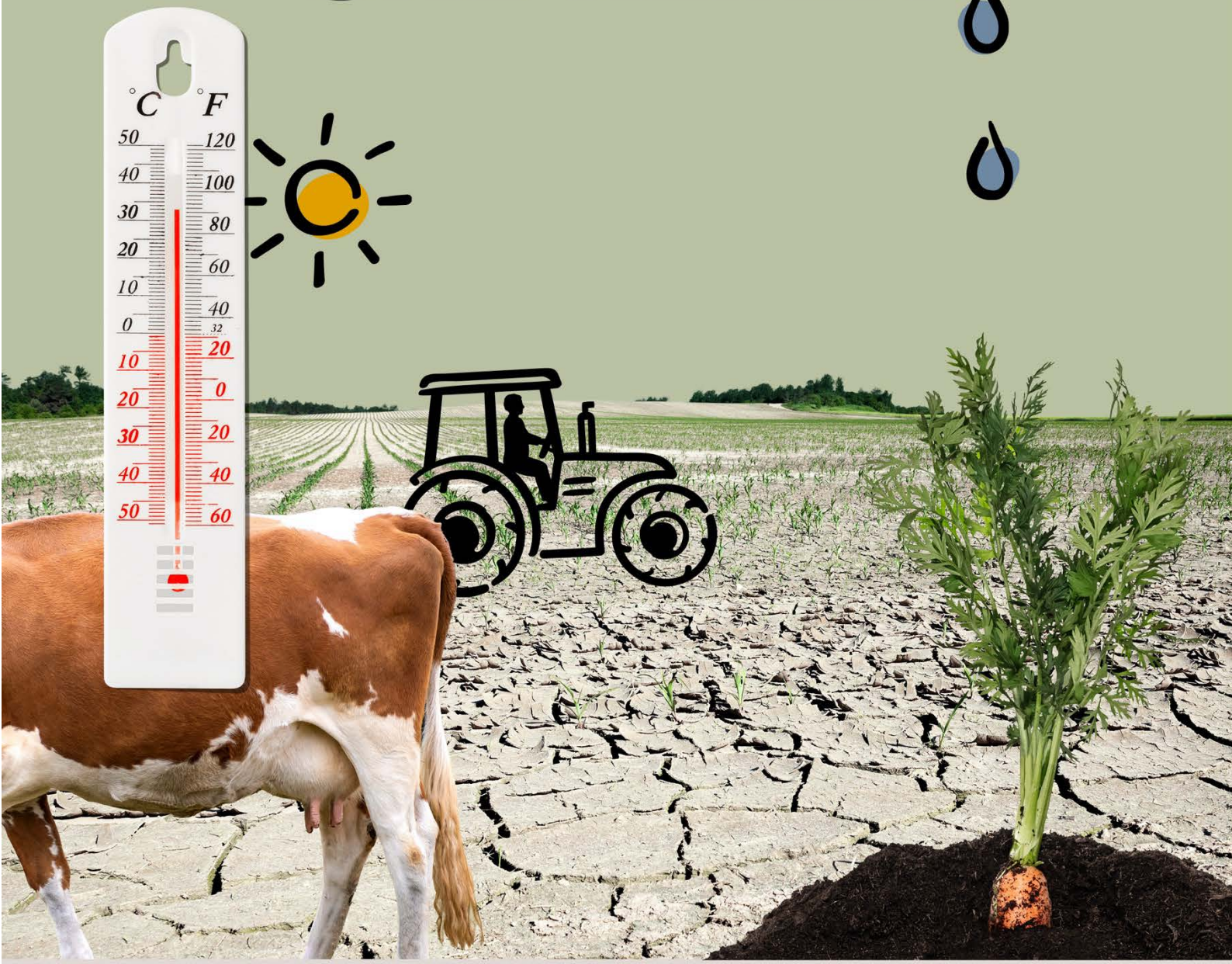
Land schafft Leben

WISSEN ZUM ESSEN

UNSER REPORT

LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG UND KLIMA



Mit Unterstützung von Bund und Ländern

Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

© 2023

INHALTSVERZEICHNIS

Welche Rolle spielen Landwirtschaft und Ernährung beim Klimawandel? ... 6

Grundlagen: der Treibhauseffekt und seine Folgen für die Landwirtschaft ... 7

Kurz gefasst: der Treibhauseffekt und seine Auswirkungen ... 7

Das Wirkungsprinzip der Erderwärmung ... 8

Problem: der menschengemachte Teil des Treibhauseffekts ... 9

„Wetter“ oder „Klima?“ ... 9

Treibhausgase: geringe Anteile, große Wirkung ... 11

CO_2-Äquivalente als Maßzahl der Klimawirkung ... 12

Die Erderwärmung der vergangenen Jahrzehnte ... 13

Auswirkungen des Klimawandels auf Österreich und die Welt ... 15

Die Folgen für die Landwirtschaft in Österreich ... 16

Das Klima-Ziel von Paris: Sind 1,5 Grad noch zu schaffen? ... 19

Der Klimawandel in Zahlen: auf den Blickwinkel kommt es an ... 21

Kurz gefasst: die Zahlen zum Klimawandel ... 21

Die wichtigsten Zahlen zum Klimawandel für Österreich und die Welt ... 23

1. Blickwinkel: die Treibhausgas-Emissionen des globalen Ernährungssystems ... 23

2. Blickwinkel: die Emissionen der globalen Land- und Forstwirtschaft ... 25

3. Blickwinkel: die Emissionen der österreichischen Landwirtschaft ... 27

4. Blickwinkel: die Emissionen nach Art des Klimagases ... 30

Stoßen Kühe mehr Treibhausgase aus als Autos? ... 31

Landwirtschaft als Kohlenstoff-Senke ... 32

Grünland als Senke und Quelle ... 33

Ackerland als Senke und Quelle ... 34

Siedlungsbau ist Österreichs größte Emissions-Quelle im Bereich Landnutzung ... 34

Agroforstwirtschaft und Pflugverzicht – Was ist Carbon Farming? ... 34

Großer Unterschied: die Klimawirkung von Produktion und Konsum ... 36

Ein Produkt durchläuft mehrere Sektoren und oft mehrere Länder ... 37

Klimaschutz durch Abschaffung der Landwirtschaft? 38
Die ehrlichere Bilanz und der konsumbasierte Ansatz 39
Die Ökobilanz: Wie wirkt unser Konsum aufs Klima? 41
Kurz gefasst: das Wichtigste zur Klimawirkung von Lebensmitteln 41
Ein Lebensmittel – viele Zahlen 42
Der CO_2-Fußabdruck: Gesamtwirkung aller Treibhausgase 43
Klima-Kosten des Essens: der globale Vergleich von Poore und Nemecek 45
Verwirrende Statistik: warum Durchschnitt nicht gleich Durchschnitt ist 46
CO_2-Fußabdrücke mit Überraschungspotential 46
Große Unterschiede je nach Produktionsweise 47
CO_2-Äquivalente und Rindfleisch: 20 oder 200 Kilogramm? 48
Die Bedeutung der Bezugsgröße: „Pro Kilogramm Produkt“ sagt nicht alles 49
Vergleichsweise klimafreundlich: tierische Lebensmittel aus Österreich 50
Darum schneiden heimische Lebensmittel oft besser ab 52
Welche Rolle spielt der Transport von Lebensmitteln bei der Klimabilanz? 53
Fleischkonsum und Fliegen im Vergleich 54
Können spanische Tomaten klimafreundlich sein? 55
„Vergessener“ Transport – die Grenzen der Ökobilanz 57
Auf jeden Topf gehört ein Deckel 57
„Klimaneutrale“ Lebensmittel – zukunftsweisend oder Greenwashing? 58
Klimaneutral durch Kompensation? 58
Das Missverständnis mit dem „Wasserverbrauch“ 60
Kurz gefasst: das Entscheidende zum Wasseranspruch von Lebensmitteln 60
Das Konzept des virtuellen Wassers – direkte und indirekte Nutzung 61
Wie kommt man auf 15.000 Liter Wasser pro Kilogramm Rindfleisch? 64
Wasser ist nicht gleich Wasser – Beispiel Avocados 65
Pflanzliche Lebensmittel brauchen mehr Wasser für künstliche Bewässerung 66
Verschwindende Wälder und Moore: der unterschätzte Faktor Landnutzung 68
Kurz gefasst: warum der Begriff Landnutzung so wichtig ist 68

Was genau bedeutet „Landnutzungsänderung“? **69**
Was sind die relevanten Landnutzungskategorien? 69
Verschwindende Wälder: Was genau ist das Problem? **70**
Vom Wert des Grünlands **72**
Extensive vs. intensive Landwirtschaft 73
Warum Grünland ein wichtiger Kohlenstoff-Speicher ist 73
Grünland als wertvoller Bestandteil der Biodiversität 75
Moore als heimliche Champions **76**
Höhere Erträge oder mehr Anbaufläche – die zwei Möglichkeiten der Produktionssteigerung **78**
Der Beitrag der Landnutzung zum Klimawandel **80**
Landnutzung als wichtigster Faktor für Biodiversität 81
Landnutzung in Ökobilanzen 83
Wie Österreich die globale Landnutzung beeinflusst **84**
Das Landnutzungsproblem und die Schlussfolgerungen **85**
IPCC: Steigende Lebensmittelpreise fördern die Entwaldung **86**
Pflanzen für den Teller und Pflanzen für den Trog **87**
1. Veredlung und Veredlungsverluste 87
2. Der Flächenanspruch der Tierhaltung 89
Land teilen oder Land sparen? **91**
Was sagt der Weltklimarat dazu? 92
Welches Fleisch beansprucht weniger Ressourcen: Huhn, Schwein oder Rind? **93**
Entgangene Kohlenstoffspeicherung als Klima-Kostenfaktor? 95
Die Kuh und das Methan: eine Frage der Bewertung **98**
Kurz gefasst: die Besonderheiten des Methans **98**
Geringerer Methanausstoß durch effiziente Produktion **99**
Methan-Reduktion bewirkt Netto-Abkühlung 100
Zielkonflikt: Klima vs. Tierwohl und Artenvielfalt **101**
Sollte man Methan neu bewerten? **102**

Hinweise auf alternative Maßstäbe für Methan bzw. kurzlebige Treibhausgase im Sechsten Sachstandsbericht des IPCC 102

Das bessere Bild mit dem Maßstab GWP* 104

Von der „Schuld“ am erhöhten Strahlungsantrieb 106

Was tun? Das sind die Lösungen laut Weltklimarat 108

Kurz gefasst: was der Weltklimarat als wichtig erachtet 108

Lebensmittel-Produktion mit weniger Treibhausgasen 108

Nachhaltige integrierte Agrarsysteme 111

Agrarökologie 111

Klimasmarte Landwirtschaft 111

Konservierende Landwirtschaft 112

Nachhaltige Intensivierung 112

Maßnahmen auf der Konsum-Seite: angepasste Ernährungsweisen, weniger Verschwendung und bewusster Konsum 113

Quellenverzeichnis 116

WELCHE ROLLE SPIELEN LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG BEIM KLIMAWANDEL?

Mit unserer Ernährung beeinflussen wir den Klimawandel. Dabei geht es längst nicht nur um Kühe und Kunstdünger. Um dir zu diesem spannenden, aber auch komplexen Thema einen aktuellen Überblick zu geben, findest du in diesem Hintergrundbericht zahlreiche verständliche Erklärungen, Daten und Fakten zu der einen großen Frage: Welchen Einfluss hat unser Essen auf den Klimawandel?

Dieser Report wurde umfassend begutachtet durch: Dr. Franz Sinabell (WIFO) und Dr. Stefan Hörtenhuber (Institut für Nutztierwissenschaften, BOKU)

Weitere Kommentare und fachliche Unterstützung (unvollständige Liste): Dr. Markus Herndl und Dr. Thomas Guggenberger (HBLFA Raumberg-Gumpenstein), Prof. Werner Zollitsch (Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit, BOKU), Prof. Sophie Zechmeister-Boltenstern (Institut für Bodenforschung, BOKU), Prof. Peter Breunig (Hochschule Weihenstephan-Triesdorf), DI Andrea Spanischberger (BML), Johannes Strobl, MSc. (Diplom-Landwirt, Chemiker und Nachhaltigkeits-Berater), ...

Alle reden über den Klimawandel. Wer sich nicht völlig von der Nachrichtenwelt abschottet, wird tagtäglich mit diesem Begriff konfrontiert. Aber was genau bedeutet Klimawandel, welche Faktoren treiben ihn an und was hat das mit unserem Essen zu tun?

