



WIFO 

In Auftrag gegeben von:

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

Policy Brief: Faktencheck Klimabeitrag des Agrar- und Ernährungssystems

Der internationale Kontext

**Elisabeth Jost, Martin Schönhart (BOKU),
Franz Sinabell (WIFO)**

Wissenschaftliche Assistenz:
Dietmar Weinberger (WIFO)

November 2023

Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung

Policy Brief: Faktencheck Klimabeitrag des Agrar- und Ernährungssystems

Der internationale Kontext

Elisabeth Jost, Martin Schönhart (BOKU), Franz Sinabell (WIFO)

November 2023

**Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Universität für Bodenkultur Wien
Im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und
Wasserwirtschaft**

Begutachtung: Katharina Falkner (WIFO)

Wissenschaftliche Assistenz: Dietmar Weinberger (WIFO)

In diesem Policy Brief werden die wichtigsten Konzepte zur Quantifizierung der Emissionen des Agrar- und Ernährungssystems vorgestellt. Den Ausgangspunkt liefern die internationalen Verträge in denen Ziele und Monitoringsysteme etabliert sind. Der rechtliche Rahmen der EU und die spezifischen Umsetzungs-elemente in Österreich werden kurz dargestellt. Die mit der Produktion von Agrargütern verbundenen Emissionen und deren Entwicklung werden detailliert beschrieben. Neben den mit der Produktion einhergehenden Emissionen werden auch Befunde zur konsumbasierten Betrachtung vorgestellt. Damit werden auch die durch den österreichischen Nahrungsmittelkonsum verursachten globalen Emissionen und die Emissionen anderer Sektoren beleuchtet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Produktion von Agrargütern und Lebensmitteln, die in Europa konsumiert werden, erhebliche Flächen auf anderen Kontinenten, vor allem in Südamerika, beansprucht. Themen sind Konzepte, Politikziele und Fakten, aus denen sich agrar- und klimapolitische Fragestellungen ableiten, die in weiteren Policy Briefs vertieft werden.

2023/1/S/WIFO-Projektnummer: 121

© 2023 Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Universität für Bodenkultur Wien

Medieninhaber (Verleger), Herausgeber und 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

Verkaufspreis: 30 € • Kostenloser Download: <https://www.wifo.ac.at/wwa/pubid/71230>

Executive Summary

Die Landwirtschaft ist die unverzichtbare Grundlage für die Erzeugung von Nahrungsmitteln. Durch die Produktion in der freien Natur ist sie dem Klimawandel besonders stark ausgesetzt. Häufigere Trockenperioden und Starkregenereignisse verhindern bereits heute zunehmend, dass Agrargüter zuverlässig produziert werden können. Unter anderem um diese Gefährdungen zu verringern, wurden internationale Abkommen zur Senkung der Emissionen der THG (Treibhausgase) unterzeichnet. Als rechtlich verbindliches Resultat hielt die UN-Klimakonferenz COP21 (Abkommen von Paris) im Jahr 2015 das Ziel fest, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2°C und vorzugsweise auf 1,5°C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Die UN Agenda 2030 stellt mit Ziel 2 (den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern) und insbesondere mit Zielvorgabe 2.4 (Stärkung der Resilienz) explizit den Zusammenhang zwischen Landwirtschaft und Klimawandel her. Außerdem haben sich die unterzeichnenden Länder der Declaration on Forests and Land Use dazu verpflichtet, den Waldverlust und die Bodendegradation bis 2030 zu stoppen und umzukehren, sowie zu einer nachhaltigen Landnutzungsänderung beizutragen. Auf europäischer Ebene hat die EU sich das Ziel gesetzt, bis 2050 netto-klimaneutral zu sein. Die Nationale Langfriststrategie 2050 sieht vor, dass die Landwirtschaft darin eine wichtige Rolle spielt und durch vermehrte Anwendung bereits bewährter Maßnahmen und Praktiken zur Zielerreichung beiträgt. In Österreich gibt es – mangels einer nationalen gesetzlichen Grundlage – seit 2020 keine festgelegten Emissionshöchstmengen für den Nicht-Emissions-Handelsbereich (darunter fällt die Landwirtschaft). Ein aktualisierter "Nationaler Energie- und Klimaplan", in dem den in der Zwischenzeit eingetretenen Änderungen – wie die Einführung des GAP-Strategieplans – Rechnung getragen wird, soll der EU-Kommission bis 2024 vorgelegt werden.

Das den UN-Erfordernissen entsprechende produktions-basierte Inventar der Treibhausgasemissionen beinhaltet Emissionsstatistiken für die Sektoren Energie, Verkehr, flüchtige Emissionen, industrielle Prozesse, Produktnutzung, Landwirtschaft, LULUCF (Landnutzung, Landnutzungswandel und Forstwirtschaft) und Abfallwirtschaft. Die THG-Berechnungen des Inventars folgen einer spezifischen Methodik, wobei Emissionen den mit der Produktion von Gütern einhergehenden Aktivitäten zugeordnet werden (produktionsbasierte Berechnung).

Die Hauptemissionsquellen, die dem landwirtschaftlichen Sektor zugeordnet werden, sind in Österreich Methan, das durch enterische Fermentationsprozesse in den Mägen von Wiederkäuern und im Düngermanagement entsteht, Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden, die Verbrennung landwirtschaftlicher Ernterückstände, Kalkung, sowie die Ausbringung von Harnstoff und anderen Düngemitteln. Während es unmittelbar nach 1990 zu einer deutlichen Abnahme der Anzahl von Rindern und somit zu einer Verringerung der Methan-Emissionen kam, hat sich dieser Rückgang in den letzten Jahren abgeschwächt. Die Betrachtung der Landwirtschaft im Kontext zu anderen Sektoren zeigt, dass der größte Anteil der national emittierten THG mit 62% (49,9 Megatonnen (Mt) CO₂eq) im Jahr 2020 dem Energiesektor zuzurechnen sind.

Danach folgt der Sektor unter dem „industrielle Prozesse und andere Produktverwendung“ zusammengefasst sind mit einem Anteil von 21% an den Gesamtemissionen, vor der Landwirtschaft mit 9,5% im Jahr 2020.

Da landwirtschaftliche Flächen häufig in Wald umgewandelt werden, ergibt sich eine enge Verknüpfung der Sektoren Forstwirtschaft und Landwirtschaft in der Position LULUCF (Landnutzung-Landnutzungsänderung-Forstwirtschaft). Durch Änderungen der Landnutzungsarten und -intensität, konnte in Österreich zuletzt weniger Kohlenstoff im Boden gespeichert werden. Landnutzungs-basierte Lösungen zur Kohlenstoffspeicherung rücken jedoch zunehmend in den Fokus. Humusaufbauende Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandböden, Agroforstwirtschaft, Kompost- und Biokohlenanwendung, sowie Verbesserungen bei Viehzucht und Nährstoffmanagement werden hohe THG-Senkungspotenziale zugeschrieben.

Gemäß den Konventionen des UN-THG-Inventars werden die Emissionen am Ort ihres Entstehens erhoben. Bei längeren Wertschöpfungsketten wie im Nahrungsbereich müssen die mit fertigen Produkten im Zusammenhang stehenden Emissionen folglich gesondert berechnet werden. Betrachtet man somit nicht nur die Landwirtschaft, sondern das gesamte Agrar- und Ernährungssystem, zeigen Berechnungen, dass mit der Ernährung der Menschen etwa ein Drittel der globalen THG-Emissionen im Zusammenhang stehen. Das globale Potenzial von nachfrageorientierten Maßnahmen zur Emissionssenkung, zu denen die Umstellung auf überwiegend pflanzlich-basierte Ernährung und die Reduzierung von Lebensmittelabfällen zählt, wird auf jährlich 1,1 – 3,6 Gigatonnen (Gt) CO₂eq geschätzt, was etwa 4% der derzeitigen Gesamtemissionen entspricht (IPCC, 2022).

Der derzeitige Verbrauch von Agrargütern und Lebensmitteln in der EU kann nur gedeckt werden, weil erhebliche Flächen auf der ganzen Welt, vor allem in Südamerika zur Produktion von Lebens- und Futtermitteln genutzt werden. Bei einer Fortschreibung der Trends ist eine Zunahme dieser Abhängigkeit absehbar. Der Großteil landnutzungsbasierter Emissionen entsteht in den Entwicklungsländern, wobei ein direkter Zusammenhang mit der Produktion von Exportgütern hergestellt werden kann.

Die Emissionen pro Person und Tag aus dem Agrar- und Ernährungssystem, die auch die im Ausland verursachten Treibhausgasemissionen berücksichtigen, betragen 2018 in Österreich 6 kg CO₂eq. Im Jahr 1990 waren es noch 8 kg. Vor allem die landwirtschaftlichen Emissionen der menschlichen Ernährung sind zurückgegangen. In der Verarbeitung und im Handel kam es hingegen zwischen 1990 und 2018 zu einem relativen und absoluten Anstieg der THG-Emissionen.

