Wertschöpfung der Wirtschaftsbereiche	+ 2,8	+ 1,4	- 6,4	- 6,7
Bruttoinlandsprodukt	+ 2,6	+ 1,4	- 6,6	- 7,0

Q: Statistik Austria und WIFO Konjunkturprognose März 2021, (Ederer, 2021) - Übersicht 6; WIFO Konjunkturprognose Juni 2020 (Glocker, 2020)

4. Berechnung der THG Emissionen 2020 bis 2022 gemäß der WIFO-Konjunkturprognose

In diesem Abschnitt werden nun die bisher vorgestellten Teilergebnisse zusammengeführt, um eine Schätzung der THG-Emissionen Österreichs für die Jahre 2020, 2021 und 2022 vorzulegen. Die prognostizierten Emissionen müssen im Zusammenhang mit den Emissionen seit 1990, wie sie in Abbildung 6 dargestellt sind, betrachtet werden. Gegenüber anderen Zugängen zur Abschätzung der Emissionen in der nahen Vergangenheit und der Zukunft wird als wichtigste Grundlage neben den Berechnungsverfahren in der UNFCCC-Inventar die WIFO-Prognose zur Wirtschaftsentwicklung herangezogen. Damit wird sichergestellt, dass die Entwicklung einzelner Sektoren konsistent ist mit der Wirtschaftsentwicklung der gesamten Volkswirtschaft. Auf diese Weise ist es möglich, die Treibhausgasintensität von heimischer Produktion und heimischem Konsum gemäß den Konventionen von UNFCCC zu quantifizieren. Anders als die Ergebnisse des Umweltbundesamtes handelt es sich hier um Schätzungen auf der Grundlage von konkreten Szenario-Annahmen, die in den vorigen Abschnitten des Berichts im Detail erläutert wurden. Wie der kurze Zeithorizont bis 2022 verdeutlicht, werden dabei wichtige Vorhaben der österreichischen Klimapolitik und des europäischen Wiederaufbauprogramms nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse zeichnen daher in erster Linie die Auswirkungen der Maßnahmen zur Begrenzung der Covid-19-Krise nach. Änderungen in der Struktur der Emissionen werden insoweit berücksichtigt, als dies auf der Grundlage von beobachteten Daten möglich ist.

Abbildung 6: Treibhausgasemission 1990, 2020 und von 2005 bis 2019 ohne LULUCF



Q: Umweltbundesamt, 2021; Tabelle A-I-1.

Die Emissionen des Verkehrs dürften auf Basis der hier verwendeten Methode und Daten um über 12 % zurück gehen. Das ist weniger stark als der Rückgang des Verkehrs mit privatem Pkw (Kapitel 3.4.1) der mit knapp 17 % einbricht. Das liegt am relativ stabilen Güterverkehr auf der Straße, der der ASFINAG Verkehrszählung³⁶ nach lediglich um 3 % zurückgegangen ist. Es wird angenommen, dass der Bedarf an Raumwärme unabhängig von der ökonomischen Situation ist und dem Trend in der Zukunft folgen wird. Die Emissionen in dieser Kategorie bleiben folglich stabil und verändern sich nur aufgrund der Annahmen der Bevölkerung, Heizgradtage und Energieeffizienz der Gebäude. Die sonstige energetische Nutzung von Energieträgern sowie der Einsatz von Prozessenergie spiegelt den Energiebedarf in der Produktion wider, für die 2020 eine gesunkene Aktivität prognostiziert wird. Demnach sinken die mit der Produktion verbundenen Energieverbräuche und Emissionen um 8%. Die nicht-CO₂-Emissionen haben sich den vorliegenden Berechnungen zu Folge in den Jahren 2019 und 2020 leicht verringert; für die Jahre 2021 und 2022 wird von einer Fortsetzung dieser Entwicklung ausgegangen. Nicht zuordenbare Emissionen wurden konstant belassen.