Wenn du dich noch mal schnell mit den Grundlagen des Klimawandels befassen möchtest, dann lies einfach gleich hier unten weiter. Möchtest du ohne Umweg etwas über die Rolle von Ernährung und Landwirtschaft erfahren, dann lies dir am besten nacheinander die folgenden Kapitel durch:

- Der Klimawandel in Zahlen: auf den Blickwinkel kommt es an
- Die Ökobilanz: Wie wirkt unser Konsum aufs Klima?
- Das Missverständnis mit dem „Wasserverbrauch“
- Verschwindende Wälder und Moore: der unterschätze Faktor Landnutzung
- Die Kuh und das Methan: eine Frage der Bewertung
- Was tun? Das sind die Lösungen laut Weltklimarat

GRUNDLAGEN: DER TREIBHAUSEFFEKT UND SEINE FOLGEN FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT

Kurz gefasst: der Treibhauseffekt und seine Auswirkungen

- Treibhausgase machen die Erde bewohnbar, indem sie einen Teil der Sonnenwärme in der Atmosphäre zurückhalten.
- Menschliche Aktivitäten erhöhen den Gehalt an Treibhausgasen und führen zu zusätzlicher Erwärmung von Landmassen und Ozeanen.
- Wesentliche Ursache des menschengemachten Klimawandels ist die Verbrennung fossiler Energieträger und des damit verbundenen CO2-Ausstoßes. Hinzu kommen die Umwandlung natürlicher Kohlenstoffspeicher (Wälder, Moore etc.) sowie weitere Treibhausgasquellen.
- Der IPCC („Weltklimarat“) fasst regelmäßig das wachsende Wissen zusammen und ist das zentrale internationale Gremium in Sachen Klimawandel.
- Zu den Auswirkungen des Klimawandels für die österreichische Landwirtschaft gehören: früher einsetzende und länger andauernde Vegetationsperioden, häufigere und längere Trockenphasen, vermehrt auftretende lokale Starkregen, sich neu verbreitende Schädlinge und einiges mehr.
- Ertragsausfälle und die Notwendigkeit der Anpassung an veränderte Bedingungen gehören bereits heute zu den Folgen des Klimawandels, die heimische Bäuerinnen und Bauern zu spüren bekommen.

Grundsätzlich ist es so: Das Weltall, durch das unser Heimatplanet Erde mit mehr als 100.000 Stundenkilometern rast, ist ein sehr kalter Ort. In der Regel herrschen dort frische -270 Grad[1] Celsius. Ohne den natürlichen Treibhauseffekt läge die Durchschnittstemperatur auf der Erde in Bodennähe – trotz Sonneneinstrahlung – bei rund -15 Grad. Unser Planet wäre komplett vereist und unbewohnbar. Der Treibhauseffekt beziehungsweise die Treibhausgase, zu denen Wasserdampf (H_2O), Kohlenstoffdioxid (CO_2), Methan (CH_4) oder Lachgas (N_2O) gehören, sorgen dafür, dass die mittlere Temperatur stattdessen bei rund 15 Grad liegt und vergleichsweise gemütliche Bedingungen herrschen.

Weitere Treibhausgase haben einen geringeren Anteil an der Erderwärmung und in puncto Landwirtschaft keine Bedeutung. Zu ihnen zählen etwa Wasserhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW), Fluorierte Gase (F-Gase) und weitere.

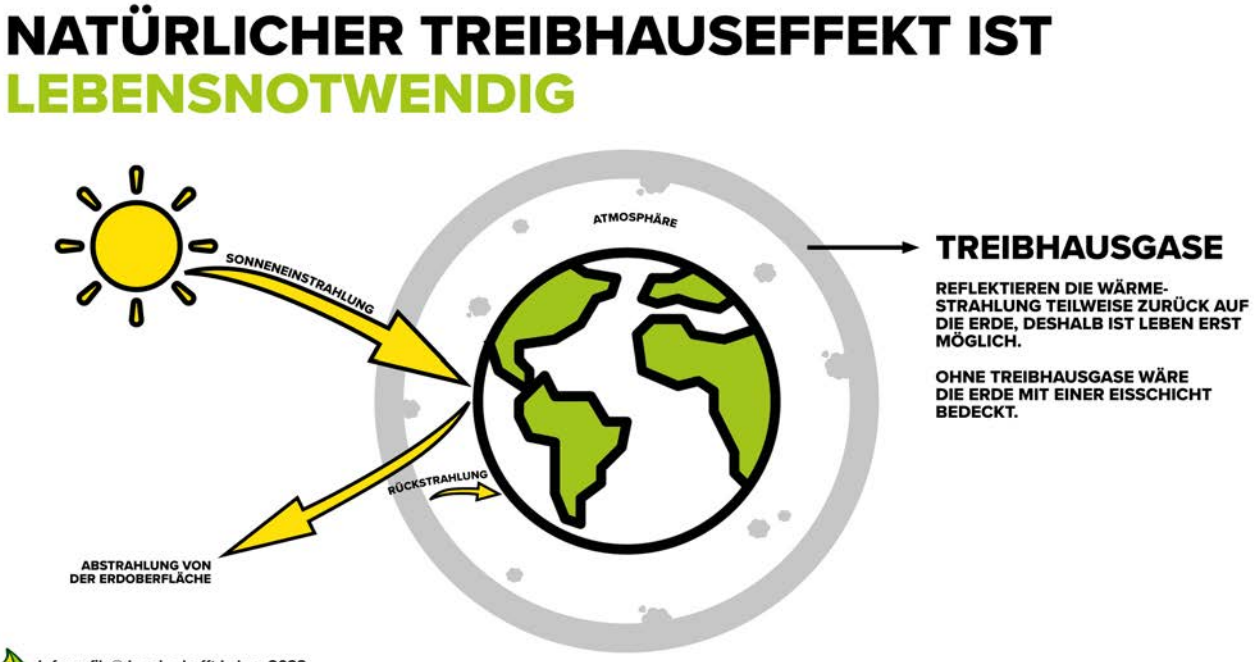
Die weitaus größte Wirkung auf das Klima hat der Wasserdampf. Dabei handelt es sich um gasförmiges, unsichtbares Wasser. Bei dem, was wir umgangssprachlich als „Wasserdampf“

bezeichnen und etwa beim Kochen am Herd sichtbar wird, handelt es sich im naturwissenschaftlichen Sinne um winzig kleine, aber flüssige Wassertröpfchen. Echter Wasserdampf wirkt als Klimagas mehrfach stärker als CO_2. Der Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre wird von Menschen aber lediglich indirekt beeinflusst, weshalb er nicht zu den menschengemachten Klimagasen zählt.

Gasförmiges Ammoniak hingegen ist selbst zwar kein Treibhausgas, wird aber nach seiner Ausbringung in die Umwelt unter anderem zu Lachgas umgewandelt und entsteht vor allem in der landwirtschaftlichen Tierhaltung. Es wird daher auch als indirekt wirkendes Treibhausgas bezeichnet.

Das Wirkungsprinzip der Erderwärmung

Der Treibhauseffekt wirkt, grob gesagt, etwa so: Die Sonne schickt energiereiche Strahlung Richtung Erde. Diese wandert durch die Atmosphäre hindurch, prallt auf Meeres- und Erdoberflächen und erwärmt diese. Die Oberflächen schicken im Gegenzug Wärmestrahlung zurück Richtung All. Die genannten Gas-Moleküle halten einen Teil dieser Wärmestrahlung zurück, indem sie diese zunächst aufnehmen (absorbieren) und dann in alle Richtungen wieder abgeben. Dadurch bleibt ein Teil der Wärme in der Atmosphäre erhalten, statt ins All zu entweichen. Auch die Erdoberfläche bleibt dadurch wärmer als sie es ohne Treibhauseffekt wäre.



Infografik © Land schafft Leben 2023
Quelle: climate.nasa.gov (2019): Graphic: The Greenhouse Effect, abgerufen Mai 2023; eigene Darstellung

Übrigens: Zwar herrschen auch in einem Gewächshaus, beziehungsweise „Treibhaus“, wärmere Temperaturen als außerhalb der Glas- oder Plastikscheiben. Allerdings liegt dies in erster Linie daran, dass die Scheiben eine Vermischung erwärmter Luft mit der Umgebungsluft verhindern. Insofern ist der Begriff Treibhauseffekt etwas unglücklich gewählt.

Problem: der menschengemachte Teil des Treibhauseffekts

Der Treibhauseffekt ist also eine der wesentlichen Voraussetzungen, die Leben auf der Erde überhaupt erst ermöglichen. Das Problem ist, wie so oft, das Zuviel. Menschliche Aktivitäten haben dazu geführt, dass die Konzentrationen von Treibhausgasen in der Atmosphäre heute höher sind als sie es ohne Menschen zum jetzigen Zeitpunkt der Klimageschichte der Fall wären. Dadurch wird mehr Wärmestrahlung zurückgehalten als uns guttut, das Klima erwärmt sich fortlaufend.

„Wetter“ oder „Klima?“

Sobald es irgendwo in Österreich kräftig schneit oder die Temperatur in den Keller fällt, kommt es regelmäßig zu Wortmeldungen, die in etwa so lauten: Seht her, die Sache mit dem Klimawandel kann nicht stimmen! Wie könnte es andernfalls so heftig schneien und so kalt sein?

Derartige Aussagen beruhen auf der Missachtung des fundamentalen Unterschieds zwischen den Begriffen Wetter und Klima. Die Tatsache, dass es einen unwiderlegbaren Klimawandel gibt, heißt natürlich keinesfalls, dass es nie wieder schneien wird. Der Klimawandel bringt es aber mit sich, dass bestimmte Wetterereignisse wie Schneefall oder Hitze häufiger oder weniger häufig zu beobachten sind. Einige treten bereits jetzt mehr oder weniger häufig beziehungsweise vermehrt in intensiverer oder weniger intensiver Weise auf als im Durchschnitt vergangener Jahrzehnte.

Folgende begriffliche Unterscheidung ist wichtig[2]:

- Das **Wetter** zeigt sich im physikalischen Zustand der Atmosphäre, der zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort messbar ist. Etwa in Form von Temperatur, Luftdruck oder Niederschlag. Das Wetter kann sich minütlich ändern, etwa wenn es aufhört zu regnen und plötzlich die Sonne hervorkommt.
- Mit der **Witterung** ist der allgemein vorherrschende oder charakteristische Ablauf des Wetters innerhalb weniger Tage bis hin zu ganzen Jahreszeiten gemeint. Witterung ist also mehr als Wetter, aber noch lange nicht Klima.

- Das **Klima** könnte man salopp als das „Durchschnittswetter“ bezeichnen. Laut Deutschem Wetterdienst ist es „definiert als die Zusammenfassung der Wettererscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem mehr oder weniger großen Gebiet charakterisieren.“ Das Klima zeigt sich in statistischen Gesamteigenschaften aus Mittelwerten, Extremwerten, Häufigkeiten und weiteren Parametern, die meist über Zeiträume von drei Jahrzehnten miteinander verglichen werden.

Zu den klimarelevanten menschlichen Aktivitäten zählen auch die bereits vor vielen tausend Jahren eingeleiteten Veränderungen der Erdoberfläche, die das Roden von Wäldern oder das Trockenlegen von Sümpfen und Mooren sowie die Anlage von Siedlungen und Agrarflächen mit sich gebracht haben.

Durch die Beseitigung solcher natürlicher Kohlenstoffspeicher wurden und werden noch immer große Mengen CO_2 freigesetzt. Mehr dazu im Abschnitt „Unterschätzter Faktor Landnutzung“

Bis zum Jahr 1850 waren solche Landnutzungsänderungen die dominante Ursache für die Zunahme der CO_2-Konzentration in der Atmosphäre. Dies ist unter anderem einem Bericht des Weltklimarats aus dem Jahr 2021 zu entnehmen[3]. *Weltklimarat* ist die umgangssprachliche Bezeichnung für den 1988 ins Leben gerufenen „Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimafragen“, kurz IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Der IPCC ist heute das zentrale und international anerkannte Wissenschaftsgremium in Sachen Klimawandel. Unter seinem Dach treffen sich regelmäßig tausende Forschende aus aller Welt, um die neuesten Studien zusammenzutragen, zu diskutieren und in Form sogenannter Sachstands- oder Sonderberichte der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Seit dem Zeitalter der Industrialisierung, die ungefähr ab der Mitte des 18. Jahrhunderts von England aus begann, steigt die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre stärker an. Dieser Übergang von der Agrar- in die Industriegesellschaft erfasste nach und nach alle Industrie-Staaten, später auch Schwellen- und zum Teil Entwicklungsländer und fußt im Wesentlichen auf der Verbrennung der fossilen Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas. Diese stecken voller Kohlenstoff, der durch die Verbrennung – gebunden in CO_2-Molekülen – in die Atmosphäre gelangt. Besonders rasant vollzieht sich diese Entwicklung seit Ende des Zweiten Weltkriegs.

Anders formuliert: Ursache des derzeitigen Klimawandels ist die Tatsache, dass immer mehr Menschen große Mengen an Konsumgütern beanspruchen und verbrauchen und dadurch in

relativem Wohlstand leben. Dieser Wohlstand fußt bis heute auf der Verbrennung von Unmengen fossiler Energieträger.

Treibhausgase: geringe Anteile, große Wirkung

Das mit Abstand wichtigste durch Menschen beeinflusste Treibhausgas ist das Molekül Kohlenstoffdioxid. Meist wird seine Bezeichnung zu „Kohlendioxid“ oder einfach „CO_2“ abgekürzt. Das Molekül ist aus jeweils einem Kohlenstoff-Atom und zwei Sauerstoff-Atomen zusammengesetzt. Im Jahr 1800 lag die CO_2-Konzentration in der Atmosphäre noch bei rund 280 ppm. Die Einheit ppm steht für *parts per million* (engl.), sprich für die Anzahl von Teilchen pro einer Million Teilchen. Ein ppm entspricht dabei einem Gramm pro Tonne (= eine Million Gramm). In den 10.000 Jahren vor dem Jahr 1800 war die CO_2-Konzentration nahezu konstant.