Abkürzungsverzeichnis

<i>AFOLU</i>	<i>Landwirtschaft, Forstwirtschaft und andere Landnutzung</i>
<i>CO₂eq</i>	<i>Kohlendioxid-Äquivalent</i>
<i>EK</i>	<i>Europäische Kommission</i>
<i>EU</i>	<i>Europäische Union</i>
<i>GAP</i>	<i>Gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union</i>
<i>IPCC</i>	<i>Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change)</i>
<i>LULUCF</i>	<i>Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft</i>
<i>THG</i>	<i>Treibhausgas(e)</i>
<i>UN</i>	<i>Vereinte Nationen</i>
<i>UNECE</i>	<i>Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa</i>
<i>UNFCCC</i>	<i>Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen</i>

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Klimaschutz in der Landwirtschaft: internationale Verträge, EU-Rechtsrahmen, Strategien, nationale politische Ziele und Maßnahmen	2
3.	Produktions-basierte THG-Emissionen: Nationale Trends, Systemkomponenten und Vermeidungsmaßnahmen	4
3.1	THG-Emissionen anderer Sektoren	7
4.	Konsum-basierte THG-Emissionen und internationaler Handel	8
4.1	THG-Emissionen der Konsumgüter insgesamt global betrachtet	8
4.2	THG-Emissionen des Agrar- und Ernährungssystems global betrachtet	10
5.	THG-Emissionen des Agrar- und Ernährungssystems: EU und international	11
6.	Ausblick	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Treibhausgasemissionen Österreichs gemäß Klimaschutzgesetz (ohne Emissionshandel) mit Zielpfaden	5
Abbildung 2:	Prozentuale Abweichung der THG-Emissionen zwischen konsum-basierter und produktions-basierter Berechnungsmethodik	9
Abbildung 3:	Die 10 größten handelsbedingten Netto-Verlagerungen der Landnutzung Globalen Hektar* (gha).	11
Abbildung 4:	Landwirtschaftliche Emissionen und erwartete Emissionen in den EU-Mitgliedstaaten	12
Abbildung 5:	Darstellung der Weltregionen anhand verschiedener ernährungsspezifischer Kennzahlen	13
Abbildung 5:	Verteilung der Emissionen des gesamten Agrar- und Ernährungssystems in Österreich auf die Glieder der Wertschöpfungskette	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Anteil der Hauptemissionsquellen (A - G) an den landwirtschaftlichen THG-Gesamtemissionen in Prozent	5
Tabelle 2:	Österreichs Treibhausgasemissionen nach Sektoren 1990, 2005, 2020 in kt CO ₂ eq	8
Tabelle 3:	<i>Auswahl politischer Dokumente auf EU-Ebene mit Auswirkungen auf die Landwirtschaft</i>	18
Tabelle 4:	Zusammenfassung der anthropogenen Treibhausgasemissionen Österreichs nach Sektoren von 1990-2020 in kt CO ₂ eq	20

1. Einleitung

Die heutigen Agrar- und Lebensmittelsysteme stellen eine der größten Errungenschaften der menschlichen Zivilisation dar. Die im 19. und 20. Jahrhundert erzielten Steigerungen der landwirtschaftlichen Produktivität und die erhöhten Verarbeitungs- und Verteilungskapazitäten haben dazu beigetragen, Nahrung in hohen Mengen bereitzustellen und die Menschen mit vielfältigen Lebensmitteln hoher Qualität zu versorgen. Abgesehen von der Versorgung mit Lebensmitteln, stellt die Landwirtschaft zahlreiche weitere Güter wie Fasern und nachwachsende Rohstoffe zur Energieerzeugung bereit. Sie trägt zudem dazu bei, natürliche Lebensgrundlagen und Kulturlandschaften zu erhalten, sowie den ländlichen Raum dezentral zu besiedeln. Im Hinblick auf den Klimawandel leistet eine nachhaltige Landwirtschaft Beiträge dazu, Kohlenstoff im Boden zu halten und anzureichern sowie die biologische und genetische Vielfalt zu erhalten.

Gleichzeitig tragen Agrar- und Lebensmittelwirtschaft maßgeblich zum Klimawandel bei. Nahezu ein Drittel der globalen THG-Emissionen werden dem Agrar- und Ernährungssystem zugeordnet. Fossiler Treibstoffeinsatz in der Produktion, die Herstellung von chemischen Düngemitteln und Pestiziden, die Lebensmittelverarbeitung, Verpackungsmaterial auf fossiler Basis und globale Lieferketten (Transport bis Entsorgung) sind Gründe dafür. Trotz einer ausreichenden weltweiten Versorgung mit Lebensmitteln, ist die Anzahl hungernder und mangelernährter Menschen in den letzten Jahren gestiegen. Parallel dazu nehmen Fälle von Fettleibigkeit zu und ernährungsbedingte Krankheiten haben Infektionskrankheiten als Hauptursache der weltweiten Sterblichkeit abgelöst.

Abgesehen von wenigen regional begrenzten positiven Effekten des Klimawandels, sind hauptsächlich negative Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion zu beobachten und zu erwarten. Hohe Temperaturen, verminderte Wasserverfügbarkeit, häufigere Extremwetterereignisse und die Verbreitung von neuen Schädlingen und Krankheiten haben direkte und indirekte Effekte auf Produktivität, landwirtschaftliche Erträge und den gesamten Sektor. Beim Thema Klimawandel ist die Landwirtschaft somit Verursacherin und Betroffene zugleich.

In der Landwirtschaft werden bereits jetzt zahlreiche Maßnahmen zum Klimaschutz umgesetzt und Strategien zu Anpassung an den Klimawandel entwickelt. Diese werden teilweise durch verbindliche gesetzliche Vorgaben festgeschrieben. Zahlreiche weitere Maßnahmen werden von den Bauern und Bäuerinnen freiwillig, beispielsweise im Rahmen des Agrarumweltprogramms als Teil der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) der EU, durchgeführt. Um die politischen Zielsetzungen zu erreichen, sind weitergehende Maßnahmen zur Reduktion der THG-Emissionen auch im Bereich der Landwirtschaft unumgänglich. So gibt beispielsweise der klima- und energiepolitische Rahmen der EU vor, die Emissionen für Sektoren, die nicht dem Emissionshandelsgesetz unterliegen in Österreich um 48% (bisher waren es 36%) gegenüber 2005 zu reduzieren. Zu den Sektoren mit diesem Reduktionsziel zählt auch die Landwirtschaft.

2. Klimaschutz in der Landwirtschaft: internationale Verträge, EU-Rechtsrahmen, Strategien, nationale politische Ziele und Maßnahmen

Auf globaler, europäischer sowie nationalstaatlicher Ebene wurden in der jüngeren Vergangenheit zahlreiche Vereinbarungen getroffen, Gesetze verabschiedet und Strategien entwickelt, um die Weltgemeinschaft zu aktivem Klimaschutz zu bewegen. Auf globaler Ebene sind das Pariser Klimaabkommen (UNFCCC, 2022), der Glasgower Klimapakt (UNFCCC, 2021) und die Agenda 2030 mit 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung (UN, 2022) entscheidend. Als rechtlich verbindliches Resultat der UN-Klimakonferenz COP21 im Jahr 2015 legt das Abkommen von Paris das Ziel fest, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2°C und vorzugsweise auf 1,5°C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu begrenzen. 196 unterzeichnende Länder verpflichten sich zu national festgelegten Beiträgen mit länderspezifischen Zielen für die Reduktion der THG-Emissionen. Diese werden alle fünf Jahre überprüft und aktualisiert. **Die UN Agenda 2030 stellt mit Ziel 2 (den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern) den ausdrücklichen Zusammenhang zwischen Landwirtschaft und Klimawandel her.**

Der Glasgower Klimapakt (UN-Klimakonferenz COP26) aus dem Jahr 2021 bekräftigt das Pariser Abkommen und legt beschleunigte Anstrengungen zum „Ausstieg aus der ungebremsten Nutzung von Kohle und den ineffizienten Subventionen für fossile Brennstoffe“ fest. Außerdem haben über 100 Länder, darunter auch Österreich, die Glasgow Leaders Declaration on Forests and Land Use vorgelegt. **In der Declaration on Forests and Land Use verpflichten sich die unterzeichnenden Länder, den Waldverlust und die Bodendegradation bis 2030 zu stoppen und umzukehren, sowie zu einer nachhaltigen Landnutzungsänderung beizutragen.**

Auf Ebene der EU wurde mit dem im Jahr 2019 veröffentlichten Europäischen Green Deal (COM/2019/640) ein ambitioniertes Klimaschutzvorhaben vorgelegt. Der Green Deal ist wesentlicher Bestandteil zur Umsetzung der UN-Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung und fungiert als umfassender Fahrplan, der die Ambitionen der EU beschreibt, ihre Wirtschaft bis 2050 klimaneutral zu gestalten. Der vom Green Deal abgesteckte Rahmen umfasst zahlreiche politische Strategien, Verordnungen und Aktionspläne mit Maßnahmen für Verkehr, Energie, Land- und Forstwirtschaft, Gebäude und Industrie. Details zu wesentlichen europäischen Politikdokumenten und Strategien für Klimaschutz mit Bedeutung für den Landwirtschaftssektor sind in Tabelle A-1 im Anhang zusammengefasst. **Die Finanzierung der EU-Maßnahmen zum Klimaschutz wird über den mehrjährigen Finanzrahmen der EU gewährleistet und eine integrative Governance der Energieunion sowie der Klimaschutzmaßnahmen werden mittels der Verordnung EU/2018/1999 geregelt.**

Für Österreich sind Maßnahmen und Zielsetzungen im Bereich des Klimaschutzes maßgeblich in dem im Jahr 2011 verabschiedeten Klimaschutzgesetz (BMK, 2021a) verankert. Das Gesetz legt sektorspezifische Emissionsobergrenzen fest. Zusätzlich werden darin THG-Emissionen reguliert, die nicht dem europäischen Emissionshandelssystem unterliegen. Aufgrund neu festgelegter Ziele im Rahmen der Veröffentlichung des aktuellen österreichischen Regierungsprogramms für die Periode 2020 – 2040 (Bundeskanzleramt Österreich, 2019), welches nationale Klimaneutrali-

tät bis 2040 sowie die Deckung des heimischen Energiebedarfs durch erneuerbare Energieträger bis 2030 vorsieht, befindet sich dieses Gesetz in Revision. **In Österreich gibt es – mangels einer nationalen gesetzlichen Grundlage – seit 2020 keine festgelegten Emissionshöchstmengen für den Nicht-Emissions-Handelsbereich (darunter fällt die Landwirtschaft).**

Im Rahmen der Klimaschutzstrategie der EU sind die Mitgliedsstaaten verpflichtet, nationale Energie- und Klimapläne vorzulegen. Darin soll festgelegt werden, welchen Beitrag der jeweilige Mitgliedsstaat zur Erreichung der europäischen Klimaziele bis 2030 leisten wird. In seinem zuletzt 2019 vorgelegten Plan (BMK, 2021b) definiert Österreich in Bezug auf die Landwirtschaft folgende Ziele:

- 1) Verringerung der Mineraldüngeranwendung um 20 % bis 2030 im Vergleich zu einem Szenario mit bestehenden Maßnahmen (WEM; bei dem aktuelle Trends und Politiken in die Zukunft projiziert werden),
- 2) Verringerung der Stickstoffausscheidung von Rindern um 5 % im Vergleich zu WEM,
- 3) Erhöhung des Anteils der Weidehaltung von Milch- und Mutterkühen,
- 4) ein Anteil von 30 % an anaerob vergorenem Wirtschaftsdünger,
- 5) Stabilisierung der Viehbestände auf dem Niveau von 2025, und
- 6) Verringerung des Einsatzes fossiler Brennstoffe (z.B. durch Erhöhung der Nutzung von forstwirtschaftlichem Schadholz auf 50 % seines technischen Potenzials).