Übersicht 5 Beobachtete und prognostizierte Treibhausgasemissionen von 2018 bis 2022 differenziert nach Art der Emission

	2018	2019	Prognose		
			2020	2021	2022
	Mio.t. CO ₂ e				
Verkehr (inkl. Kraftstoffexport)	24,3	24,4	21,4	22,2	24,3
Raumwärme	10,1	10,3	10,3	10,4	10,4
Sonstige energetische Nutzung	18,9	18,8	17,2	17,4	17,5
Prozessenergie	13,1	14,0	12,5	13,1	13,7
Nicht-CO ₂ Emissionen	9,9	9,8	9,6	9,5	9,5
Nicht zuordenbar	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Gesamt	78,9	79,8	73,7	75,2	77,9

	% Veränderung zum Vorjahr					
Verkehr (inkl. Kraftstoffexport)		0,1	-	12,1	3,4	9,7
Raumwärme		2,4		0,3	0,2	0,2
Sonstige energetische Nutzung	-	0,9	-	8,3	0,9	0,5
Prozessenergie		6,6	-	10,2	4,9	4,3
Nicht-CO ₂ Emissionen	-	0,9	-	2,0	-	0,6
Nicht zuordenbar		-		-	-	-
Gesamt		1,1		-7,6	2,0	3,7

Q: WIFO Berechnung

³⁶ Verkehrszählung von Kfz mit mehr als 3.5 t hzG auf hochrangigen Straßen (ASFINAG, 2021) nur Messtationen die seit 2012 durchgehend Werte ausweisen.

Die durch Covid-19 bedingte Reduktion der wirtschaftlichen Aktivität im Jahr 2020 und der gesunkenen Transportumfang führte zu einem merklichen Rückgang der Treibhausgasemissionen. Unter Anwendung der vorgestellten Methode und der beschriebenen Eingangsdaten beläuft sich die Reduktion auf etwa -7,6% im Vorjahresvergleich. In absoluten Größen bedeutet dies einen Ausstoß von etwas unter 74 Mio.t CO₂e im Jahr 2020. Das wäre der niedrigste Wert der letzten 30 Jahre³⁷, also noch deutlich unter dem bisherigen Tiefststand von 76,4 Mt.CO₂e im Jahr 2014 (vgl. UNFCCC (2020)).

Im Jahr 2021 wird anhand der vorgestellten Methoden und der WIFO-Konjunkturprognose ein Anstieg der Emissionen im Bereich von 2,0 % gegenüber 2020 erwartet. Der Anstieg fällt etwas stärker aus als das prognostizierten BIP Wachstum (+1,5 %), da insbesondere in der Herstellung der (u.a. emissionsintensiven) Waren ein hohes Wachstum von 4% erwartet wird. Die weniger emissionsintensiven Dienstleistungsbereiche tragen etwas weniger zum Wirtschaftswachstum bei, wobei die Wertschöpfung in der Beherbergung und Gastronomie auch in 2021 sinken. Auch der Verkehr (+3,4% gegenüber 2020) trägt zu einem etwas überproportionalen Emissionsanstieg bei. Das Emissionsniveau des Jahres 2019 wird im Jahr 2021 nicht erreicht werden, wie die Modellberechnungen ergeben.

Mit dem vom WIFO prognostizierten BIP-Wachstum im Jahr 2022 von +4,7% gegenüber 2021 dürften die Emissionen um +3,7% ansteigen. Damit würde im Jahr 2022 fast das Niveau vor der Covid-19 Krise im Jahr 2019 erreicht werden. Gegenüber dem Jahr 2021 unterscheidet sich die Entwicklung im Jahr 2022 durchaus in signifikanter Weise. Für dieses Jahr wird ein starker Aufholprozess vor allem im Dienstleistungsbereich erwartet. Somit dürfte das BIP etwas stärker wachsen die Emissionen.

³⁷ UNFCCC Inventory Reports reichen bis ins Jahr 1990 zurück

5. Zusammenfassung und Ausblick

In dem vorliegenden Bericht wird über die Fortschritte in der Entwicklung eines Analyseinstruments berichtet, womit zeitnah Abschätzungen über die Emissionen der Treibhausgase in Österreich berechnet werden können. Der Vorteil des Zuganges ist neben der Datensparsamkeit die Konsistenz mit der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Damit ist es möglich, das primäre Ziel des Vorhabens zu erreichen, nämlich die WIFO-Prognose um eine weitere Kennzahl zu erweitern, nämlich die erwartete Änderung der Treibhausgasemissionen der österreichischen Volkswirtschaft.

Der vorliegende Bericht zeichnet im Detail nach, welche vereinfachenden Annahmen getroffen wurden, um ein solches Werkzeug einsetzen zu können und wo die wesentlichen Unterschiede zur viel genaueren und auf Bottom-up-Daten basierenden Treibhausgas-Inventar bestehen. Die Einordnung der Vorteile gegenüber bestehenden Informationssystemen gegenüber den Nachteilen erlaubt es, die Nützlichkeit des bestehenden Ansatzes gut einzuschätzen.