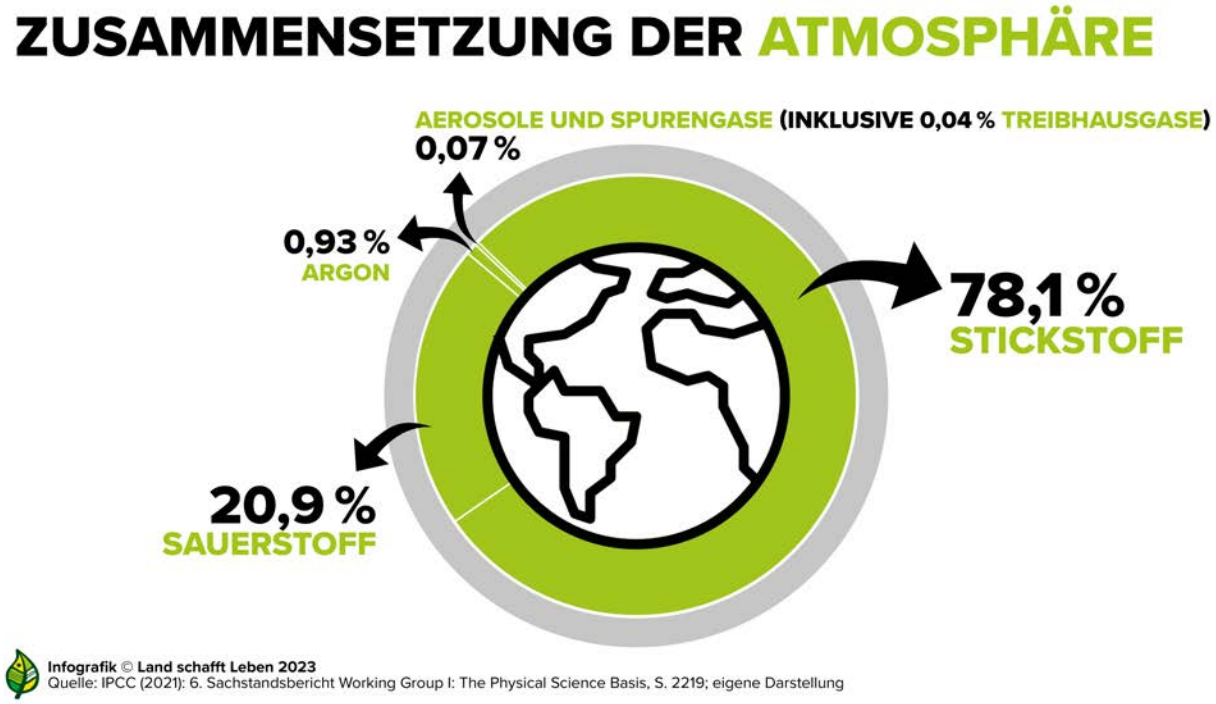
Bis heute, genauer gesagt bis zum Jahr 2021, ist der im Jahresverlauf schwankende atmosphärische CO_2-Gehalt auf durchschnittlich 415 ppm geklettert[4]. Das ist der höchste Stand der vergangenen zwei Millionen Jahre und entspricht rund 0,04 Prozent der atmosphärischen Gasmenge. Laut IPCC wissen wir durch die Auswertung von Eisbohrkernen zudem, dass dieses durch den Menschen verursachte Anschwellen des CO_2-Gehalts schneller und weitergehend erfolgte als je zuvor innerhalb der vergangenen 800.000 Jahre.[5]

Aber wie kann ein derart geringer Anteil von 0,04 Prozent Kohlendioxid überhaupt eine solch entscheidende Wirkung entfalten? Die Antwort ist simpel: Es kommt eigentlich gar nicht auf den Anteil am gesamten Gas-Gemisch der Atmosphäre an, sondern auf die absolute Menge der Treibhausgase. Stickstoff und Sauerstoff machen zusammen 99 Prozent der Atmosphäre aus – mit jeweils 78 Prozent bzw. 21 Prozent Anteil am Luftgemisch. Aufgrund des physikalischen Aufbaus dieser Moleküle, können diese aber keine Wärme absorbieren, weshalb sie keine Treibhausgase sind. Der Treibhauseffekt wird also allein durch die rein anteilsmäßig unbedeutenden Treibhausgase verursacht.

Der Unterschied zwischen ihrem Anteil am Gasgemisch, das wir „Luft“ nennen, und ihrer Wirkung aufs Klima zeigt sich bei den Molekülen Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) noch viel deutlicher. Auch deren Vorkommen in der Atmosphäre wächst seit der Industrialisierung und dennoch kommen sie in der Luft nur in Spuren vor. Im Jahr 2021 wurde eine mittlere atmosphärische Methan-Konzentration von „nur“ 1.896 Teilchen pro einer Milliarde Teilchen gemessen, was einem Anteil von 0,00019 Prozent entspricht. Der Anteil an Lachgas betrug 0,00003 Prozent. Ein Methan-Molekül oder ein Lachgasmolekül, kann allerdings jeweils mehr Wärme zurück zur Erde schicken als ein CO_2-Molekül, weshalb ihre relative Bedeutung größer ist als ihr Mengenanteil. Auch die Konzentrationen dieser beiden Klimagase sind in

der Atmosphäre mittlerweile höher als je zuvor innerhalb der vergangenen 800.000 Jahre.[6] Mehr dazu im Abschnitt „CO_2-Äquivalente als Währung der Klimawirkung“.

Übrigens: Ob man nun von einem Anteil von 0,04 Prozent an CO_2 oder an Treibhausgasen insgesamt spricht, macht keinen Unterschied. Aufgrund der sehr geringen Anteile der anderen Treibhausgase wie Methan und Lachgas zeigt sich der Unterschied erst im Bereich der vierten Nachkommastelle.



Die Wirkung der Treibhausgase in der Atmosphäre lässt sich mit der Wirkung von Alkohol im menschlichen Blut vergleichen. Auch in diesem Fall können geringe Mengenanteile verheerende Wirkung nach sich ziehen. Bis zu einem Anteil von unter 0,05 Prozent (0,5 Promille) gilt man in Österreich gerade noch als fahrtüchtig. Ab 0,08 Prozent (0,8 Promille) kann der Führerschein weg sein. Wessen Blut aus 0,3 Prozent (drei Promille) Alkohol besteht, kann sich leicht in der Notaufnahme eines Spitals oder am Friedhof wiederfinden.

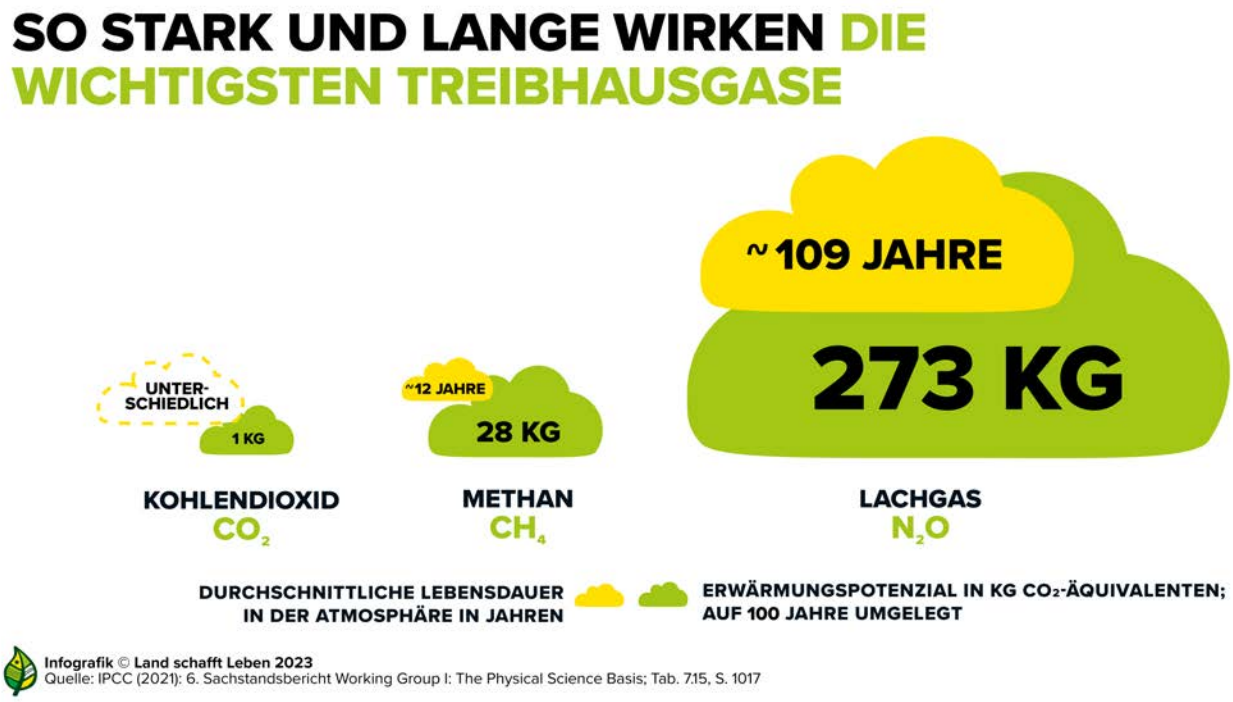
CO_2-Äquivalente als Maßzahl der Klimawirkung

Die wichtigsten Treibhausgase sind Kohlendioxid (CO_2), Lachgas (N_2O) und Methan (CH_4). Diese Moleküle unterscheiden sich in ihrem physikalischen Vermögen, Wärmeenergie aufzunehmen. Sie erwärmen die sie umgebende Luft daher mehr oder weniger kräftig. Außerdem halten sie sich in der Atmosphäre über unterschiedlich lange Zeiträume, bevor sie

chemisch abgebaut oder vom Meer oder den Landmassen aufgenommen werden. Ein einmal freigesetztes Molekül wirkt also unterschiedlich stark und unterschiedlich lange.

Durch die Umrechnung in die Maßeinheit der „CO_2-Äquivalente“ wird das unterschiedliche Erwärmungspotenzial der verschiedenen Gase vergleichbar gemacht und auf einen einheitlichen Zeitraum von 100 Jahren umgelegt. CO_2-Äquivalente sind das von der internationalen Klimawissenschaft anerkannte Standard-Maß. Sie sind in den Berichten des Weltklimarates und zahlreicher Studien unter dem Kürzel *GWP100* wiederzufinden. Es steht für *Global Warming Potential*, also das globale Erwärmungspotenzial, umgerechnet auf 100 Jahre.

Laut den aktuellen Regeln der internationalen Klimaforschung entspricht ein Kilogramm CO_2 einem CO_2-Äquivalent von 1, während ein Kilogramm Methan 28 und ein Kilogramm Lachgas 273 CO_2-Äquivalenten entspricht.



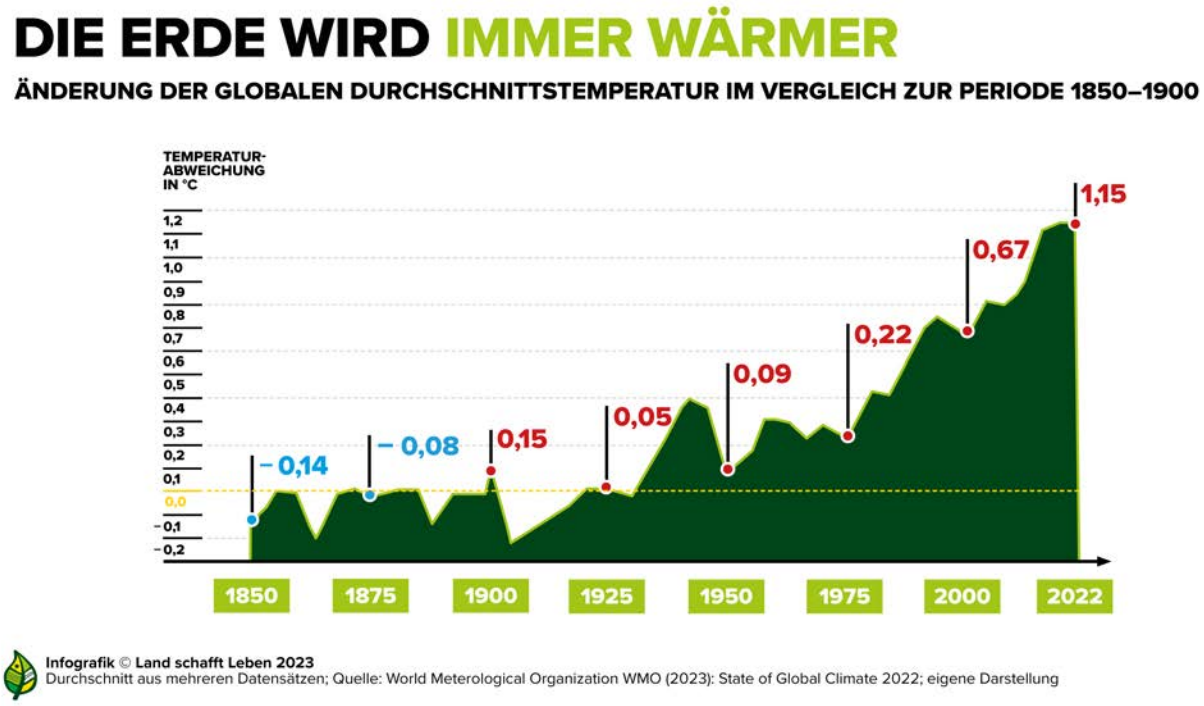
Die Erderwärmung der vergangenen Jahrzehnte

Die Erderwärmung ist an einer deutlichen Zunahme der globalen Durchschnittstemperatur abzulesen. Diese errechnet sich vereinfacht gesagt aus den Lufttemperaturen, die nahe über den Landoberflächen, über dem Eis der Meereisregionen sowie über den Wasserflächen der restlichen Ozeangebiete gemessen werden.