Es wird hervorgehoben, dass das österreichische Agrarumweltprogramm (ÖPUL) als Teil der nationalen Umsetzung der GAP ein zentrales politisches Instrument zur Erreichung der Emissionsziele ist. Im Hinblick auf das ambitioniertere EU-Ziel zur Verringerung der THG-Emissionen um 55% bis 2030 gegenüber 2005 anstatt um bisher 40% muss der bestehende Plan aktualisiert werden. **Ein aktualisierter "Nationaler Energie- und Klimaplan" in dem den in der Zwischenzeit eingetretenen Änderungen – wie die Einführung des GAP-Strategieplans – Rechnung getragen wird, soll der Kommission bis 2024 vorgelegt werden.**

Österreich hat in Übereinstimmung mit Vorschriften auf EU- und globaler Ebene seine Nationale Langfriststrategie 2050 (BMK, 2021c) als strategische Vision, wie die Klimaneutralität bis 2050 erreicht werden kann, verabschiedet. Die Strategie fasst sektorspezifische Handlungsfelder zusammen, von denen angenommen wird, dass sie hauptsächlich zum übergeordneten Ziel beitragen, aber auch die Besonderheiten des Landes berücksichtigen. Im Bereich der Landwirtschaft wird das größte Potenzial in der Stärkung der Mechanismen zur Förderung einer klima- und umweltfreundlichen Landwirtschaft durch die österreichische Umsetzung der GAP gesehen. Konkrete Maßnahmen sind

- die stickstoffreduzierte Fütterung, die Reduktion von Krafffutter und Silomais,
- die Weidehaltung und die Forcierung der Zweinutzungsrunder, sowie
- der reduzierte Mineraldüngereinsatz; die verstärkte Anwendung von Techniken der Präzisionslandwirtschaft,
- die Förderung von standortangepassten Fruchtfolgen, humusbildenden Zwischenfrüchten, Zwischenfruchtbegrünung, Mulch- und Direktsaat sowie die verstärkte Verwertung von Ernterückständen;

- ein höherer Anteil des ökologischen Landbaus, die Verwendung von landwirtschaftlichen Nebenprodukten oder Gülle für die Biomethanproduktion und die Förderung einer pflanzlichen Ernährung und die Verringerung von Lebensmittelabfällen sind ebenfalls vorgesehen.

Die EU soll bis 2050 netto-klimaneutral sein. Die Nationale Langfriststrategie 2050 sieht vor, dass die Landwirtschaft darin eine wichtige Rolle spielt und durch vermehrte Anwendung bereits bewährter Maßnahmen und Praktiken zur Zielerreichung beiträgt.

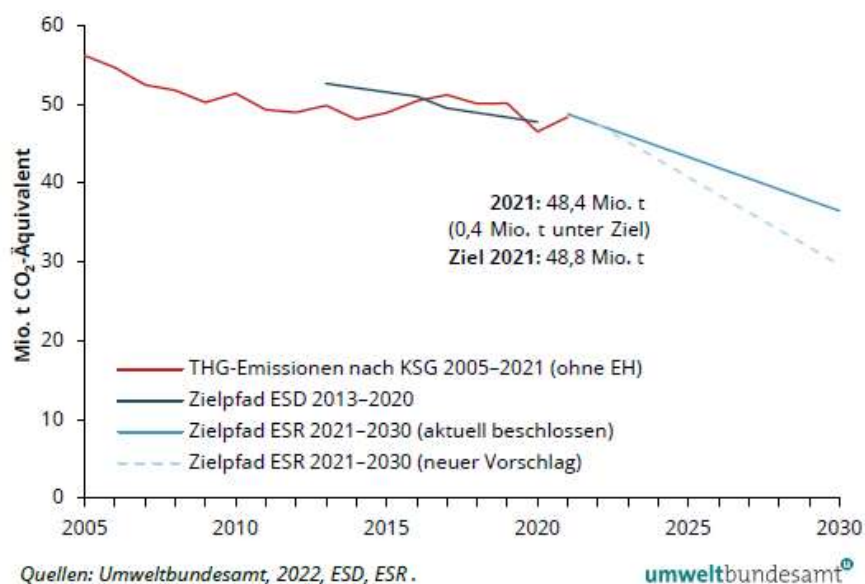
3. Produktions-basierte THG-Emissionen: Nationale Trends, Systemkomponenten und Vermeidungsmaßnahmen

Zur Überwachung seiner Emissionen muss Österreich, als unterzeichnendes Mitglied der UN-Klimarahmenkonvention, ein regelmäßiges Inventar seiner nationalen THG-Emissionen erstellen und an zuständige Stellen (UNFCCC, UNECE, EK) übermitteln. Anhand der vom IPCC im Jahr 2006 veröffentlichten methodischen Richtlinie (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) werden die Emissionen Sektor- und THG-spezifisch differenziert und jährlich vom Umweltbundesamt veröffentlicht. **Das den UN-Erfordernissen entsprechende Inventar beinhaltet Emissionsstatistiken für die acht Sektoren Energie, Verkehr, flüchtige Emissionen, industrielle Prozesse, Produktnutzung, Landwirtschaft, LULUCF (Landnutzung, Landnutzungswandel und Forstwirtschaft) und Abfallwirtschaft.**

Um Zielsetzungen verschiedener Ebenen (internationale, EU-Ziele, nationale Ziele) richtig einordnen zu können, ist es nötig, Regelungsebenen getrennt zu betrachten. Je nach Kontext kommen verschiedene Zählweisen und Aggregationen zur Anwendung. **Die wichtigsten Elemente, um die THG-Berechnungen zu verstehen, sind folgende: es wird zwischen jenen Bereichen unterschieden, die Teil des EU-ETS (EU-Emissionshandels-Systems) sind und jenen, die darin nicht enthalten sind (u.a. die Landwirtschaft). Gemäß dem nationalen Klimaschutzgesetz werden Emissionen teilweise anders zugeordnet als im UN-Inventar.**

Österreich hat sich im Rahmen des Kyoto-Protokolls dazu verpflichtet, seine THG-Emissionen innerhalb des ersten Verpflichtungszeitraums (2008 - 2012) um 13% im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Für die zweite Verpflichtungsperiode (2013 - 2020) lag das nationale Reduktionsziel für Emissionsquellen, die nicht dem europäischen Emissionshandelssystem unterliegen, bei 16% im Vergleich zu 2005. Die THG-Emissionen Österreichs ohne Emissionshandel betragen 2005 56,2 Mio. t CO₂eq und waren 2020 mit 47,2 Mio. t CO₂eq unterhalb der angestrebten Marke (vgl. Abbildung 1). Die Summe der THG-Emissionen außerhalb des Emissionshandels lag 2021 mit rund 48,4 Mio. Tonnen CO₂eq um etwa 0,4 Mio. Tonnen unter der für 2021 gültigen Höchstmenge von 48,8 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent (Umweltbundesamt, 2022a). **Die für 2020 vorgesehenen Reduktionsziele konnten gesamtwirtschaftlich betrachtet erreicht werden, da es wegen der Covid-Krise zu einer deutlichen – aber vorübergehenden – Emissionsenkung gekommen ist. Die gültigen Zielwerte nach Klimaschutzgesetz im Sektor Landwirtschaft wurden jedoch geringfügig überschritten.**

Abbildung 1: Treibhausgasemissionen Österreichs gemäß Klimaschutzgesetz (ohne Emissionshandel) mit Zielpfaden



Q: Umweltbundesamt, 2022a. Hinweise: THG = Treibhausgas, EH = Emissionshandel, ESD = Effort-Sharing-Entscheidung (406/2009/EG4), sowie ESR = Effort-Sharing Regulation(2018/842/EU)

Ohne LULUCF betragen die nationalen Emissionen laut neuestem Inventarbericht (Umweltbundesamt, 2022b) im Jahr 2020 insgesamt 73,6 Mt CO₂ Äquivalente (CO₂eq) wovon 9,5% dem Landwirtschaftssektor zugerechnet werden (Details siehe Tabelle 1). Pro Kopf lagen die THG-Emissionen aus der Landwirtschaft österreichweit bei etwa 0,9 t CO₂eq. Die landwirtschaftlichen THG-Emissionen haben sich seit 1990 um 14% verringert, wobei ihr Anteil an den nationalen Gesamtemissionen seit 1990 um nur 0,5% abnahm. Anteilig an den Gesamtemissionen im Jahr 2020 entfallen 7,9% auf das THG Methan und 4,8% auf Lachgas. Sie stellen die relevantesten THGs für den landwirtschaftlichen Sektor dar. So stammen 72% der national ausgewiesenen Lachgasemissionen aus der Landwirtschaft, 52% davon aus landwirtschaftlichen Böden und weitere 15% werden dem Düngermanagement zugeordnet. Seit 1990 wurden Lachgasemissionen aus der Landwirtschaft um 14,4% und landwirtschaftliche Methanemissionen um 15,6% reduziert. Bei der Reduktion der Lachgasemissionen durch den verminderten Einsatz mineralischer Düngemittel ist seit 2005 kein klarer Trend erkennbar. **Hauptemissionsquellen, die in dem THG-Inventar dem landwirtschaftlichen Sektor zugeordnet werden, sind enterische Fermentationsprozesse in den Mägen von Wiederkäuern, Düngermanagement, Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden, die Verbrennung landwirtschaftlicher Ernterückstände, Kalkung, sowie die Ausbringung von Harnstoff und anderen kohlenstoffhaltigen Düngemitteln.**

Tabelle 1: Anteil der Hauptemissionsquellen (A - G) an den landwirtschaftlichen THG-Gesamtemissionen in Prozent

Jahr	A	B	C	D	E	F	G	Gesamtemissionen Landwirtschaft (kt CO ₂ eq)
1990	55,6%	14,0%	29,3%	0,0%	0,6%	0,1%	0,4%	8.118,59
2020	53,6%	15,5%	28,8%	0,0%	1,4%	0,4%	0,4%	6.964,25

Q: Umweltbundesamt, 2022a. A = Enterische Fermentation, B = Düngermanagement, C = Landwirtschaftliche Böden, D = Verbrennung von Ernterückständen, E = Kalkung, F = Harnstoffausbringung, G = andere kohlenstoffhaltige Düngemittel.