Da bisher abseits der Schätzungen von (Sommer, Sinabell, & Streicher, 2020) noch keine Ergebnisse zur Treibhausgasemission in Österreich vorliegen, wurden die Emissionen für das Jahr 2020 hier neuerlich geschätzt. Den Schätzungen zu Folge sind die THG Emissionen im Jahr 2020 um mehr als 7% im Vergleich zum Jahr 2019 gesunken. Im Jahr 2021 dürften sie gegenüber 2020 um 2 % ansteigen und der Anstieg 2022 gegenüber 2021 wird 3,7 % betragen. Im Jahr 2022 dürften die Treibhausgasemissionen folglich noch um knapp 2 Mio. t niedriger als 2019 sein und somit etwas niedriger sein als 1990, dem Basisjahr des Kyoto-Protokolls, im Umfang von 78,4 Mio. t. CO₂-Äquivalente. In den Berechnungen sind Landnutzung, deren Änderung und Forstwirtschaft ausgeklammert. Verglichen mit der WIFO-Prognose zum Wirtschaftswachstum im Lock-Down-Szenario für 2021 von +1,5% und +4,7% im Jahr 2022 weicht der erwartete Anstieg der Emissionen somit deutlich ab. Die unterschiedlichen Änderungsraten sind darauf zurückzuführen, dass die Herstellung von Waren, die emissionsintensive Sektoren umfasst, bereits 2021 stärker wachsen werden und Sektoren mit geringeren Emissionen wie die Gastronomie und Beherbergung erst 2022 aufholen werden.

Das hier vorgestellte Werkzeug, das aus mehreren Komponenten zusammengesetzt ist und konsistente Ergebnisse zur österreichischen Volkswirtschaft liefert, kann auch für andere Fragestellungen eingesetzt werden. Da es die in der Produktion eingesetzte Technologie detailliert abbildet kann dieses Modell auch für eine breite Palette von Simulationen werden. Es berücksichtigt auch die Wechselwirkungen zwischen den Sektoren und den Haushalten. Somit sind auch Folgewirkungen einzelner Maßnahmen oder Parameteränderungen quantifizierbar und gut nachvollziehbar.

Es zeichnen sich vor allem drei Bereiche für eine weitere Entwicklung des hier vorgestellten Zugangs mit dem Modell ALICE ab. Zum Ersten geht es darum, allgemein sichtbar zu machen, dass damit eine immer wichtiger werdende Kenngröße nicht nur der Klimapolitik, sondern zunehmend auch der Wirtschaftspolitik zeitnah und konsistent mit anderen wichtigen volkswirtschaftlichen Indikatoren dargestellt werden kann. Das hier vorgestellte Werkzeug sollte zudem kontinuierlich weiterentwickelt werden, um die Treibhausgasberichterstattung vollständiger und in größerer Detailliertheit wiederzugeben. Derzeit wird etwa der immer wichtiger werdende

Bereich LULUCF nicht berücksichtigt. Vor allem die genaue Abbildung der Kohlenstoffsenken ist eine besondere Herausforderung, aber von hoher klimapolitischer Relevanz. Eine weitere Stoßrichtung der Weiterentwicklung ist die Einbeziehung von Maßnahmen, die nicht bloß Auswirkungen auf die Nachfrage nach Gütern haben, sondern auch die Technologie bzw. die Emissionsintensität ändern. Auf diese Weise könnte das hier vorgestellte Analysewerkzeug auch verwendet werden, um die Auswirkungen von steuernden Eingriffen quantitativ bestimmen zu können und den Betrachtungszeitraum auf die mittlere Frist auszuweiten, so dass Fortschritte im Hinblick auf die Ziele 2030 sichtbar gemacht werden können.