Die globale Durchschnittstemperatur lag laut Daten[7] der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) im Jahr 2022 bei 1,15 Grad über dem mittleren Niveau der Jahre zwischen 1850 und 1900. Das bislang wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen war das Jahr 2016 als die globale Durchschnittstemperatur 1,28 Grad über der Vergleichsperiode lag.

Das Klima schwankt von Jahr zu Jahr, ganz von Natur aus. Zu Beginn der 2000er-Jahre war sogar eine 15-jährige Periode zu verzeichnen, in der die globale Erwärmung eine Art Pause einlegte. Außerdem waren die Jahre 2021 und 2022 weniger warm als 2019 und 2020. Entscheidend ist aber der längerfristige Trend, und dieser zeigt seit den 1970er-Jahren steil nach oben – trotz aller Schwankungen. Besonders deutlich zeigt sich der Wandel in der jüngsten Vergangenheit: So waren die Jahre 2015 bis 2022 die acht wärmsten, die jemals gemessen wurden.

Übrigens: Wenn der Weltklimarat von „der“ Erderwärmung spricht, dann meint er damit nicht einzelne Jahre. Vielmehr errechnet er wiederum den Durchschnitt aus den jeweils zehn zurückliegenden Jahren, für die alle Daten vorliegen. Laut der im Frühjahr 2023 veröffentlichten Zusammenfassung des Synthesebericht des 6. Sachstandsberichts (ja, so sperrig kann das oftmals klingen) beträgt die aktuelle Erderwärmung offiziell 1,1 Grad. Um so viel liegt der Durchschnitt der Jahre 2011 bis 2020 über dem der Jahre 1850 bis 1900[8].



Auswirkungen des Klimawandels auf Österreich und die Welt

Im österreichischen Klimaschutzbericht 2022 ist zu lesen: „Der Klimawandel verläuft schneller und folgenschwerer als früher angenommen. In allen Regionen der Erde und im gesamten Klimasystem (Atmosphäre, Ozeane, Meereseis und Gletscher) sind Veränderungen zu beobachten, wie sie in den letzten Jahrtausenden nicht vorkamen."

Ein Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um ein oder zwei Grad mag im ersten Moment wenig dramatisch klingen. Allerdings macht sich dies unter anderem wie folgt bemerkbar:

- verstärktes Abschmelzen des Grönlandeises und der Gletscher sowie Rückzug des arktischen Meereises; letzteres hat bereits den niedrigsten Stand seit 1850 erreicht
- steigender Meeresspiegel und für Küstengebiete und Inseln höheres Risiko von Überschwemmungen
- häufigere und intensivere Hitzeextreme sowie Starkregenereignisse
- häufigere Dürreperioden
- mehr und intensivere tropische Wirbelstürme

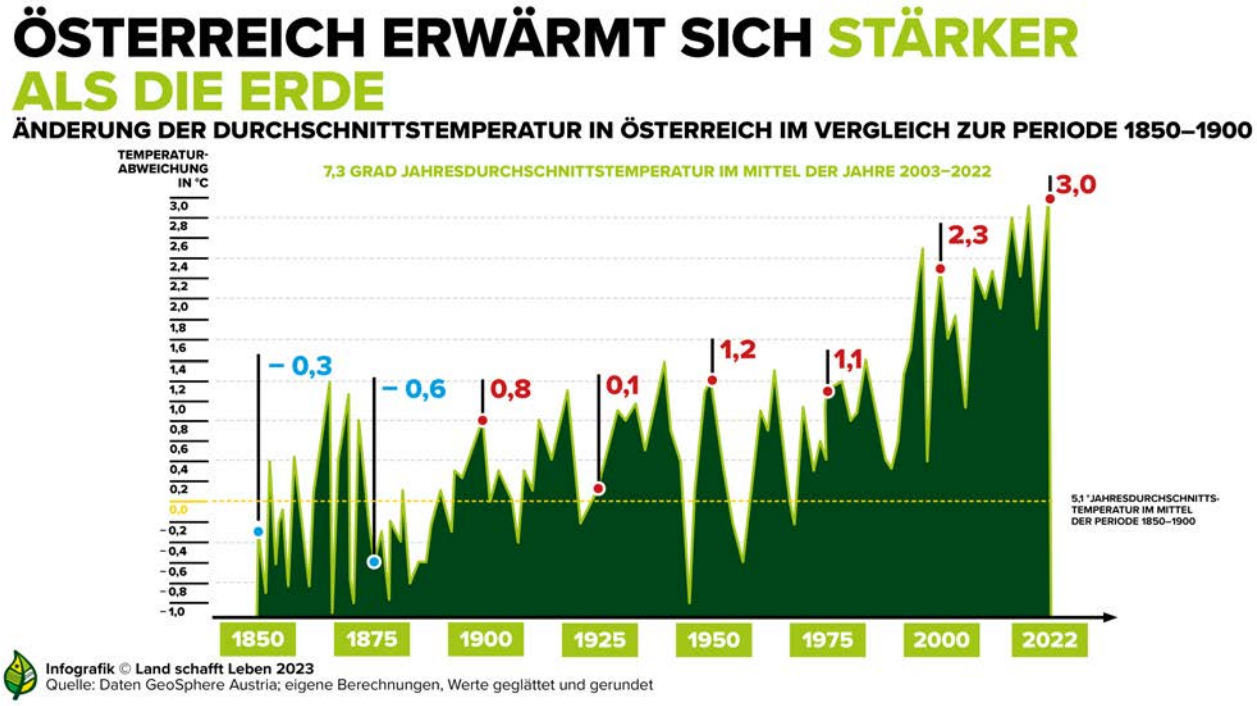
Generell erwärmen sich Landmassen schneller als die Oberflächen der Ozeane. Daher steigen auch die Durchschnittstemperaturen im Alpenraum kräftiger als im globalen Durchschnitt. Im Klimabulletin 2022 von Geosphere Austria* ist zu lesen: „Die in Österreich um 1890 einsetzende, zunächst schwache Erwärmung verstärkte sich um 1980 und hält seither ungebrochen an. (...) Österreichweit war 2022 mit einer Abweichung von +2,3 °C zum Bezugszeitraum 1961-1990 nach 2018 das zweitwärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen im Spätbarock."

* *Geosphere Austria* ist die am 1. Jänner 2023 neu zusammengeführte Bundesanstalt für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie

Um die Erwärmung Österreichs mit der globalen Erwärmung noch anschaulicher vergleichen zu können, haben wir aus den von GeoSphere Austria zur Verfügung gestellten Jahresdurchschnittstemperaturen die Abweichungen gegenüber derselben Referenzperiode berechnet, die auch die WMO und der IPCC häufig benutzen. Bezogen auf dieses Mittel der Jahre von 1850 bis 1900 war Österreich im Jahr 2022 um drei Grad wärmer. Siehe dazu unsere Grafik.

Vielleicht fragst du dich, warum die Kurve für Österreich viel spitzere Zacken zeigt als der globale Temperaturverlauf. Darin spiegeln sich die erwähnten Schwankungen der mittleren Jahrestemperatur an einem bestimmten Ort, in diesem Fall Österreich. Über den Globus

verteilt gleichen sich diese Schwankungen teilweise aus, da einem kühleren Jahr in Mitteleuropa vielleicht ein wärmeres Jahr in Südamerika gegenübersteht.



Die Folgen für die Landwirtschaft in Österreich

Auch in der österreichischen Landwirtschaft ist der Klimawandel längst angekommen. De facto sind Landwirtinnen und Landwirte jene Menschen, die die Auswirkungen der Veränderungen in ihrer Arbeit mit am deutlichsten vor Augen geführt bekommen: Früher einsetzende und länger andauernde Vegetationsperioden, häufigere und längere Trockenphasen, vermehrt auftretende lokale Starkregen und sich neu verbreitende Schädlinge sind nur einige Beispiele. Sich an diese veränderten Bedingungen anzupassen, zählt zu den zentralen Herausforderungen der Landwirtschaft.

Insbesondere die Veränderung der zeitlichen Niederschlagsverteilung im Jahresverlauf erfordert große Anpassungsleistungen. Während sich die Gesamtmenge der Niederschläge bislang kaum verändert hat, ist eine Verschiebung der Niederschlagsmengen in Richtung der Wintermonate zu beobachten. Im Sommer dagegen regnet es oftmals längere Zeit gar nicht, bis schließlich sehr viel Wasser auf einmal vom Himmel fällt, sodass der Boden nicht immer die ganze Menge aufnehmen kann. Erosion und Überschwemmungen sind die Folgen. Auch Hagel und Sturm begleiten solche Unwetter nicht selten. In jüngster Vergangenheit kam es daher immer wieder zu quantitativen und qualitativen Ernteeinbußen, etwa bei Erdäpfeln sowie im Obst- und Weinbau. Gerade letztere sind aufgrund früherer Blüh- und

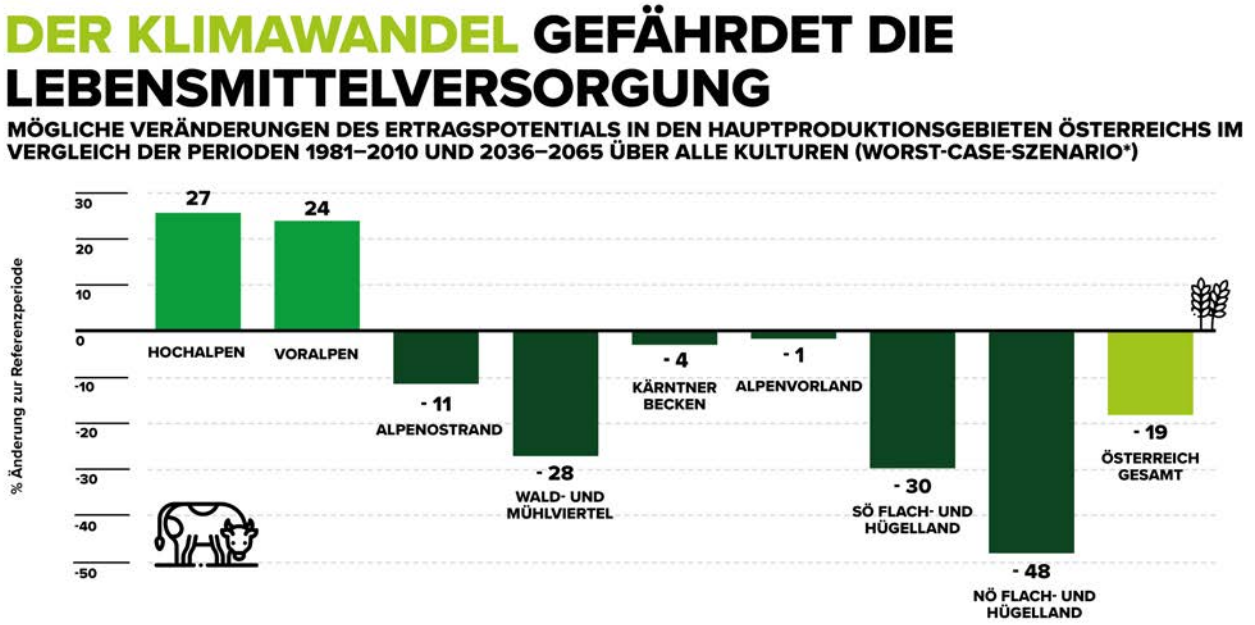
Austriebszeitpunkte besonders empfindlich für Spätfröste, die immer wieder großen wirtschaftlichen Schaden anrichten.

Das Wetter in Österreich ist unberechenbarer geworden. Diese Tatsache erschwert viele Entscheidungen, vor denen Landwirtinnen und Landwirte regelmäßig stehen. Wann sollte man am besten mit dem Anbau beginnen? Wann ist der beste Zeitpunkt für die Düngung oder die Schädlingsbekämpfung? Ist die Ernte des reifen Getreides noch rechtzeitig zu schaffen, bevor der nächste Regen zu Qualitätseinbußen oder ein Unwetter zu starken Ernteverlusten führt? Solche Fragen werden zunehmend schwieriger zu beantworten.

Auch tierhaltende Betriebe hatten zuletzt teils drastische Ernteeinbußen bei Heu, Grassilage und Futtergetreide zu verkraften, die vermehrten Hitzetage machen Nutztieren zu schaffen.

Beinahe in allen Bereichen sieht sich die Landwirtschaft mit neuen Herausforderungen konfrontiert. Das Thema Wasserknappheit spielt eine besonders große Rolle, wobei damit in erster Linie die zeitlich und örtlich begrenzte Knappheit an Niederschlagswasser und weniger eine Grundwasserknappheit gemeint ist. Mehr dazu findest du im Kapitel „Das Missverständnis mit dem Wasserverbrauch“.

In diesem Zusammenhang kam auch ein Forschungsprojekt unter Leitung der AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) zu einem bemerkenswerten Ergebnis. Demnach könnte der Klimawandel im ungünstigsten Fall bis zur Mitte des Jahrhunderts dafür sorgen, dass das Ertragspotenzial von Österreichs Böden im Durchschnitt um rund 20 Prozent geringer ausfällt als um den Jahrhundertbeginn herum. Zwar könnten höhere Temperaturen und eine verlängerte Vegetationsperiode etwa in den Hochalpen sogar für fast 30 Prozent Mehrertrag an Grünfutter sorgen. Auf der anderen Seite steht allerdings beispielsweise die Befürchtung, dass in den Ackerbaugebieten des Nordostens Trockenperioden zu einem rund 50 Prozent geringeren Ertragspotenzial an Getreide und anderen Kulturen führen.