Der Emissionsrückgang aus enterischer Fermentation ist einem Rückgang der Anzahl der Rinder (1990: 4,26 Mio. Stück, 2020: 3,19 Mio. Stück) zuzuschreiben. Über Jahre hinweg nahmen sowohl Bruttoeigenerzeugung als auch der Inlandsabsatz von Rindfleischprodukten ab. In Bezug auf das Düngermanagement wird der Effekt gesunkener Tierzahlen durch eine Zunahme an Flüssigmistsystemen kompensiert. Der Einfluss der gesunkenen Anzahl der Rinder auf die landwirtschaftlichen Methanemissionen wird zudem dadurch abgeschwächt, dass es seit 1990 zu einer konstanten Zunahme der Emissionen pro Tier kommt, was auf die Leistungssteigerung zurückzuführen ist. **Während es unmittelbar nach 1990 zu einer deutlichen Abnahme der Anzahl von Rindern und somit zu einer Verringerung der Methan-Emissionen kam, hat sich dieser Rückgang in den letzten Jahren abgeschwächt.**

Die Emissionen des Sektors Landwirtschaft unterscheiden sich je nachdem ob das österreichische Klimaschutzgesetz oder die UN-Inventar-Methode zur Anwendung kommt. Im Klimaschutzbericht des Umweltbundesamts (Umweltbundesamt, 2022c), der in seinen Berechnungen der Klimaschutzgesetz-Systematik folgt, werden zusätzlich die emittierten THG aus dem Energieeinsatz für den Betrieb von Maschinen, Geräten und Traktoren in der Land- und Forstwirtschaft ermittelt. Seit 1990 ist dieser um 28,6% zurückgegangen, im Vergleich zu 2019 nahm der Energieeinsatz allerdings um 0,1% zu und trägt mit 1,3% zu den nationalen THG-Emissionen im Jahr 2020 bei.

Die durch Landnutzungsänderungen auf landwirtschaftlich genutzten Acker- und Grünlandflächen entstehenden Festlegungen von Kohlenstoff (Ackerland in Wald) bzw. Emissionen (Ackerland in Siedlungsflächen) werden nicht dem Sektor Landwirtschaft, sondern dem gesondert betrachteten Sektor LULUCF zugeordnet. In Österreich werden dem LULUCF-Sektor im Inventarbericht vorrangig Aktivitäten der Aufforstung, Entwaldung und Waldbewirtschaftung zugeschrieben, aber auch Änderungen in der Landnutzung durch die Landwirtschaft wird Rechnung getragen (z.B. organische Böden im Acker- oder Grünland). **Da viele landwirtschaftliche Flächen in Wald umgewandelt werden ergibt sich eine enge Verknüpfung der Sektoren Forstwirtschaft und Landwirtschaft in der Inventar-Position LULUCF.**

Der Sektor LULUCF ist in Österreich eine THG-Senke und konnte die nationalen THG-Emissionen im Jahr 2020 um 1.253 kt CO₂eq reduzieren. Hauptverantwortlich für die nationale Senkenwirkung des Sektors sind die Kategorien Wald, Holzprodukte und Landnutzungsänderungen zu Wald, wohingegen die Landnutzungskategorien Ackerland, Grünland und Feuchtgebiete eine THG-Quelle darstellen. Die Senkenwirkung ist zuletzt deutlich geringer ausgefallen. Es zeigt sich,

dass die THG-Emissionen aus Ackerflächen in den letzten Jahren gestiegen sind. Gegenläufig zum europäischen Trend sank der Anteil von Dauerweideland in Österreich zwischen 2004 und 2018 von 60% auf 47%. Durch zunehmende Bodenversiegelung für Infrastruktur und Siedlungsflächen, wurden zwischen 2013 und 2018 mehr als 25.000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche in Anspruch genommen. Damit ist die Freisetzung von THG einhergegangen. Außerdem kam es in dieser Zeit zu einer flächenmäßigen Ausweitung erosionsgefährdeter Feldfrüchte, wie Mais und Soja um etwa 10.000 ha, was wiederum den Verlust des im Boden gebundenen organischen Kohlenstoffs beförderte (BAB, 2019). Schätzungen gehen zudem davon aus, dass etwa 1-2% der nationalen THG-Emissionen durch die Bewirtschaftung und Drainage früherer Feuchtgebieten- und Moorböden verursacht werden (BMLRT, 2022). **Durch Änderungen der Landnutzungsarten und -intensität, konnte zuletzt weniger Kohlenstoff im Boden gespeichert werden. Landnutzungs-basierte Lösungen zur Kohlenstoffspeicherung rücken jedoch zunehmend in den Fokus.**

Der Landwirtschaft, in Verbindung mit LULUCF und Maßnahmen in Wäldern und anderen natürlichen Ökosystemen, wird für den Zeitraum 2020 -2050 ein erhebliches Potenzial zur Festlegung von Kohlenstoff zugeschrieben wird. Ein Teilaspekt ist etwa die Renaturierung von Feuchtgebieten. Dadurch können Emissionen aus dem Abbau von Kohlenstoff-Vorräten im Boden reduziert werden. Aufgrund der starken Wechselwirkungen zwischen LULUCF, Biodiversität und lokalen Lebensrealitäten, hebt der IPCC-Bericht eine integrative Betrachtung bei der Umsetzung landbasierter Maßnahmen als zentral hervor. Abgesehen von land-basierten Maßnahmen können auch bei der landwirtschaftlichen Produktion selbst große Mengen an THG eingespart werden. Für Europa liegen die maßgeblichen Hebel bei der Reduktion der enterischen Fermentation und verbessertem Düngemanagement. Eine Reduktion der enterischen Fermentation kann durch hochwertigeres, besser verdauliches Futter oder Futterzusätze, die durch die Veränderung der Mikrobiologie des Pansens eine reduzierte Methanproduktion bewirken, erreicht werden. Im Bereich des Düngemanagements im europäischen Kontext werden der anaeroben Gärung, der Kompostierung und der Verkürzung der Güllelagerzeiten das größte THG-Reduktionspotential zugeschrieben (Roe et al., 2019). Die Möglichkeiten der THG-Emissionsreduktion durch technische und strukturelle Anpassungen sind in ihrem Potential aber begrenzt. Sobald dieses ausgeschöpft ist, können zusätzliche THG-Einsparungen lediglich durch eine Verringerung der Produktion THG-intensiver Produkte erreicht werden. **Durch Humusaufbauende Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandböden, Agroforstwirtschaft, Kompost- und Biokohlenanwendung, sowie durch Verbesserungen bei Viehzucht und Nährstoffmanagement können global zwischen 1,7 und 6,7 Gt CO₂eq jährlich eingespart werden (IPCC, 2022). Bei der Maßnahmenumsetzung sind deren Auswirkungen auf ökologische und soziale gesellschaftliche Ziele sowie das erschöpfliche THG-Reduktionspotential technischer und struktureller Anpassungen in der Landwirtschaft zu beachten.**

3.1 THG-Emissionen anderer Sektoren

Die Betrachtung der Landwirtschaft im Vergleich zu anderen Sektoren zeigt, dass der größte Anteil der national emittierten THG mit 62% (49,9 Mt CO₂eq) im Jahr 2020 dem Energiesektor zuzurechnen sind. Danach folgt der Sektor unter dem „industrielle Prozesse und andere Produktverwendung“ zusammengefasst sind mit einem Anteil von 21% an den Gesamtemissionen, vor der Landwirtschaft mit 9,5% im Jahr 2020. Im Hinblick auf die Trends der THG-Emissionen seit

1990, ist für den Sektor Abfallwirtschaft mit -69% die stärkste Reduktion zu verzeichnen. Gefolgt von Landwirtschaft (-14%) und Energie (-5,4%). Im Sektor industrielle Prozesse und andere Produktverwendung kam es seit 1990 zu einer Zunahme der Emissionen um 14%. Wenn man die Veränderungen der Sektoranteile an den Gesamtemissionen seit 1990 betrachtet, sank der Anteil der Abfallwirtschaft von 5% auf 1,6% und jener der Landwirtschaft minimal von 10% auf 9,5%. Die Anteile an den Gesamtemissionen der Sektoren Energie und industrielle Prozesse und andere Produktverwendung nahmen um 1% und 4% zu.