6. Literaturverzeichnis

- ASFINAG. (2021). *Verkehrszählung*. Abgerufen am 11. Jänner 2021 von <https://www.asfinag.at/verkehr/verkehrszaehlung/>
- BMF. (2020). *BMF Budgetvollzug*. Abgerufen am 11. Jänner 2021 von Abgabenerfolg des Bundes (UG16) - Mineralölsteuer: https://service.bmf.gv.at/budget/akthh/2020/202011_HTML_UG16_E.htm
- Ederer, S. (2021). *Prognose für 2021 und 2022: Verzögerte Erholung bei erneutem Lockdown*. Wien: Eigenverlag.
- Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union. (2021). *Verordnung (E) 2021/241 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2021 zur Einrichtung der Aufbau- und Resilienzfazilität*. Brüssel.
- European Commission. (2019). *The European Green Deal. COM(2019)640 final, 11.12.2019*. Brussels.
- European Commission. (2020). *Recommendation for a Council Recommendation on the economic policy of the euro area. COM(2020) 746 final*. Brussels.
- European Council. (2020). *European Council meeting (10 and 11 December 2020) – Conclusions. EUCO 22/20. 11 December 2020*. Brussels.
- Glocker, C. (2020). *Prognose für 2020 und 2021: Tiefe, jedoch kurze Rezession in Österreich*. Wien: WIFO Monatsbericht 7/2020.
- Schiman, S. (2020). *Prognose für 2020 bis 2022: Kompensation hoher Wertschöpfungseinbußen, WIFO Konjunkturprognosen Dezember 2020*. Wien: Eigenverlag.
- Sinabell, F., Sommer, M., & Streicher, G. (2020). *Effects of the COVID-19 Related Economic Downturn on Greenhouse Gas Emissions in Austria. WIFO Working Papers, 2020, (605)*. Wien: Eigenverlag.

- Sommer, M., Sinabell, F., & Streicher, G. (2020). *Auswirkungen des COVID-19-bedingten Konjunkturunbruchs auf die Emissionen von Treibhausgasen in Österreich. Ergebnisse einer ersten Einschätzung*. Wien: WIFO.
- Statistik Austria. (2020a). *Gesamtenergiebilanz*. Abgerufen am 11. Jänner 2021 von https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/energiebilanzen/index.html
- Statistik Austria. (2020b). *Physische Energieflussrechnung*. Abgerufen am 11. Jänner 2021 von https://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/physische_energieflussrechnungen/index.html
- Statistik Austria. (2020c). *Nutzenergieanalyse*. Abgerufen am 11. Jänner 2021 von http://www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/nutzenergieanalyse/index.html
- Umweltbundesamt. (2021). *Austria's Annual Greenhouse Gas Inventory 1990–2019. Submission under Regulation (EU) No 525/2013*. Wien: Selbstverlag.
- Umweltbundesamt. (2007). *Austria's Inventory Report 2007. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol*. Wien: Eigenverlag.
- Umweltbundesamt. (2015). *Klimaschutzbericht 2015*. Wien: Eigenverlag. Abgerufen am 11. Jänner 2021 von <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0555.pdf>
- Umweltbundesamt. (2016). *Klimaschutzbericht 2016*. Wien: Eigenverlag. Abgerufen am 11. Jänner 2021 von <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0582.pdf>
- Umweltbundesamt. (2017). *Klimaschutzbericht 2017*. Wien: Eigenverlag. Von <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0622.pdf> abgerufen
- Umweltbundesamt. (2018). *Klimaschutzbericht 2018*. Wien: Eigenverlag. Von <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0660.pdf> abgerufen
- Umweltbundesamt. (2019). *Klimaschutzbericht 2019*. Wien: Eigenverlag. Abgerufen am 11. Jänner 2021 von <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0702.pdf>
- Umweltbundesamt. (2020a). *Klimaschutzbericht 2020*. Wien: UBA.
- Umweltbundesamt. (2020b). *Nahzeitprognose der österreichischen Treibhausgas-Emissionen für 2019 (Nowcast 2020)*. Wien: Eigenverlag. Abgerufen am 11. Jänner 2021 von <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0740.pdf>
- Umweltbundesamt. (2020c). *Austria's National Inventory Report 2020*. Wien: Eigenverlag. Abgerufen am 11. Jänner 2021 von <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0724.pdf>

Umweltbundesamt. (19. Januar 2021). *Treibhausgas-Bilanz Österreichs 2019*. Abgerufen am 1. April 2021 von [www.umweltbundesamt.at: https://www.umweltbundesamt.at/news210119](http://www.umweltbundesamt.at/news210119)

UNFCCC. (7. Januar 2020). *National Inventory Submissions 2020*. Von <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2020> abgerufen

WKO. (7. Januar 2020). *Verbrauchsstatistik Erdölprodukte*. Von <https://www.wko.at/branchen/industrie/mineraloelindustrie/verbrauchsstatistik.html> abgerufen

Worldsteel. (2021, January 26). www.worldsteel.org. (W. S. Association, Ed.) Retrieved April 11, 2021, from <https://www.worldsteel.org/media-centre/press-releases/2021/Global-crude-steel-output-decreases-by-0.9--in-2020.html>: <https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:2c63e7db-41b9-4441-b7b6-d702f02efbf2/December%25202020%2520crude%2520steel%2520production.pdf>