Infografik © Land schafft Leben 2023
*Annahme nach dem CMIP5-Modell: Sommer in Österreich um 3,5 Grad, Winter um 2,5 Grad wärmer als in Referenzperiode; Quelle: AGES et al. (2018): BEAT – Bodenbedarf für die Ernährungssicherung in Österreich, S. 8

Beispiele für die bedeutendsten, schon heute wahrnehmbaren Auswirkungen des Klimawandels für die Landwirtschaft in Österreich:

Ertragsausfälle durch Trockenheit

Da der Frühling tendenziell früher einsetzt und Herbst und Winter länger auf sich warten lassen, verlängert sich der Zeitraum, in dem Pflanzen im Freien wachsen können. Dieser Zeitraum wird auch als Vegetationsperiode bezeichnet. Eine verlängerte Vegetationsperiode kann prinzipiell sogar für größere Erträge sorgen. In den Alpenregionen zeigt sich dies tatsächlich in Form eines im Durchschnitt vermehrten Aufwuchses von Gräsern und Kräutern im Grünland.

Dem stehen allerdings weniger gleichmäßig verteilte Niederschlagsmengen und längere Trockenphasen entgegen. Das Risiko von Ertragseinbußen wächst. Regenwasser durch verbesserte Anbaumethoden und Fruchtfolgen besser im Boden zu speichern, gilt als eine der zentralen Herausforderungen im Ackerbau. Dort, wo es technisch und finanziell möglich ist, muss häufiger künstlich bewässert beziehungsweise beregnet werden.

Hitzebedingte Ertragsausfälle

Hitze schadet vielen unserer Kulturpflanzenarten – selbst bei optimaler Wasserversorgung. Temperatur und Wasserversorgung wirken nämlich prinzipiell unabhängig voneinander. Vor allem vermehrt auftretende frühsommerliche Hitzetage (also Tage mit Höchsttemperaturen von 30 Grad und darüber) schaden vielen Nutzpflanzen, etwa dem Getreide – zum Teil genau

in jener Phase, in der sich die Körner mit Stärke füllen sollen. Hitze führt in diesem Fall zu einer deutlich verminderten Photosynthese-Leistung. Statt 30 Grad und mehr wären zu diesem Zeitpunkt Temperaturen zwischen 20 und 25 Grad optimal. Andere Arten kommen mit Hitze besser zu Recht, zum Beispiel Sojabohnen. Ihr Temperaturoptimum liegt bei rund 30-33 Grad. Nicht zuletzt deshalb ist ihre Anbaufläche in den vergangenen zehn Jahren in Österreich stark angewachsen.

Mehr und andere Schädlinge

Aufgrund höherer Durchschnittstemperaturen überdauern viele Schädlingsarten den Winter besser und sie können sich häufiger vermehren. Speziell wärmeliebende Schädlinge treten vermehrt auf. Zusätzlich vergrößert Trockenheit das Schadpotenzial mancher Insektenarten. Der Drahtwurm etwa hat es in den vergangenen Jahren immer wieder in die Schlagzeilen geschafft, indem er heimischen Kartoffelbau-Betrieben erhebliche Teile der Ernte angefressen oder unbrauchbar gemacht hat. Auf der Suche nach Wasser frisst sich der Schädling durch die wasserhaltigen Knollen und macht sie zusätzlich durch seinen Kot ungenießbar. Der Derbrüsselkäfer macht Zuckerrübenbäuerinnen und -bauern immer öfter einen Strich durch die Rechnung. Und selbst exotisch klingende Schädlinge wie der über den Mittelmeerraum einwandernde Baumwollkapselbohrer machen sich inzwischen an österreichischen Salat- oder Paradeiserpflanzen zu schaffen.

Starkregen, Erosion und weniger Schnee in den Niederungen

Häufige Starkregen erhöhen das Risiko für Erosion, also das Abschwemmen der fruchtbaren obersten Bodenschicht insbesondere in Hanglagen und bei ausgetrockneten Böden, die unter anderem auch aufgrund einer geringeren Schneebedeckung im Winter weniger Wasser aufnehmen. Dies liegt daran, dass langsam tauender Schnee generell besser als Regen vom Boden aufgenommen werden kann. Fallen Niederschläge vermehrt als Regen und weniger als Schnee, dann schrumpft das Vermögen des Untergrunds, Wasservorräte „aufzutanken“.

Die Landwirtschaft hat daher keine andere Wahl: Sie muss schon heute versuchen, sich bestmöglich an den Klimawandel anzupassen. Dies gilt vor allem für den Umgang mit dem Boden, aber auch für die Wahl der angebauten Arten und Sorten, die Fruchtfolgen oder den Einsatz neuer Technologien. Das Gute ist: Viele Anpassungsmaßnahmen können gleichzeitig dabei helfen, den Ausstoß von Treibhausgasen zu mindern, sprich den Beitrag der Landwirtschaft zur Erderwärmung zu verkleinern.

Das Klima-Ziel von Paris: Sind 1,5 Grad noch zu schaffen?

Im Jahr 2015 haben sich 196 Staaten der Welt rechtlich bindend auf das Klimaschutzabkommen von Paris geeinigt. Es sieht vor, „den Anstieg der globalen

Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2 Grad Celsius über dem vor-industriellen Niveau zu begrenzen sowie Anstrengungen zu unternehmen, den Temperaturanstieg auf 1,5 Grad Celsius über dem vor-industriellen Niveau zu begrenzen.“[9]

Sollten nicht unvorhersehbare Ereignisse eintreten, dann ist das 1,5-Grad-Ziel, aus heutiger Sicht gesehen, nicht mehr zu schaffen. Auch, wenn dies in der Sprache der Wissenschaft etwas weniger absolut klingt. Das Umweltbundesamt schreibt in seinem Klimaschutzbericht 2022: „Es zeigt sich in allen betrachteten Emissionsszenarien, dass die globale Oberflächentemperatur bis mindestens zur Mitte des Jahrhunderts weiter ansteigen wird und wahrscheinlich bereits Anfang der 2030er-Jahre einen Anstieg von 1,5 °C erreichen wird.“ Mit Emissionsszenarien sind alle in den IPCC-Berichten erwähnten und durchgerechneten Möglichkeiten für die künftige Entwicklung gemeint – von optimalen bis zu völlig unzureichenden Klimaschutzmaßnahmen.

Wichtige politische und wirtschaftliche Weichenstellungen sollten möglichst „sofort“ erfolgen, auch wenn die Klimaschutzziele nur noch auf längerfristige Sicht zu erreichen sind. „Nur wenn bis etwa 2050 Klimaneutralität erreicht wird und danach mehr CO_2 gespeichert als ausgestoßen wird, könnte der Anstieg der Temperatur bis Ende dieses Jahrhunderts unter 2 °C bleiben“, schreibt das Umweltbundesamt in seinem Bericht.

DER KLIMAWANDEL IN ZAHLEN: AUF DEN BLICKWINKEL KOMMT ES AN

Kurz gefasst: die Zahlen zum Klimawandel

- Wer oder was wie stark zum Klimawandel beiträgt, lässt sich sehr unterschiedlich darstellen, man sollte sich bei allen Zahlen daher stets fragen, was genau sie aussagen und woher sie kommen.
- Wichtig ist etwa, ob es um globale Zahlen oder Zahlen für Österreich geht, ob die Landwirtschaft oder das gesamte Ernährungssystem gemeint ist oder welche Zeiträume dargestellt sind.
- Verlässliche und vergleichbare Zahlen zum Klimawandel, die den aktuellen Stand der Wissenschaft widerspiegeln, gibt es bei anerkannten Institutionen wie zum Beispiel dem Umweltbundesamt (UBA) oder dem Weltklimarat IPCC sowie bei Organisationen, die das UBA, den IPCC oder andere seriöse Quellen nutzen.
- Laut IPCC trägt das globale Ernährungssystem im Schnitt der Jahre 2007 bis 2016 zwischen 21 und 37 Prozent aller menschengemachten Treibhausgasemissionen bei.
- Laut Umweltbundesamt lag der Anteil der Landwirtschaft an den Treibhausgasemissionen in Österreich im Jahr 2020 bei 11 Prozent.
- Einem Staat werden nur die Emissionen angerechnet, die auf seinem Territorium entstehen.
- Ökobilanzen für Lebensmittel berücksichtigen auch Emissionen, die etwa in Form einer Vorleistung (Bsp. Futtermittel) in anderen Weltteilen ausgestoßen werden.

Beim Thema Klimawandel geht es schnell um die Frage der Schuld. Oder, um es weniger religiös zu formulieren: Alle wollen wissen, wer oder was wie viel zur Erderwärmung beiträgt. Bei der ernsthaften Auseinandersetzung mit solchen Fragen kann es schnell zu rauchenden Köpfen kommen. Der Teufel liegt, wie so oft, im Detail.

Eine der wichtigsten Botschaften lautet: Wer oder was wie stark zum Klimawandel beiträgt, lässt sich sehr unterschiedlich darstellen. Der Zweck eines CO_2-Fußabdrucks bzw. einer CO_2-Bilanz liegt darin, die Klimawirkung von Produkten, Ländern, Organisationen, Personen oder auch der gesamten Menschheit in Zahlen zu gießen. Das Maß aller Dinge ist dabei – in der Regel – die Menge der ausgestoßenen Treibhausgase, ausgedrückt in CO_2-Äquivalenten.

So soll beispielsweise beantwortet werden, in welchem Ausmaß Fleisch, Getreide, Schuhe, Mallorca-Flüge, Stahlkonzerne, der Staat Österreich oder die in Österreich lebenden Menschen zur Klimaerwärmung beitragen. Häufig werden globale, nationale oder Unternehmens-Durchschnittswerte genannt, während es ein anderes Mal um absolute

Treibhausgas-Mengen geht, die einzelne Länder, Wirtschaftszweige, Unternehmen oder die gesamte Welt innerhalb einer bestimmten Zeitspanne ausstoßen.

Gesprochen wird umgangssprachlich meist von „CO_2-Ausstoß, -Bilanz, -Fußabdruck“ oder auch einfach von „Klima-Bilanz“. Hinter dem Begriff CO_2 verbirgt sich aber meistens weit mehr als nur das Klimagas Kohlenstoffdioxid (CO_2). Gemeint sind meist die sogenannten CO_2-Äquivalente. In die Summe der CO_2-Äquivalente ist auch die Wirkung weiterer Klimagase wie Methan (CH_4) oder Lachgas (N_2O) mit eingerechnet.

Nicht selten kommt es vor, dass etwa in den Medien wesentliche Zahlen und Fakten zum Klimawandel verwechselt werden oder es im Unklaren bleibt, worauf genau sich eine Zahl bezieht. Wenn zum Beispiel nur von *der* Landwirtschaft die Rede ist, bleibt offen, ob die globale Landwirtschaft als Ganzes oder vielleicht die österreichische oder steirische Landwirtschaft gemeint ist. Immer wieder kommt es auch zu Verwechslungen zwischen den Begriffen *Landwirtschaft* und *Ernährungssystem*. Letzteres umfasst mehr als Landwirtschaft, zum Beispiel auch die Verarbeitung und Kühlung von Lebensmitteln. Wenn zusätzlich Angaben zur Quelle der Zahlen fehlen, lässt sich nur schwer nachvollziehen, was wirklich Kern der Aussage ist. Problematisch ist das nicht zuletzt deshalb, weil es einen erheblichen Unterschied machen kann, ob sich prozentuale Anteile auf den *nationalen* oder *globalen Gesamt*-Ausstoß an Klimagasen oder etwa auf den nationalen oder globalen Anteil an den *landwirtschaftlichen* Emissionen beziehen.

Und weil in all dem noch nicht genug Verwirrungspotenzial zu stecken scheint: In Detailfragen können Regeln und Grundsätze für solche Berechnungen auch noch von Quelle zu Quelle oder im Laufe der Zeit variieren. Seriöse und realitätsnahe Berechnungen lassen sich nicht immer leicht von Studien unterscheiden, bei denen Wünsche oder Idealvorstellungen maßgeblichen Einfluss hatten. Einer der Gründe dafür ist die begrüßenswerte Tatsache, dass die Wissenschaft frei ist. Nur so kann sie ihre Aufgabe erfüllen und bestehende Ansätze in Frage stellen und kontinuierlich verbessern. Neue Ansätze und Ergebnisse einer Gruppe von Forschenden erhalten irgendwann Einzug in den wissenschaftlichen Mainstream, wenn sie sich durch die Ergebnisse anderer Gruppen bestätigen lassen. Verlässliche Zahlen zum Klimawandel, die den Stand der Wissenschaft widerspiegeln, gibt es bei anerkannten wissenschaftlichen Institutionen, wie zum Beispiel dem Umweltbundesamt oder dem Weltklimarat IPCC, oder bei Organisationen, die solche wissenschaftlichen Institutionen als Quelle nutzen und angeben.

Grundsätzlich sollte man aber jede Form der CO_2-Bilanz mit Adleraugen betrachten und sich stets fragen, was genau eine Zahl aussagt.

Die wichtigsten Zahlen zum Klimawandel für Österreich und die Welt

Es gibt eine Handvoll Faustzahlen, die dir in der Klimadebatte regelmäßig über den Weg laufen. Zum Teil werden diese selbst innerhalb von Institutionen wie dem IPCC aus unterschiedlichen Blickwinkeln präsentiert. Das bedeutet nicht, dass sie sich gegenseitig widersprechen. Vielmehr gilt auch hier wieder die Notwendigkeit, genau hinzusehen.