Im Bereich des Energiesektors war die Kraftstoffverbrennung mit 99,3% die Hauptursache der emittierten THG. Für den Sektor Energie konnten seit 1990 die Emissionen aus den Bereichen Energiewirtschaft (-37%), flüchtige Emissionen (-53%), Erdöl- und -gas, sowie „Sonstige Sektoren“ (-37%) reduziert werden. Dies wurde hauptsächlich durch höhere Anteile erneuerbarer Energiequellen, den geringeren Verbrauch von Heizöl und Kohle und modernisierte Heizsysteme bedingt. Die Emissionen aus den Bereichen Transport (+52%) und dem verarbeitenden Gewerbe und Bauwesen (+7,2%) haben im Energiesektor seit 1990 zugenommen. Mit Bezug auf den Bereich der Energiewirtschaft ist anzumerken, dass der nationale Stromverbrauch seit 1990 um 46,2% zunahm. Dieser wird seit 2002 hauptsächlich aus Stromimporten gedeckt. Lediglich 1,7% des nationalen Stromverbrauchs werden der Landwirtschaft zugerechnet. Der Energiesektor umfasst auch die energie- und prozessbedingten Emissionen aus der Nahrungs- und Genussmittelindustrie. Die aus der Lebensmittelindustrie stammenden Emissionen lagen im Jahr 2020 bei etwa 0,5 Mio. t CO₂eq. Sie stammen hauptsächlich aus der Verbrennung von Erdgas, das für die Erzeugung von Prozesswärme herangezogen wird. Tabelle 2 zeigt die absoluten Emissionen der Sektoren für die Jahre 1990 und 2020 wie in der UN-Inventar angegeben.

Tabelle 2: Österreichs Treibhausgasemissionen nach Sektoren 1990, 2005, 2020 in kt CO₂eq

Jahr	Energie	Industrielle Prozesse	Landwirtschaft	Abfall
1990	52.805	13.574	8.119	3.926
2005	66.868	15.440	6.928	2.794
2020	49.929	15.489	6.964	1.209

Q: Umweltbundesamt 2022b, Table 15.

4. Konsum-basierte THG-Emissionen und internationaler Handel

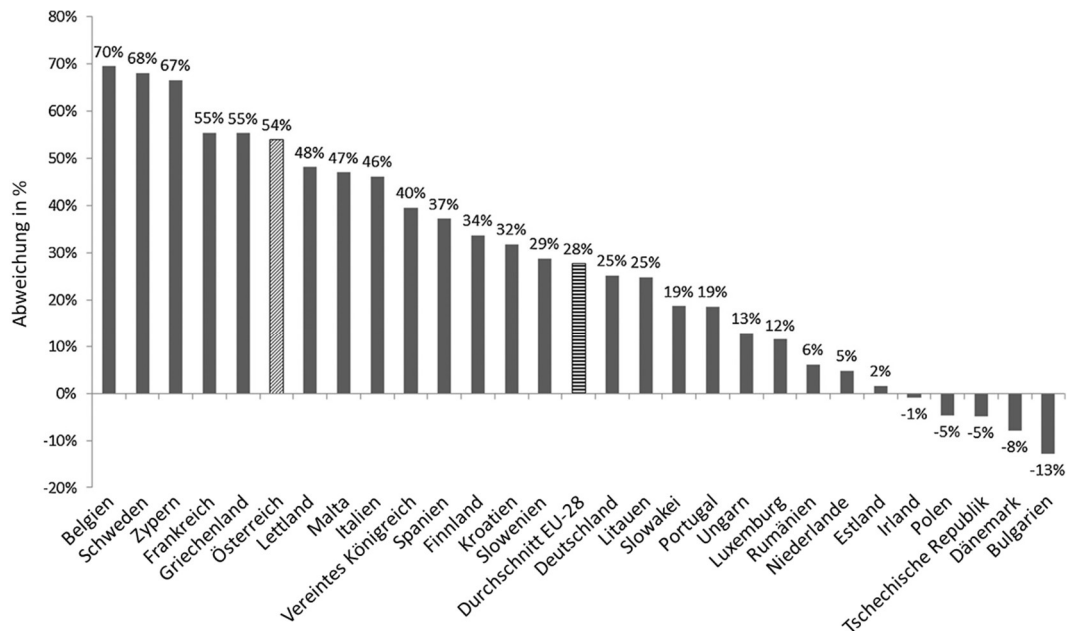
4.1 THG-Emissionen der Konsumgüter insgesamt global betrachtet

Das nationale THG-Inventar gemäß dem UN-Kriterien folgt einer produktionsbasierten, territorialen Berechnungsmethodik. So wird eine systematische und korrekte Bilanzierung auf globaler Ebene sichergestellt. Ein Nachteil dieser Systematik ist, dass Rückschlüsse auf konsumbasierte Emissionen in einem Land erschwert werden. Darunter versteht man die mit dem gesamten Lebenszyklus einhergehenden Emissionen eines Konsumgutes. Mit zunehmenden internationalen Handelsverflechtungen gewinnt eine konsumbasierte Bilanzierung an Bedeutung. Niedrigere Lohnniveaus und Rohstoffkosten, die zunehmende Offenheit für internationalen Handel

und geringere Umweltvorschriften führen zu einer Netto-Emissionsverlagerung und der Auslagerung kohlenstoffintensiver Produktion der entwickelten Volkswirtschaften in die Entwicklungsländer. **Der IPCC-Bericht (2022) zeigt, dass 35% der globalen konsumbasierten CO₂-Emissionen auf die Industriestaaten zurückzuführen sind. Sie betragen im Jahr 2018 etwa 12,9 Gt CO₂.**

Gemäß der konsumbasierten Betrachtung liegen die THG-Gesamtemissionen in Österreich um ca. 54% über jenen des produktionsseitigen Inventars (Steininger et al., 2018; vgl. Abbildung 2). Hiermit zählt Österreich im europäischen Vergleich zu den Ländern mit der größten Diskrepanz zwischen verbrauchs- und produktionsbedingten Emissionen. **Etwa ein Drittel der konsumbasierten Emissionen Österreichs entstehen innerhalb anderer europäischer Mitgliedsstaaten und ein weiteres Drittel außerhalb der EU, vorwiegend in China, Russland und den USA** (Steininger et al., 2018).

Abbildung 2: Prozentuale Abweichung der THG-Emissionen zwischen konsum-basierter und produktions-basierter Berechnungsmethodik



Q: modifiziert nach Steininger et al., 2018.

Die größten Anteile der konsum-basierten THG-Emissionen, etwa 30%, sind der Nachfrage in den Sektoren Bauwesen, öffentliche Verwaltung und dem Groß- und Einzelhandel zuzuordnen. Werden Agrargüter betrachtet, so sind die konsumbasierten Emissionen ca. 33% über jenen des produktionsseitigen Inventars. **Die ausgelagerten THG-Emissionen zur Deckung des österreichischen Bedarfs entstehen wiederum hauptsächlich in den Sektoren Energie (70% davon für die Kohlestromerzeugung) und Transport (37% Luftfracht, 26% See- und Küstenschifffahrt).**

4.2 THG-Emissionen des Agrar- und Ernährungssystems global betrachtet

Der Einsatz von Futtermitteln, die häufig in anderen Ländern der Welt produziert werden, hat mehrere Aspekte, die bei der Bewertung der THG-Emissionen der Landwirtschaft zu bedenken sind. Zunehmender Kraftfutteranteil steigert die Futterraufnahme pro Tier und somit die Gesamtmethanemissionen (vgl. Terler, 2022). Die Erzeugung von Kraftfutter ist mit Emissionen aus dem Einsatz synthetischer Düngemittel verbunden. Diese werden zudem unter hohem fossilem Energieverbrauch hergestellt. Die damit in Verbindung stehenden Emissionen werden gemäß UN-Inventar der Industrie zugerechnet. Die bei der Ausbringung entstehenden Lachgasemissionen werden dem Sektor Landwirtschaft zugeordnet. Menegat et al. (2022) stellen fest, dass die Wertschöpfungskette im Zusammenhang mit Produktion und Verbrauch von synthetischen Düngemitteln etwa 2,1 % der globalen Gesamtemissionen und in etwa 10,6% der landwirtschaftlichen THG-Emissionen verursacht. Während 58,6% der Emissionen durch synthetische Düngemittel der Ausbringung auf landwirtschaftlichen Böden zuzuordnen sind, entstehen 38,8% bereits bei ihrer Produktion. **Gemäß den Konventionen des UN-THG-Inventars werden die Emissionen am Ort ihres Entstehens erhoben und bei längeren Wertschöpfungsketten wie im Nahrungsbereich müssen die mit fertigen Produkten im Zusammenhang stehenden Emissionen folglich gesondert berechnet werden.**

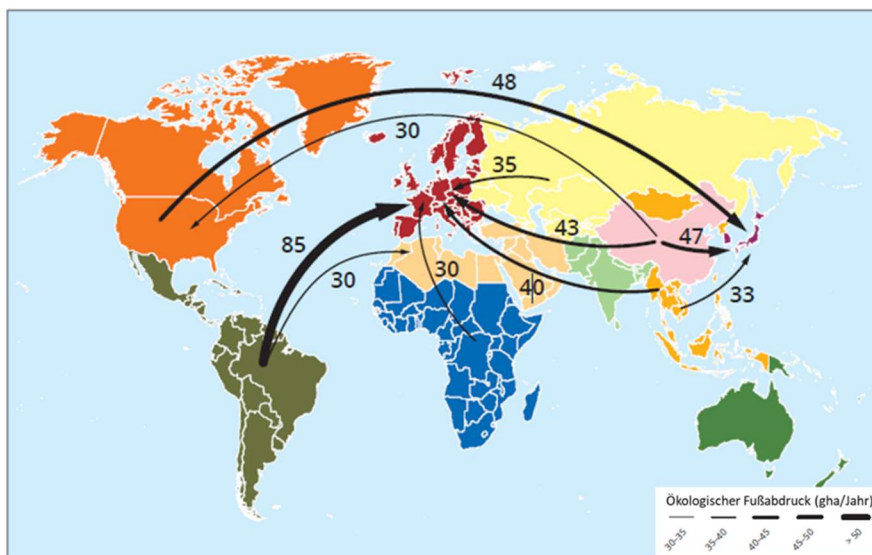
Für eine vollständige Betrachtung der THG-Emissionen des Agrar- und Lebensmittelsystems müssen abgesehen von der landwirtschaftlichen Produktion auch die THG-Emissionen im Bereich Einzelhandel, Konsum, Kraftstoffherstellung, Abfallwirtschaft, industrielle Prozesse und Verpackung einbezogen werden. Es wird geschätzt, dass etwa ein Drittel der weltweit emittierten THG dem Agrar- und Lebensmittelsystem zuzuordnen sind (Crippa, et al.; IPCC, 2022; FAO, 2022). Die Gesamtemissionen des Systems belaufen sich auf jährlich 14-17 Gt CO₂eq. Durch Unterschiede in der landwirtschaftlichen Produktionsstruktur und der Bevölkerungsgröße sind die Anteile der jeweiligen Systemkomponenten an den Gesamt-THG-Emissionen regional unterschiedlich. Während am afrikanischen und amerikanischen Kontinent Landnutzungsänderungen den größten Anteil an den systembezogenen Emissionen ausmachen (Afrika: 44%; Amerika: 31%), entfallen die höchsten Emissionsanteile in Asien (43%) und Europa (53%) auf die vor- und nachgelagerte Produktion (FAO, 2022). Eine Studie, die die THG-Emissionen der von Lebensmitteln und Agrargütern zurückgelegten Transportkilometer quantifiziert, schreibt diesem Teilbereich des Agrar- und Lebensmittelsystems etwa 19% der systembezogenen Gesamtemissionen zu (Li et al., 2022). **Betrachtet man somit nicht nur die Landwirtschaft, sondern das gesamte System der Ernährungswirtschaft, wird klar, dass mit der Ernährung der Menschen erhebliche Mengen der globalen THG-Emissionen verbunden sind.**

Im Hinblick auf THG-Emissionen, die mit Lebensmittelabfällen in Verbindung gebracht wird geschätzt, dass etwa 6% der europäischen Gesamtemissionen auf Lebensmittelabfälle zurückzuführen sind (EK, 2020). Diese berücksichtigt nur die Emissionen der Entsorgung und Deponierung, aber nicht jene der mit der Herstellung verbundenen Emissionen. Berechnungen zufolge fallen in Österreich jährlich knapp 600.000 Tonnen vermeidbare Lebensmittelabfälle in privaten Haushalten, der Außerhaus-Verpflegung und der Lebensmittelproduktion an (Hietler und Pladerer, 2019). Eine weitere Studie zeigt, dass die ernährungsbedingten Pro-Kopf-THG-Emissionen in Österreich durch eine stärker pflanzenbasierte Ernährungsweise um 28-70% verringert werden kön-

nen (Schlatzer & Lindenthal, 2020). **Das globale Potenzial von nachfrageseitig orientierten Maßnahmen, zu denen die Umstellung auf überwiegend pflanzlich-basierte Ernährung und die Reduktion von Lebensmittelabfällen zählt, wird auf jährlich 1,1 – 3,6 Gt CO₂eq geschätzt, was etwa 4% der derzeitigen globalen Gesamtemissionen entspricht (IPCC, 2022).**

Eine Möglichkeit der Veranschaulichung des Auseinanderklaffens von Produktion und Konsum von Lebensmitteln ist die Normierung der Handelsströme auf Flächen auf denen die Agrargüter erzeugt werden. Abbildung 3 zeigt die Netto-Landnutzungsverchiebung (Exporten minus Importe von Agrargütern bezogen auf die Produktionsflächen), die durch Herstellung von international gehandelten Produkten in anderen Ländern verursacht wird. Das Flächenausmaß wird hier in „globalen Hektar“ (gha), ähnlich dem ökologischen Fußabdruck, angegeben. Die Landfläche wird entsprechend ihrer aktuellen Produktivität gewichtet, indem sie in eine äquivalente Fläche mit globaler Durchschnittsproduktivität umgerechnet wird, die in Einheiten von globalen Hektar gemessen wird. Jeder globale Hektar stellt die gleiche Menge an nutzbarer Biomasseproduktion für ein bestimmtes Jahr dar. Ihre Gesamtsumme gibt den gesamten menschlichen Bedarf an (vgl. Weinzettel et al., 2013). Unter der Annahme, dass die nutzbare landwirtschaftliche Fläche in der EU in Zukunft weiter abnimmt (etwa 3% bis 2030) und einem relativ höheren Pro-Kopf Flächenverbrauch in Ländern mit hohem Einkommen, wie Österreich, ist davon auszugehen, dass es bei Fortschreibung derzeitiger Trends zu gesteigerter Flächeninanspruchnahme außerhalb der EU kommt (EEA, 2019). **Der Verbrauch von Agrargütern und Lebensmitteln in der EU kann derzeit nur gedeckt werden, weil erhebliche Flächen auf der ganzen Welt, vor allem in Südamerika zur Produktion genutzt werden. Bei einer Fortschreibung der Trends ist eine Zunahme dieser Abhängigkeit absehbar.**

Abbildung 3: Die 10 größten handelsbedingten Netto-Verlagerungen der Landnutzung Globalen Hektar* (gha)



Q: EEA, 2019. Hinweis: Die Pfeile zeigen die Richtung der Produktströme an, die Zahlen entsprechen der damit in Beziehung stehenden Produktionsfläche. Die Landnutzungsverlagerung ist in globalen Hektar angegeben. Ein Hektar entspricht der standortspezifischen Landnutzungsfläche bezogen auf globale Durchschnittsproduktivität (vgl. Weinzettel et al., 2013).

5. THG-Emissionen des Agrar- und Ernährungssystems: EU und international

In der EU werden die Emissionen von THG nicht nur rückblickend, sondern auch vorausschauend analysiert. Aus dem Vergleich der beobachteten und der erwarteten Entwicklung lassen sich Rückschlüsse auf etwaigen Handlungsbedarf ziehen. Im Hinblick auf Trends landwirtschaftlicher THG-Emissionen sind im EU-weiten Durchschnitt für den Zeitraum von 2005 bis 2019 nur geringe Reduktionen zu verzeichnen. In 14 Mitgliedsstaaten kam es zu einer Zunahme der THG-Emissionen aus dem landwirtschaftlichen Sektor, wohingegen in 13 Mitgliedstaaten eine Reduktion zu verzeichnen ist (Abbildung 4). Die größte Zunahme landwirtschaftlicher THG-Emissionen (>10%) im europäischen Vergleich gab es in Bulgarien, Estland, Ungarn, Lettland und Luxemburg. Der Ausblick auf das Ende des aktuellen Jahrzehnts ist ernüchternd. Die Abnahme der Emissionen in der Landwirtschaft bis 2030 dürften gering ausfallen. **Bevor die GAP-Strategiepläne verabschiedet wurden, ergab die vorausschauende Betrachtung, dass in der Landwirtschaft der EU bis 2030 eine Abnahme der THG-Emissionen um 2% im Vergleich zu 2005 zu erwarten war.**

Abbildung 4: Landwirtschaftliche Emissionen und erwartete Emissionen in den EU-Mitgliedstaaten

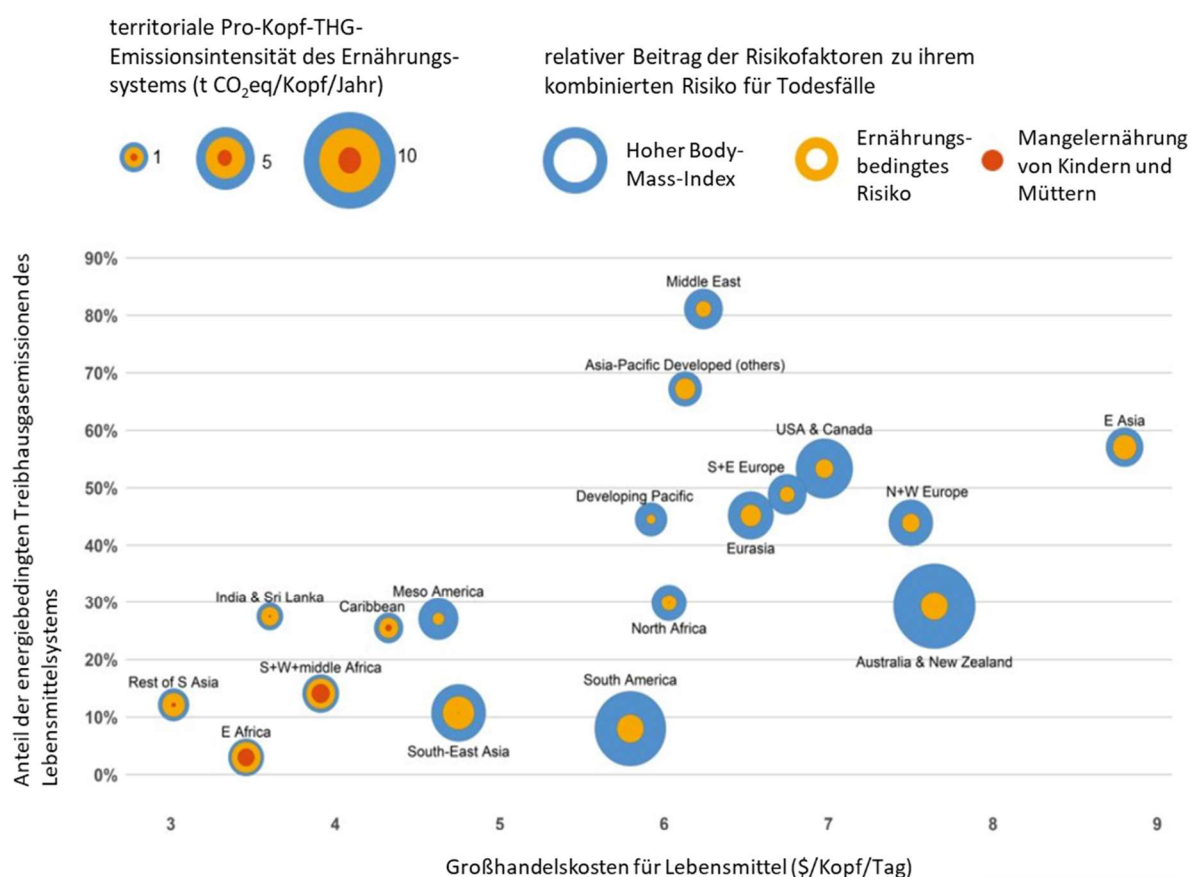


Q: EEA, 2022. Hinweis: In den Szenarien "mit bestehenden Maßnahmen" sind die in den GAP-Strategieplänen zusätzlich vorgesehenen Maßnahmen zur Emissionsvermeidung noch nicht enthalten.