1. Blickwinkel: die Treibhausgas-Emissionen des globalen Ernährungssystems

Es ist wichtig, zwischen dem Sektor Landwirtschaft und einer sektorenübergreifenden Betrachtung des gesamten Ernährungssystems zu unterscheiden.

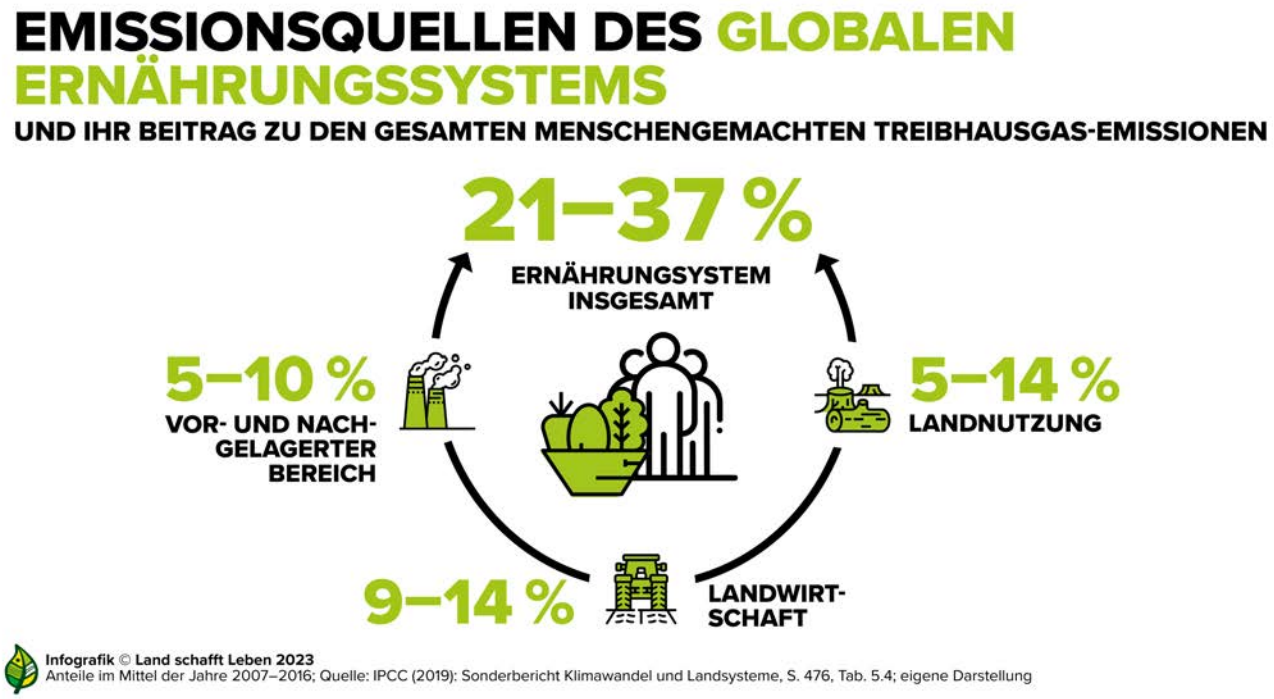
Warum ist das so wichtig? Kurz und vereinfacht gesagt: Landwirtschaft ist das, was unmittelbar im Zusammenhang mit der Produktion von pflanzlichen und tierischen Agrargütern steht. Anders formuliert: das, was auf dem Bauernhof und seinen Nutzflächen passiert.

Sobald das rohe Lebensmittel die Schwelle des Hofes überschreitet, wird es zum Rohstoff und Ausgangsmaterial für die Lebensmittelwirtschaft. Sie ist es, die Getreide zu Brot, Milch zu Käse oder Schweinefleisch zu Schnitzel verarbeitet. Wer den Blick also auf das gesamte Ernährungssystem richtet, der blickt weit über die Landwirtschaft hinaus auf sämtliche Vorgänge, die ablaufen, bis ein Lebensmittel fertig zubereitet auf unserem Teller liegt, egal ob im Restaurant, in der Kantine oder zu Hause.

Wir alle, egal ob Bäuerin oder Konsument, ob Düngemittelhersteller oder Würstelstandlerin, sind Teil des Ernährungssystems. Selbst indem wir lokal produzieren und konsumieren, tragen wir damit unseren Teil zu einer globalen Gesamtbilanz bei. Durch dieses globale Ernährungssystem, dessen Teil auch du bist, wird ein beachtlicher Teil der globalen menschengemachten Treibhausgasemissionen verursacht.

Angefangen hat diese Entwicklung in Europa spätestens mit dem Roden von Wäldern, also Kohlenstoffspeichern, durch die ersten Ackerbauern vor rund 7.000 Jahren. Die Natur und das Klima durch unser Bedürfnis nach Essen zu beeinflussen und zu verändern, scheint also in gewisser Weise Teil der menschlichen Natur zu sein. Auch, wenn es mit der Produktion von Lebensmitteln angefangen hat, heute beeinflusst der Mensch seine Umwelt vor allem wegen seines Bedürfnisses nach Energie und Materialen, die ihm Wohlstand, Komfort und Sicherheit bringen.

Was das Ganze heute zur Herausforderung macht, sind Ausmaß und Dimension der Veränderungen, die durch eine Weltbevölkerung von 8 Milliarden Menschen bedingt sind.



Der Weltklimarat IPCC geht in seinem Sonderbericht „Klimawandel und Landsysteme“ aus dem Jahr 2019 davon aus, dass das globale Ernährungssystem heute (im Schnitt der Jahre 2007 bis 2016) einen Anteil zwischen 21 und 37 Prozent an allen menschengemachten Emissionen verursacht. Darin sind alle Emissionen berücksichtigt, die über die gesamte Lieferkette betrachtet durch die Bereitstellung unseres Essens ausgelöst werden. Die landwirtschaftliche Urproduktion von pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln auf Feldern, Wiesen, Weiden oder in Ställen ist lediglich ein Teil davon, wenn auch mit 9 bis 14 Prozent der menschengemachten Emissionen ein beträchtlicher.

Hinzu kommen die Emissionen der sogenannten vor- und nachgelagerten Bereiche, beim IPCC als *beyond farm gate*, also „jenseits des Hoftors“ bezeichnet: Der landwirtschaftlichen Produktion *vor*-gelagert sind beispielsweise die teils sehr energieintensive Herstellung von Düngern, Pflanzenschutzmitteln oder Treibstoffen. Zum *nach*-gelagerten Bereich zählen u. a. die Verarbeitung, die Kühlung oder der Transport von Lebensmitteln. Die Schätzung der Gesamt-Emissionsmenge des Ernährungssystems beinhaltet auch jene Lebensmittelmengen, die durch Verluste und Verschwendung verlorengehen und nie konsumiert werden. Allein ihr Anteil an allen menschengemachten Emissionen wird im besagten IPCC-Bericht auf 8 bis 10 Prozent beziffert. Lebensmittel verrotten etwa wegen unzureichender Erntetechnik am Feld oder, wie zum Teil in manchen Ländern Afrikas, während Transport und Lagerung (Lebensmittel-„Verluste“). Für Österreich und andere reichere Staaten besonders relevant ist, dass Lebensmittel etwa aufgrund der Fehlinterpretation des Mindesthaltbarkeitsdatums vom

Kühlschrank direkt in den Mistkübel wandern (Lebensmittel-„Verschwendung“). Zu Letzterem trägt auch bei, wenn zu viele Lebensmittel – womöglich aufgrund „zu billiger“ Preise – auf einmal eingekauft und dann im Kühlschrank liegen gelassen werden. Das Ausmaß der Lebensmittelverschwendung können wir alle beeinflussen und damit wirksamen Klimaschutz betreiben. Mehr dazu findest du in unserem Hintergrundbericht zum Thema Lebensmittelverschwendung.

Die große Bandbreite von 16 Prozentpunkten, die zwischen 21 und 37 Prozent liegt, zeigt ein weiteres Problem auf: Es handelt sich um einen Schätzbereich. Zwar basiert dieser auf exemplarischen Messungen und Beobachtungen, ist fundiert und wohl das Beste, was wir haben, aber dennoch kennen wir den tatsächlichen exakten Wert nicht. Manches kann die Wissenschaft nicht mit der Genauigkeit angeben, die man sich wünschen würde. Die transparente Angabe solcher Schätzbereiche ist daher eher mit ein Beleg für die Seriosität eines Berichts.

Ein in der öffentlichen Diskussion häufig übersehener Punkt ist die Landnutzung. Sie ist in dieser Darstellung des IPCC innerhalb des Ernährungssystems, neben den bereits genannten Kategorien *Landwirtschaft* und *beyond farm gate* eine weitere von insgesamt drei zu unterscheidenden Kategorien.

Vereinfacht gesagt stecken hinter den Begriffen Landnutzung und Landnutzungsänderung menschliche Aktivitäten, die eine Fläche von einer gegebenen Nutzungsart in eine andere überführen. Konkret gemeint ist damit vor allem das Roden von Wäldern, die Umwandlung von Grünlandflächen in Äcker oder das Trockenlegen von Feuchtwiesen und Mooren zum Zwecke der Neugewinnung von Acker- oder Weideland. Global betrachtet stellen Landnutzungsänderungen den mit Abstand wichtigsten Einflussfaktor der Landwirtschaft bzw. des gesamten Ernährungssystems auf den Klimawandel dar. Mehr dazu im Kapitel „Unterschätzter Faktor Landnutzung“.

2. Blickwinkel: die Emissionen der globalen Land- und Forstwirtschaft

Neben der Betrachtung des gesamten Ernährungssystems lohnt sich der Blick auf die Gesamtheit aller menschengemachten Treibhausgasemissionen, die der IPCC in unterschiedliche Emissions-Sektoren aufgeteilt hat. Aus diesem Blickwinkel betrachtet, findet sich die Landwirtschaft im Sektor „Landwirtschaft, Forstwirtschaft und sonstige Landnutzung“ (abgekürzt im Englischen AFOLU – Agriculture, Forestry and other Land Use) wieder. Unsere Grafik zeigt Daten aus dem sechsten Sachstandsbericht des Weltklimarats IPCC aus dem Jahr 2022. Zu sehen sind die Sektoren und ihre jeweiligen Anteile an den gesamten menschengemachten Treibhausgasen des Jahres 2019.

Zu beachten ist: Die Emissionen aus der Elektrizitäts- und Wärmeproduktion wurden in diesem Fall den Sektoren ihrer endgültigen Verwendung zugeschlagen, zum Beispiel als Heizwärme dem Gebäude-Sektor. Der Sektor „Sonstige Energie“ beinhaltet Emissionen, die etwa bei der Förderung oder Verarbeitung fossiler Brennstoffe, aber noch vor deren eigentlicher Nutzung beziehungsweise Verbrennung entstehen. Andere Darstellungen des IPCC fassen alle Energieemissionen zu einem eigenen Sektor „Elektrizität und Wärme“ zusammen, wodurch sich die jeweiligen Anteile an den Gesamtemissionen gegebenenfalls ändern.

Insgesamt verursachte die Menschheit im Jahr 2019 den Ausstoß von Treibhausgasen in Höhe von rund 59 Gigatonnen CO_2-Äquivalenten, spricht 59 Milliarden Tonnen. Das entspricht ungefähr 20 Prozent mehr als dem Gewicht des Wassers im Bodensee. Jeder Mensch hat demnach durchschnittlich den Ausstoß von sieben Tonnen Treibhausgasen verursacht.[10]

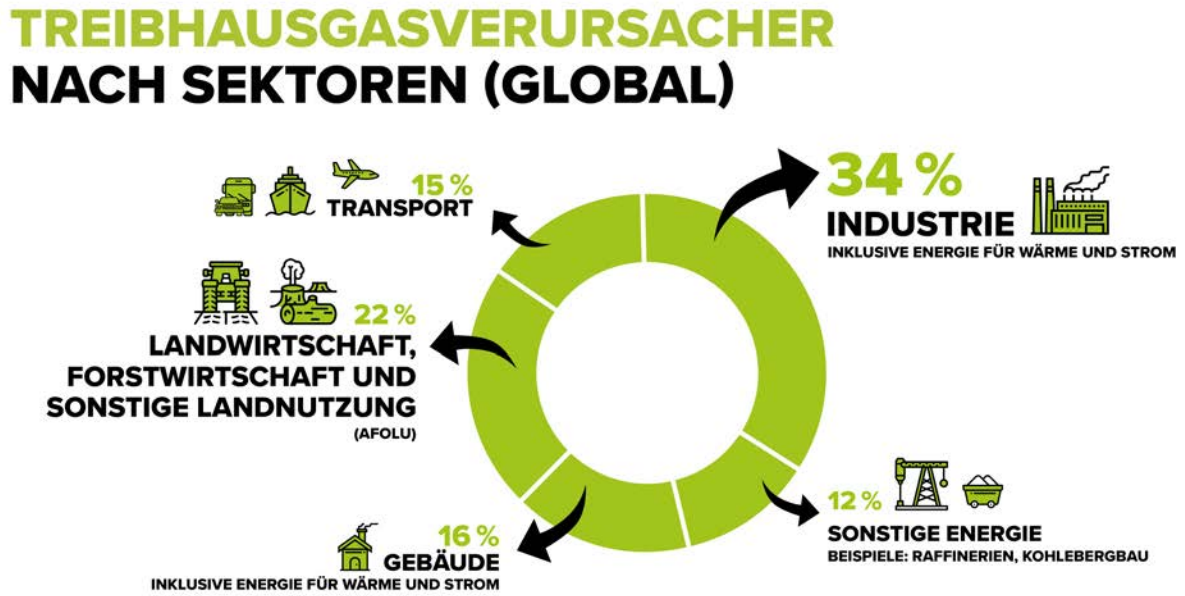
Aus dem Sektor „Landwirtschaft, Forstwirtschaft und sonstige Landnutzung“ stammen demnach 22 Prozent der globalen Emissionen des Jahres 2019 (siehe Grafik). Dieser Sektor entspricht wiederum – jedenfalls in einer groben Annäherung – den zwei Kategorien „Landwirtschaft“ und „Landnutzung“ aus der Darstellung der Emissionen des gesamten Ernährungssystems weiter oben. Allerdings wird dort ein anderer Zeitraum dargestellt. Zudem ergeben sich geringfügigere Unterschiede dadurch, dass der AFOLU-Sektor auch rein forstwirtschaftliche Emissionen enthält, die sich etwa durch die Holzernte ergeben, während diese in der Darstellung des Ernährungssystems nicht enthalten sind.