Abbildung 5 zeigt regionale Unterschiede in jährlichen territorialen produktions-basierten Pro-Kopf-THG-Emissionen aus dem Agrar- und Ernährungssystem. Im globalen Vergleich liegen diese Niveaus in Australien und Neuseeland, Südamerika, sowie von Nordamerika (sichtbar anhand des größeren Durchmessers der Kreise) deutlich über Nord- und Westeuropa (siehe auch

FAO, 2022). Der IPCC-Bericht (2022) hebt hervor, dass die Pro-Kopf-Emissionen dort am niedrigsten sind, wo tierische Produkte in der menschlichen Ernährung eine untergeordnete Rolle spielen. Weltregionen mit niedrigem Industrialisierungsniveau, also solche mit niedrigem Anteil an energiebedingten Emissionen, weisen häufig hohe territoriale Pro-Kopf Emissionen auf, die zu hohen Anteilen aus Landnutzungsänderungen stammen. Die dort erzeugten Produkte werden zu einem großen Anteil in Industrienationen exportiert, wo sie wiederum zu hohen konsumbedingten Emissionen beitragen. Mit zunehmender Industrialisierung nehmen sowohl Kosten für Lebensmittel als auch Gesundheitsprobleme, die mit Übergewicht assoziiert werden, zu. **Zusammengefasst kann ein Zusammenhang zwischen klimaschädlichem und der Gesundheit abträglichem Verhalten im Ernährungsbereich hergestellt werden.**

Abbildung 5: Darstellung der Weltregionen anhand verschiedener ernährungsspezifischer Kennzahlen



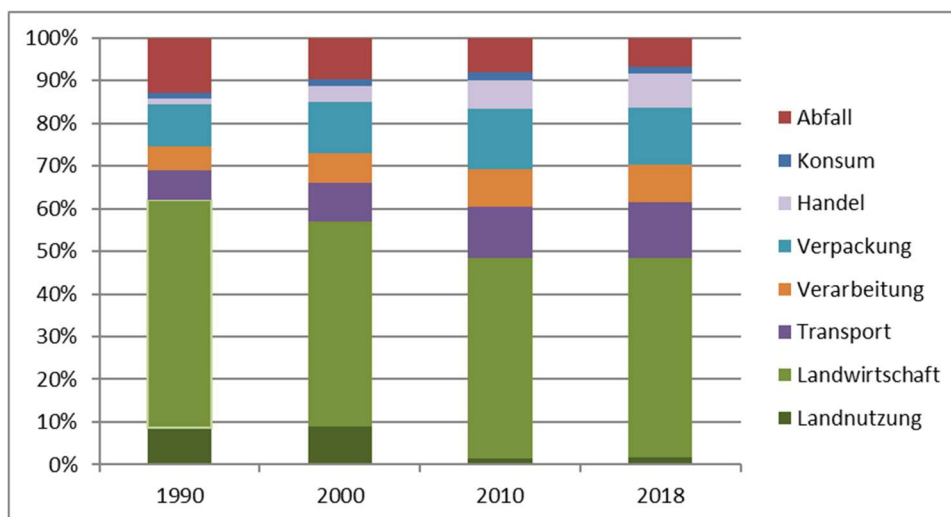
Q: modifiziert nach IPCC, 2022.

Crippa et al. (2021) vergleichen die weltweit durch das Agrar- und Ernährungssystem verursachten THG-Emissionen für die Jahre 1990 – 2015. Ihre Untersuchungen zeigen, dass im Jahr 2015 27% der THG-Emissionen in Industrieländern (53% davon in nachgelagerten Sektoren) und 72% in sich entwickelnden Ländern (73% davon durch landwirtschaftliche Produktion und

LULUCF) entstanden sind. Etwa 51% der global dem Agrar- und Lebensmittelsystem zugeordneten THG-Emissionen wurden in China (13,5%), Indonesien (8,8%), den USA (8,2%), Brasilien (7,4%), der EU (6,7%) und Indien (6,3%) emittiert. Durch einen gesteigerten Anteil der THG-Emissionen in anderen Sektoren in den sich entwickelnden Nationen nahm der Anteil des Agrar- und Ernährungssystems an den Gesamt-THG-Emissionen von 70 auf 40% ab, wohingegen er in den Industrienationen nahezu unverändert blieb. **Der Großteil landnutzungsbasierter Emissionen entsteht in den Entwicklungsländern, wobei ein direkter Zusammenhang mit der Produktion von Exportgütern für den Verbrauch in Industrienationen hergestellt werden kann.**

Die Studie von Crippa et al. (2021) enthält zudem einen umfangreichen Datensatz, der länder-spezifische Auswertungen möglich macht. Die mit dem gesamten Ernährungssystem verbundenen Emissionen können somit in vielfältiger Weise ausgewertet werden. Gemäß diesen Daten sind in Österreich im Jahr 2018 pro Tag und Person Emissionen von 6,12 kg THG verbunden gewesen. Verglichen mit dem Jahr 1990 als der Wert noch 8,02 kg THG war, ist somit eine deutliche Reduktion eingetreten. In welchem Maß 2019 und im Jahr 1990 die verschiedenen Glieder der Wertschöpfungskette an den Emissionen beteiligt waren, zeigt Abbildung 6. Auffällig ist, dass 2018 weniger als 50% der Emissionen mit der Landwirtschaft und Landnutzungsänderungen verbunden sind. **Verarbeitung, Verpackung, Vermarktung, Transport und Abfall waren 1990 für knapp 40% der Emissionen verantwortlich, nicht ganz drei Jahrzehnte später ist der Anteil auf 50% gestiegen.**

Abbildung 6: Verteilung der Emissionen des gesamten Agrar- und Ernährungssystems in Österreich auf die Glieder der Wertschöpfungskette



Q: Crippa, et al., 2021; eigene Berechnungen.

6. Ausblick

Die politischen Maßnahmen, die im Hinblick auf den Klimabeitrag der Landwirtschaft gesetzt werden, können nur durch ausgewogene Betrachtung der komplexen Wechselwirkungen getroffen werden, in denen das Agrar- und Ernährungssystem global steht. Das betrifft die Spezifika der international vereinbarten Berechnungsmethodiken zur Berechnung nationalstaatlicher oder sektorspezifischer Treibhausgasemissionen. Ebenso wie die Auswirkung diskutierter Maßnahmen auf andere gesellschaftspolitische Zielsetzungen und Verpflichtungen, wie beispielsweise die Bereitstellung gesunder und ausgewogener Ernährung, den Erhalt der Biodiversität sowie den Schutz und die Reinhaltung anderer Lebensgrundlagen wie Wasser und Luft. Die Lösung sich ergebender Interessenskonflikte, die in Anbetracht der begrenzt zur Verfügung stehenden globalen und produktiv nutzbaren Landfläche für Nahrungsmittelproduktion, Produktion erneuerbarer Energieträger oder Agrartreibstoffe im Hinblick auf land-basierte klimapolitische Maßnahmen entstehen, müssen durch politische Prioritätensetzung im Dialog mit den involvierten Akteurinnen und Akteuren und der Zivilgesellschaft ausgelotet werden.

Folgende weiterführende thematische Komplexe können im Rahmen folgender Policy Briefs detailliert behandelt werden:

- Tierhaltung und Klimawirkung (Methan, Haltungssysteme, Fütterung)
- Internationaler Handel und Lieferketten versus lokale Ernährungsweisen
- Boden im Klimawandel und Carbon Farming
- Nexus Landwirtschaft – Ernährung – menschliche Gesundheit
- Spannungsfeld Bio-Landwirtschaft, Farm-to-Fork-Strategie und Ernährungssicherung
- Tiefenanalyse Treibhausgasemissionen bezogen auf Nährstoffe und die gesamte Wertschöpfungskette

Quellenverzeichnis

- BAB – Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2019): Evaluierung des Österreichischen Agrar-Umweltprogramms ÖPUL. Nationaler Detailbericht. Eigenverlag, Wien.
- BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2021a): Klimaschutzgesetz. Abrufbar unter: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/nat_klimapolitik/klimaschutzgesetz.html#klimaschutzgesetz-ksg- (27.10.2022).
- BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2021b): Österreichs integrierter „Nationaler Energie- und Klimaplan“ (NEKP). Abrufbar unter: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/nat_klimapolitik/energie_klimaplan.html (27.10.2022).
- BMK – Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2021c): Langfriststrategie 2050. Abrufbar unter: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/aktives-handeln/lts2050.html (27.10.2022).
- BMLRT – Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (2022): Moorstrategie Österreich 2030+.
- Bundeskanzleramt Österreich (2019): Regierungsdokumente. Abrufbar unter: <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/bundeskanzleramt/die-bundesregierung/regierungsdokumente.html> (27.10.2022).
- Crippa, M. et al. (2021): Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. In: Nature Food 3, 198–209.
- EEA – European Environment Agency (2019): Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe. Report No 4/2019.
- EEA – European Environment Agency (2022): Greenhouse gas emissions from agriculture in Europe. Abrufbar unter: <https://www.eea.europa.eu/ims/greenhouse-gas-emissions-from-agriculture> (27.10.2022).
- EK – Europäische Kommission (2020): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen „Vom Hof auf den Tisch“ – eine Strategie für ein faires, gesundes und umweltfreundliches Lebensmittelsystem. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. COM(2020) 381 final.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2022): Greenhouse gas emissions from agrifood systems. Global, regional and country trends. 2000 – 2020. FAOSTAT analytical brief 50.
- Hietler, P. & C. Pladerer (2019): Abfallvermeidung in der österreichischen Lebensmittelproduktion. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft, 5 – 6.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2022): Climate Change and Land. An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Summary for policymakers.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2022): Climate Change 2022. Mitigation of Climate Change. Working Group III contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Li, M. et al. (2021): Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. In: Nature Food 2, 445 – 453.
- Menegat, S., Ledo, A. & R. Tirado (2022): Greenhouse gas emissions from global production and use of nitrogen synthetic fertilisers in agriculture. In: Scientific Reports 12, 14490.
- Meyer, I. & S. Markytan (2022): Faktencheck Klimawandel, Landwirtschaft, Ernährung. Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.
- Roe, S. et al. (2019): Contribution of the land sector to a 1.5 °C world. In: Nature Climate Change 9, 817 – 828.
- Schatzler M. und Lindenthal, T. (2020): Einfluss von unterschiedlichen Ernährungsweisen auf Klimawandel und Flächeninanspruchnahme in Österreich und Übersee (DIETCCLU). Endbericht von StartClim2019.B in StartClim2019: Weitere Beiträge zur Umsetzung der österreichischen Anpassungsstrategie. Auftraggeber: BMLFUW, BMWF, ÖBf, Land Oberösterreich
- Schatzler, M., Drapela, T. & T. Lindenthal (2021): Die Auswirkungen des österreichischen Imports ausgewählter Lebensmittel auf Flächenverbrauch, Biodiversität und Treibhausgasemissionen in den Anbauregionen des globalen Südens. Studie im Auftrag von Greenpeace und ORF Mutter Erde. Wien.

- Steininger, K. et al. (2018): Austria's consumption-based greenhouse gas emissions. Identifying sectoral sources and destinations. In: Global Environmental Change 48, 226 – 242.
- Terler, G. (2022): Wie wird meine Kuh klimafreundlich?. Unser Land 10/2022, 59 – 61.
- Tubiello, F.N. et al. (2021): Greenhouse gas emissions from food systems. Building the evidence base, In: Environmental Research Letter 16, 065007.
- Umweltbundesamt (2022a): Nahzeitprognose der österreichischen Treibhausgas-Emissionen für 2021. Eigenverlag, Wien.
- Umweltbundesamt (2022b): Austria's National Inventory Report 2022. Submission under United Nations Framework Convention on Climate Change and under the Kyoto Protocol. Report Rep-0811. Eigenverlag, Wien
- Umweltbundesamt (2022c): Klimaschutzbericht 2022. Report Rep-0816. Eigenverlag, Wien
- UN – Vereinte Nationen (2022): Transforming our world. The 2030 Agenda for Sustainable Development. Abrufbar unter: <https://sdgs.un.org/2030agenda> (27.10.2022).
- UNFCCC - Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (2022): The Paris Agreement. Abrufbar unter: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> (27.10.2022).
- UNFCCC - Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (2021): COP26 keeps 1.5C alive and finalises Paris Agreement. Abrufbar unter: <https://ukcop26.org/cop26-keeps-1-5c-alive-and-finalises-paris-agreement/> (27.10.2022).
- Weinzettel, J. et al. (2013): Affluence drives the global displacement of land use. In: Global Environmental Change 23 (2). 433 – 438.

Anhang 1: Rechtlicher und politischer Rahmen

Tabelle 3: Auswahl politischer Dokumente auf EU-Ebene mit Auswirkungen auf die Landwirtschaft

Politisches Dokument / Strategie	Hauptziele und -maßnahmen
Klimazielplan für 2030 (*)	<ul style="list-style-type: none"> • -55 % THG-Emissionen im Vergleich zu 1990 • mind. 32% erneuerbare Energiequellen • mind. 32,5 % Verbesserung der Energieeffizienz
Langfristige Strategie Zeithorizont 2050 (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaneutralität • Vollständige Kreislaufwirtschaft
Strategie für die Anpassung an den Klimawandel (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Schnelle, kluge, systematische & internationale Anpassung • Klimaresilienz bis 2050
Europäisches Klimagesetz (Λ)	<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion der THG-Emissionen um mind. 50% bis 2030 • Klimaneutralität bis 2050
Verordnung über Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (°)	<ul style="list-style-type: none"> • Nettoabbau von 310 Mio. t CO₂eq • Klimaneutralität im Landsektor (LULUCF & Landwirtschaft) bis 2035
Aufwandsaufteilungsverordnung (°)	<ul style="list-style-type: none"> • -40% THG-Emissionen im Vergleich zu 2005 • Anpassung nationaler Reduktionsziele
Farm to Fork Strategie (*)	<ul style="list-style-type: none"> • bis 2030 mind. 25% der lw. Nutzfläche in der EU unter ökologischer Bewirtschaftung • Reduktion der Nährstoffverluste um mind. 50 % bis 2030 • Reduktion des Düngemittleinsatzes um mind. 20 % bis 2030 • Verringerung des Einsatzes und der Risiken chemischer Pestizide um 50 % bis 2030 • Verringerung des Einsatzes gefährlicherer Pestizide um 50 % bis 2030
Biodiversitätsstrategie für 2030 (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz und Wiederherstellung von Feuchtgebieten, Torfgebieten und Küstenökosystemen • nachhaltige Bewirtschaftung der Meere, Wälder, des Grünlands und der landwirtschaftlichen Böden • Schutz aller verbleibenden Primär- und Altwälder • Pflanzung von drei Mrd. neuen Bäumen • mind. 10 % der lw. Nutzfläche der EU sollen bis 2030 durch Landschaftselemente mit hoher Diversität gekennzeichnet sein
Aktionsplan zur Förderung der Bio-Produktion (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Nachfrage nach Bio-Lebensmitteln erhöhen und Verbraucher:innenvertrauen stärken

	<ul style="list-style-type: none"> • Umstellung auf ökologische Landwirtschaft fördern und die gesamte Wertschöpfungskette stärken • den Beitrag der ökologischen Landwirtschaft zur Nachhaltigkeit verbessern
Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Ersatz von Einwegverpackungen durch wiederverwendbare Produkte • Zielfestlegung für die Verringerung der Lebensmittelverschwendung • Nachhaltigere Ausbringung von Nährstoffen und Schaffung von Märkten für wiedergewonnene Nährstoffe • Förderung der Wiederverwendung von Wasser in der Landwirtschaft
Methanstrategie (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung gemeinsamer Standards für Messung, Überprüfung und Berichterstattung • Einrichtung einer internationalen Beobachtungsstelle für Methanemissionen • Expert:innengruppe zur Analyse der Methanemissionen während des gesamten Lebenszyklus • Inventar der besten Praktiken und verfügbaren Technologien • Vorlage für einen digitalen Kohlenstoffnavigator und Leitlinien für die Berechnung der Kohlenstoffbilanz auf Betriebsebene
Bodenstrategie (*)	<ul style="list-style-type: none"> • Ausarbeitung eines Bodenschutzgesetzes • rechtsverbindliche Ziele zur Begrenzung der Entwässerung von Feuchtgebieten und organischen Böden sowie zur Wiederherstellung von bewirtschafteten und entwässerten Torfgebieten • Legislativvorschlag zur Zertifizierung des Kohlenstoffabbaus • Entwicklung gemeinsamer Verfahren für eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung

(* = nicht bindend, legt allgemeine Politikziele fest, ^ = bindend, ° = nach Annahme bindend, Legislativvorschlag)

Anhang 2: Treibhausgasemissionen Österreichs

Tabelle 4: Zusammenfassung der anthropogenen Treibhausgasemissionen Österreichs nach Sektoren von 1990-2020 in kt CO_{2eq}

Jahr	Energie	IPPU	Landwirtschaft	LULUCF	Abfall
1990	52,805	13,574	8,119	-12,065	3,926
1991	56,458	13,607	8,034	-16,840	3,996
1992	51,849	11,964	7,704	-11,822	3,948
1993	52,182	11,914	7,788	-12,127	3,922
1994	51,818	12,646	7,750	-11,992	3,825
1995	54,279	13,514	7,837	-13,277	3,653
1996	58,339	12,971	7,709	-10,641	3,464
1997	57,019	14,135	7,663	-19,157	3,317
1998	56,851	13,762	7,642	-17,326	3,197
1999	55,785	13,543	7,517	-19,634	3,077
2000	55,253	14,491	7,376	-16,561	2,965
2001	59,473	14,344	7,303	-19,408	2,868
2002	60,682	15,009	7,190	-14,373	2,866
2003	66,202	15,105	7,033	-4,982	2,870
2004	66,316	14,614	6,993	-9,300	2,933
2005	66,868	15,440	6,928	-10,770	2,794
2006	63,953	16,078	6,901	-5,047	2,675
2007	60,594	16,750	6,950	-5,274	2,547
2008	59,698	17,063	7,064	-3,992	2,435
2009	56,512	13,727	7,077	-2,459	2,268
2010	59,419	15,680	6,926	-3,778	2,125
2011	57,089	15,902	7,022	-4,159	1,995
2012	54,942	15,517	6,969	-3,506	1,882
2013	55,148	15,908	6,962	-2,538	1,754
2014	51,424	16,063	7,106	-2,386	1,642
2015	53,071	16,730	7,135	-2,201	1,551
2016	54,300	16,448	7,256	-2,044	1,464
2017	56,005	17,201	7,202	-2,789	1,385
2018	54,573	15,584	7,090	-3,139	1,311
2019	54,977	16,519	6,985	-2,629	1,260
2020	49,929	15,489	6,964	-1,253	1,209

Q: Umweltbundesamt, 2022; Table 15.