Die Emissionen dieses AFOLU-Sektors lassen sich weiter in verschiedene konkrete Quellen von Treibhausgasen aufschlüsseln. Laut IPCC sind dies in der Reihenfolge ihrer Bedeutung:

1. Rodung von Wäldern, Entwässerung und Bewirtschaftung von Mooren, Umwandlung von Grünland- zu Ackerflächen (Kohlendioxid), Emissionen der Forstwirtschaft; offiziell zusammengefasst als Kategorie „Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft“ (abgekürzt im Englischen LULUCF = Land Use, Land Use Change and Forestry)
2. Verdauungsapparat von Wiederkäuern wie Rindern, Schafen und Ziegen (Methan)
3. Ackerböden und Weiden (Kohlendioxid und Lachgas)
4. Reisanbau (Methan)
5. Lagerung und Behandlung von Wirtschaftsdüngern (Lachgas und Methan)
6. Ausbringung synthetischer Stickstoffdünger bzw. „Kunstdünger“ (Lachgas)
7. Verbrennung von Ernterückständen (CO_2, Methan)

Die Landwirtschaft kann auch als CO_2-Speicher bzw. sogenannte Senke in Erscheinung treten. Mehr dazu findest du ein kleines Stück weiter unten.

Anzumerken ist, dass der Sektor AFOLU nicht die Emissionen enthält, die durch die Verbrennung von Treibstoffen in Traktoren und anderen landwirtschaftlichen Maschinen entstehen. Diese werden in den IPCC-Bilanzen dem Transport-Sektor zugeschlagen. Im österreichischen Klimaschutzbericht sind diese dagegen im Sektor Landwirtschaft zu finden. Österreich beschreitet hier einen Sonderweg, indem es bei der Zuteilung der Emissionen zu den verschiedenen Sektoren im eigenen Klimabericht von den international gültigen Regeln abweicht. Dies ist einer der Gründe dafür, warum sich Darstellungen und Kategorien des Weltklimarats nicht immer 1:1 mit solchen aus dem österreichischen Klimaschutzbericht vergleichen lassen.



Infografik © Land schafft Leben 2023
Zahlen für 2019; Emissionen aus Strom- und Wärmeenergiebereitstellung wurden dem jeweils verbrauchenden Sektor zugeschlagen;
Quelle: IPCC (2022): 6. Sachstandsbericht Working Group III, S. 237; Darstellung auf Basis gerundeter Werte

3. Blickwinkel: die Emissionen der österreichischen Landwirtschaft

Die Landwirtschaft industrialisierter Länder wie Österreich arbeitet im Großen und Ganzen deutlich effizienter und damit in vielerlei Hinsicht umweltschonender als im globalen Durchschnitt. Das heißt keinesfalls, dass die heimische oder die EU-Landwirtschaft als Ganzes keine negativen Umwelt- und Klimaauswirkungen mit sich bringt. Aber diese fallen im globalen Vergleich oft geringer aus, vor allem, wenn man sie auf die produzierte Menge an

Lebensmitteln umlegt. Schau dir dazu auch den Abschnitt „Vergleichsweise klimafreundlich: tierische Lebensmittel aus Österreich“ an.

Das liegt unter anderem an moderneren Produktionsmethoden. Beispiel Mineraldüngerausbringung: In vielen Ländern Asiens etwa wird dieser von intensiv wirtschaftenden Kleinbauern oft noch von Hand verstreut und dadurch wenig genau dosiert. Da der einzelnen Bäuerin oftmals nur wenig Land zur Verfügung steht – laut der Datenwebseite *Our World in Data* bewirtschaften 84 Prozent der weltweit 570 Millionen Bauernhöfe weniger als zwei Hektar Land – ist sie oftmals noch mehr als andere davon abhängig, auf geringer Fläche möglichst gute Erträge zu ernten. Dünger zu sparen ist daher meist nicht ihr erstes Interesse, zumal sich beispielsweise eine zehnprozentige Einsparung bei kleiner Ausgangsmenge viel weniger bemerkbar macht als bei großer Ausgangsmenge. Düngersparen lohnt sich für große Betriebe mehr als für kleine.

Ähnliches gilt auch für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln. Unser Foto zeigt einen Kleinbauern in Bangladesch, aufgenommen im Jahr 2018. Der Mann spritzt seine Melanzani mit der Rückenspritze gegen Insekten. Die Dosierung der Ausbringungsmenge erfolgt von Hand und nach Augenmaß.

In Österreich dagegen wird fast ausschließlich maschinell gespritzt und gedüngt. Zur Düngung wird meist ein Traktor mit einem angehängten Düngerstreuer verwendet, bei dem die gewünschte Ausbringungsmenge pro Fläche eingestellt werden kann. Zwar gibt es auch bei dieser maschinellen Ausbringung große Unterschiede zwischen eher veralteter Technik und modernen, satelliten- und sensorgesteuerten Maschinen. Dennoch wird hierzulande deutlich weniger Dünger verschwendet, nicht zuletzt auch aufgrund entsprechender Gesetze und Kontrollen.

Bestätigt wird dies durch Daten zur sogenannten Stickstoffnutzungseffizienz, wie sie auf der Webseite *Our World in Data*[11] dargestellt sind. Stickstoff ist ein unersetzlicher Baustein aller Eiweiße und daher ein essenzielles chemisches Element für alle Lebewesen. Es wird als organischer Dünger (Gülle, Mist, Kompost) oder in synthetisch-mineralischer Form als „Kunstdünger“ in der Landwirtschaft genutzt. Die Nutzungseffizienz gibt an, welcher Anteil des ausgebrachten Düngers auch tatsächlich von den Pflanzen aufgenommen wird. Den genannten Daten zufolge finden sich etwa in China und Indien im Schnitt lediglich 32 beziehungsweise 34 Prozent der ausgebrachten Menge auch im geernteten Produkt wieder. Der große Rest wird in die Umwelt ausgetragen. Dabei wird der Stickstoff unter anderem in klimaschädliches Lachgas umgewandelt. Zudem kann Stickstoff in Form von Nitrat Grund- und Oberflächengewässer belasten. Zu solchen Stickstoffverlusten kommt es zwar auch in

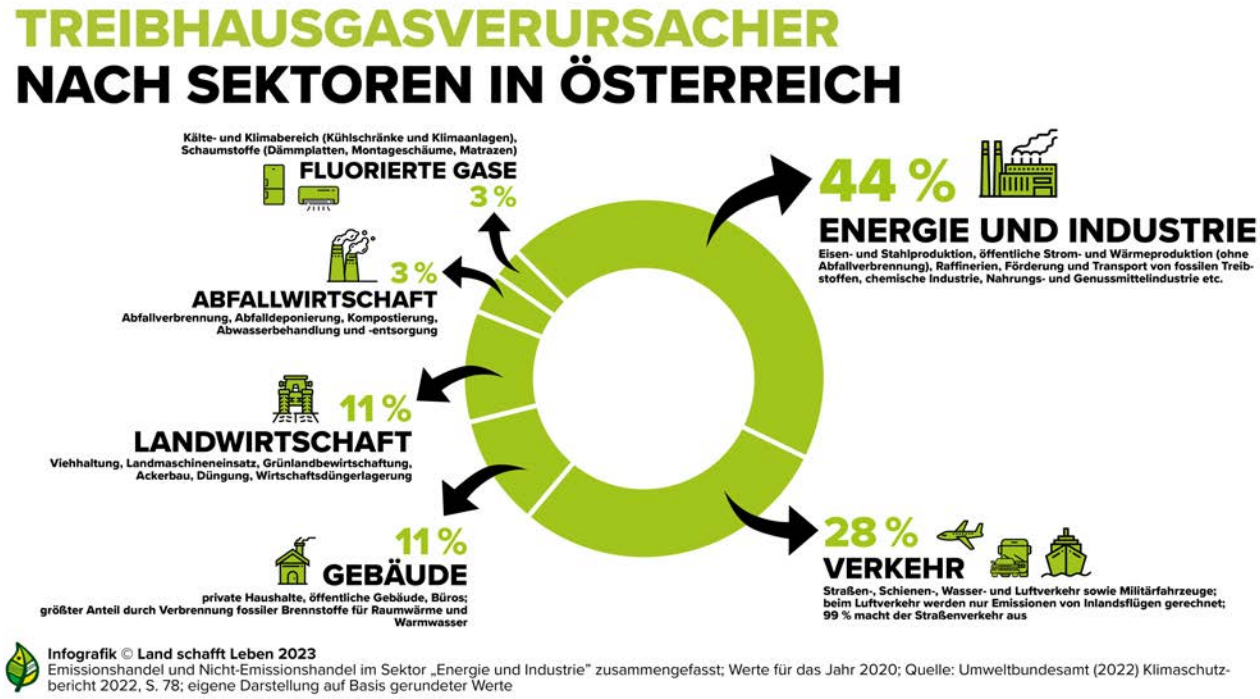
Österreich, allerdings ist die Stickstoffnutzungseffizienz der zugrundeliegenden Studie zufolge hier mit 86 Prozent deutlich höher.

Ein weiteres Beispiel ist die Produktion von Milch und Rindfleisch. Diese basiert in Österreich unter anderem auf einem hohen Grad an Selbstversorgung mit Futter und einer relativ hohen Milchleistung pro Kuh von durchschnittlich rund 7000 Litern Milch pro Jahr. Durch die weitgehende Selbstversorgung mit Futter sowie den Verzicht auf Importfuttermittel aus Regenwaldgebieten fallen Emissionen aus Landnutzungsänderungen in der Regel weg. Der hohe Anteil an Gras in der Futterversorgung (laut Schätzungen zwischen 70 und 80 Prozent im Durchschnitt der Milcherzeugung[12]) stammt aus dem hierzulande reichlich vorhandenen Grünland und ist das wesentliche Merkmal einer standortgerechten Landwirtschaft des Alpenraums. Gräser und Kräuter werden in Form von Weidegras, Gras-Silage, Heu oder Frischgras verfüttert.

Gleichzeitig ermöglicht es die im Vergleich zu weniger entwickelten Ländern hohe Milchleistung, mehr Milch mit weniger Kühen zu produzieren, wodurch der Methanausstoß geringer ausfällt. Mehr dazu findest du im Kapitel „Methan und die Frage seiner Bewertung". Zudem wird in der heimischen Rinderwirtschaft häufig die Rinderrasse „Fleckvieh", eine sogenannte Zweinutzungsrasse eingesetzt. Deren männliche Kälber sind gut geeignet für die Produktion von Rindfleisch und werden als Ochsen oder Stiere gemästet, während die weiblichen Nachkommen zumeist als Milchkühe eingesetzt werden und Milch liefern. Dadurch verteilen sich die Emissionen auf eine deutlich größere Gesamt-Produktmenge aus Milch und Fleisch als bei der Nutzung von Rassen, die jeweils *entweder* auf Milchproduktion (Beispiel: Rasse „Holstein") *oder* auf Fleischproduktion spezialisiert sind (Beispiel: Rasse Angus).

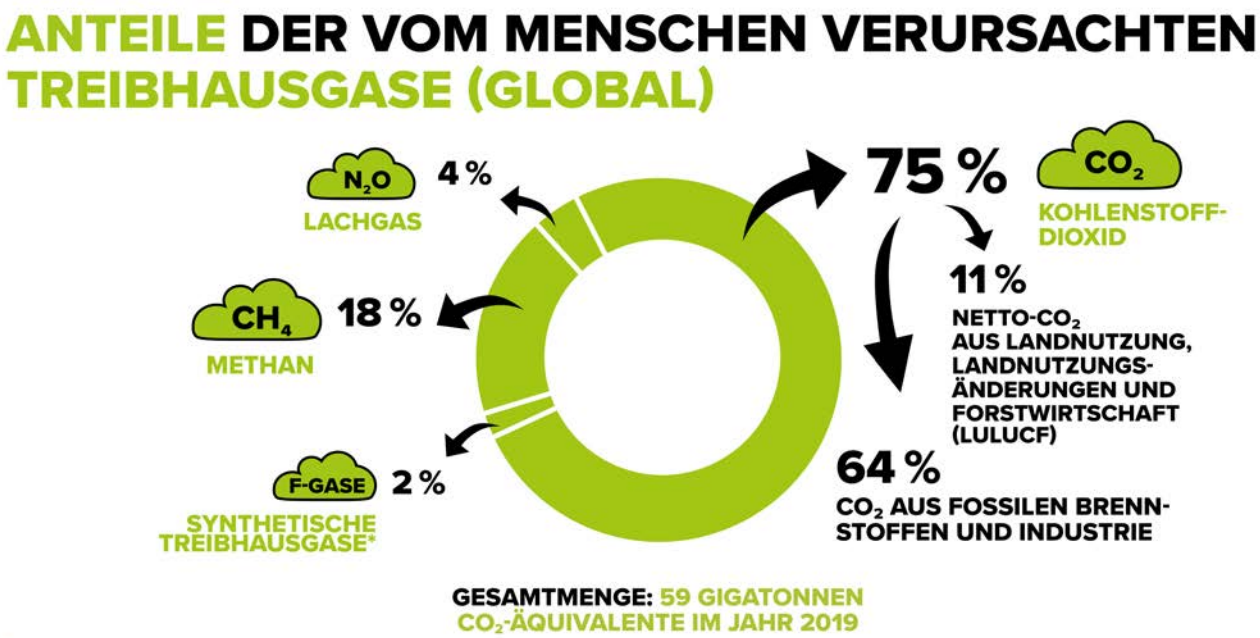
Und dennoch zählt die Landwirtschaft auch in Österreich zu den Verursachern von Treibhausgasen. Der Sektor trug 11 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen Österreichs des Jahres 2020 bei. Wie die Landwirtschaft auf der anderen Seite zu einer

Entfernung von Kohlendioxid aus der Atmosphäre beitragen kann, kannst du weiter unten lesen.



4. Blickwinkel: die Emissionen nach Art des Klimagases

Der Beitrag zum Klimawandel lässt sich auch nach den dabei beteiligten Treibhausgasen aufschlüsseln. Dabei zeigt sich, dass Kohlendioxid das mit Abstand wichtigste Gas in diesem Zusammenhang darstellt. Es trug im Jahr 2019 insgesamt 75 Prozent aller menschengemachten Klimagase bei. Das zweitwichtigste Gas ist Methan, das, umgerechnet in CO_2-Äquivalente, 18 Prozent der Klimaerwärmung beisteuert. Frei wird es vor allem durch die Rinderhaltung, die Förderung von Kohle und Erdgas (das aus Methan besteht) sowie durch den Anbau von Nassreis.



Infografik © Land schafft Leben 2023
*Tetrafluormethan, Tetrafluorethan, Stickstofftrifluorid, Schwefelhexafluorid; Quelle: IPCC (2022): 6. Sachstandsbericht Working Group III: Mitigation of Climate Change, S. 229; eigene Darstellung auf Basis gerundeter Werte

Stoßen Kühe mehr Treibhausgase aus als Autos?

Vor allem in früheren Medienberichten wurde häufig behauptet, dass Kühe beziehungsweise die Tierhaltung für eine größere Menge an Treibhausgasen verantwortlich seien als Autos beziehungsweise der Verkehr als Ganzes. Zurück geht diese Behauptung auf eine längst zurückgezogene Aussage der Weltlandwirtschafts-Organisation FAO aus dem Jahr 2006. Dennoch geisterte die Falschbehauptung jahrelang durch die Medienlandschaft. Aber welchen Anteil an den Emissionen hat die Tierhaltung wirklich?

Die Frage ist nicht leicht zu beantworten, denn auch hier kommt es sehr darauf an, was genau man vergleicht, in welcher Weise einzelne Parameter wie die Auswirkungen des Treibhausgases Methan oder der Landnutzung einberechnet werden (mehr dazu findest du in den folgenden Kapiteln) und welche Zeiträume man betrachtet.

Die FAO hat ihre Angaben dazu im Laufe der Zeit immer wieder angepasst. Laut eines FAO-Berichts aus dem Jahr 2006 betrug der Anteil der globalen Tierhaltung an allen menschengemachten Treibhausgasemissionen rund 18 Prozent. Direkt verknüpft wurde diese Aussage mit dem Satz „Dieser Anteil ist größer als der des Transports“[13]. Dieser Satz gilt als der Ursprung zahlreicher Medienberichte, obwohl er kurz danach zurückgenommen werden musste. Was war passiert? Zugrunde liegt der Aussage ein unsachgemäßer Vergleich, bei dem die Emissionen der Tierhaltung inklusive aller damit in Zusammenhang stehenden Emissionsquellen berechnet wurden, also inklusive Futteranbau, Landnutzung,

Kühlung, Transport, usw., während beim Verkehr wichtige Emissionsquellen wie die Produktion von Autos, Treibstoff oder der Bau von Straßen ausgeklammert wurden.

Eine FAO-Veröffentlichung aus dem Jahr 2013 bezifferte den Anteil der globalen Tierhaltung auf 14,5 Prozent[14] aller menschengemachten Treibhausgase – diese Zahl wird noch immer häufig genannt. Und schließlich präsentiert die FAO auf ihrer Webseite im Jahr 2022 einen Anteil der Tierhaltung von 11 Prozent an den Gesamt-Emissionen des Jahres 2015[15].

All die genannten Zahlen stammen von der FAO, also grundsätzlich von einer seriösen und fundierten Quelle, beziehen sich aber auf unterschiedliche Zeiträume, in denen man auch für den Verkehr auf unterschiedliche Zahlen kommt. Laut den IPCC-Zahlen ist der Transport-Sektor für 15 Prozent der globalen Gesamtemissionen 2019 verantwortlich, wobei sich auch hier ein Vergleich zwischen FAO- und IPCC-Zahlen aufgrund der Unterschiedlichkeit ihres Zustandekommens eigentlich verbietet.

Schaut man einfach nur auf die Zahlen für Österreich, wie sie im offiziellen Klimaschutzbericht 2022 festgehalten sind, dann zeigt sich, dass der gesamte Sektor Landwirtschaft für 11 Prozent und der Sektor Verkehr für 28 Prozent der nationalen Emissionen verantwortlich ist. Beachtenswert ist außerdem, dass der Treibhausgasausstoß des Verkehrssektors zwischen 1990 und 2020 um satte 51 Prozent angewachsen ist, während die Emissionen der Landwirtschaft im selben Zeitraum um 16 Prozent zurückgegangen sind.[16]

Keine Frage ist: Die Haltung von Nutztieren verursacht Treibhausgase – liefert aber eben auch wertvolle Lebensmittel. Und während der natürliche idealtypische Lebensraum des Rindes das Grünland ist, bewegt sich das Auto auf asphaltierten Straßen, die den Boden als Humusspeicher vernichten und verbrennt dabei zumeist noch immer fossile Energieträger.

Landwirtschaft als Kohlenstoff-Senke

Bislang haben wir die Landwirtschaft beziehungsweise den Landnutzungssektor vor allem als Quelle von Treibhausgasen besprochen und du fragst dich vielleicht, wie das sein kann. Schließlich nehmen die Kulturpflanzen während ihres Wachstums auf dem Acker oder auf der Wiese ja auch CO_2 aus der Luft auf. Sollte man das nicht auch berücksichtigen?

Dazu muss man zwei verschiedene Aspekte unterscheiden: die kurzfristige Einlagerung von Kohlenstoff im Zuge des saisonalen Wachstums von Pflanzen auf der einen Seite und die langfristige Bindung von CO_2 im Sinne einer nach den internationalen Regeln anerkannten Kohlenstoffsenke. In der Tat kann ein Feld, auf dem etwa Mais wächst, beachtliche Mengen an CO_2 aus der Luft ziehen. Allerdings werden diese Kulturpflanzen nach wenigen Monaten geerntet und gefressen beziehungsweise gegessen. Das kurz zuvor gebundene CO_2 landet

dabei über den Stoffwechsel und die Atmung wieder zurück in der Atmosphäre. Das Ganze ist sozusagen ein Nullsummenspiel. Deshalb wird die saisonale Einlagerung von Kohlenstoff nicht als sogenannte Negativ-Emission bzw. als Kohlenstoffsenke gewertet. Genauso wie umgekehrt die Ausatmung von CO_2 durch Menschen oder Tiere nicht als klimaschädliche Treibhausgasemission bilanziert wird.

Etwas anderes ist es, wenn die Einlagerung von Kohlenstoff von größerer Dauer ist. Dies ist etwa dann der Fall, wenn eine Fläche von Ackerland in Grünland oder Wald umgewandelt wird. Zwar wird auch das Gras des Grünlandes geerntet bzw. gefressen und entlässt zuerst eingelagerten Kohlenstoff wieder als CO_2 in die Luft, genau wie der eben beschriebene Mais. Der entscheidende Unterschied liegt aber darin, dass der Maisacker nach der Ernte in der Regel wieder umgebrochen wird, wodurch vermehrt Sauerstoff in den Boden gelangt, und Mikroorganismen angeregt werden, organisches Material wie die Wurzeln des Mais wieder zu zersetzen. Der in diesen Wurzeln gespeicherte Kohlenstoff entweicht dadurch in die Atmosphäre.

Grünland als Senke und Quelle

Auf einer Wiese oder Weide bleibt der Boden dagegen unbearbeitet. Auch hier stirbt zwar regelmäßig ein Teil der Wurzelmasse ab, aber dieser wird weniger schnell und nicht vollständig zersetzt, sodass sich Humus mit darin gespeichertem Kohlenstoff aufbauen kann, während zudem neue Wurzeln hinzukommen. Ähnliches gilt für den Wald. Von Acker in Grünland oder Wald umgewandelte Flächen können so als Kohlenstoff-Senke funktionieren, zumindest bis sich auf einem höheren Humus-Niveau ein neues Gleichgewicht eingestellt hat.

Laut einer FAO-Studie[17] aus dem Jahr 2023 fällt die jährliche Kohlenstoffbilanz für die Mehrheit der Grünlandböden weltweit positiv aus, das heißt: sie lagern zusätzlichen Kohlenstoff ein oder können den Gehalt zumindest halten. Allerdings gibt es demnach große Unterschiede. Während viele Grünlandböden etwa in Südamerika aufgrund schlechter Bewirtschaftung und des Klimawandels eher Kohlenstoff verlieren, sind sie beispielsweise in Russland oder Westeuropa mehrheitlich bereits gut gesättigt und können – selbst bei „bester Bewirtschaftung“ – nur noch geringfügige Mengen an zusätzlichem Kohlenstoff einlagern. Von großer Bedeutung ist in diesem Fall aber der Erhalt des Grünlands. Als Maßnahmen zur Steigerung bzw. zum Erhalt des Kohlenstoffgehalts von Grünlandböden nennt die Studie die Einbeziehung von tierischem Dünger, Agroforstsystemen (also die Kombination mit Gehölzen) oder die rotierende Beweidung, bei der Tiere eine bestimmte Zeit auf einer abgegrenzten Fläche grasen und dann zur nächsten ziehen.

Laut Klimaschutzbericht 2022 stellt das Grünland in Österreich insgesamt eine leichte Quelle von Emissionen dar. Das liegt vor allem daran, dass ein kleiner Teil davon auf entwässerten

Moorböden liegt (siehe dazu den Abschnitt „Moore als Hidden Champions“ und ein anderer kleiner Teil kurzfristig auf gerodeten Waldflächen entstanden ist.

Ackerland als Senke und Quelle

Auch Ackerland kann grundsätzlich sowohl als Netto-Senke als auch als Netto-Quelle von CO_2-Emissionen in Erscheinung treten. Laut Klimaschutzbericht 2022 war Ackerland in Österreich zu Beginn der 2000er-Jahre eine Netto-Kohlenstoffsenke, was vor allem auf humusaufbauende Maßnahmen zurückzuführen ist, die durch das Agrar-Umweltprogramm ÖPUL seit 1995 gefördert werden und seither wirksam sind. Da irgendwann aber kein zusätzlicher Kohlenstoff eingelagert, sondern „nur“ das Niveau gehalten werden kann, wird die Senken-Leistung für 20 Jahre angerechnet. Inzwischen ist Ackerland in Österreich laut Bilanz wieder eine leichte Quelle für Emissionen. Das liegt aber nicht daran, dass die Böden nun wieder schlechter bewirtschaftet würden. Grund ist vielmehr, dass die Senken-Leistung aus besagtem Grund nur 20 Jahre lang geltend gemacht werden kann. Diese Zeit ist für viele Flächen abgelaufen. Die geringfügigen Emissionen stammen aus der Umwandlung von Grün- zu Ackerland (Landnutzugsänderungen), die dem Ackerland angelastet werden.

Siedlungsbau ist Österreichs größte Emissions-Quelle im Bereich Landnutzung

Die größte Quelle von Emissionen im Bereich der Landnutzung stellt in Österreich übrigens die Umwandlung von Land in Siedlungsflächen dar. Emissionen aus klimaschädlichen Landnutzungsänderungen (wie z. B. Waldrodung, Grünlandumbruch, Siedlungsbau) werden im österreichischen Klimaschutzbericht mit den fürs Klima nützlichen Negativ-Emissionen (Senken-Leistungen, erkennbar an einem Minus vor der Zahl) gegengerechnet. In seiner Ausgabe 2022 heißt es: „Der Landnutzungssektor (…) ist über den gesamten Zeitraum 1990 bis 2020 eine Netto-Senke – das bedeutet, dass in den sieben Hauptkategorien (Wald, Acker, Grünland, Feuchtgebiete, Siedlungsraum, Sonstiges Land und Holzprodukte) mehr CO_2 aus der Atmosphäre aufgenommen als abgegeben wurde.[18]“ Dies ist auch der Grund dafür, dass der Landnutzungssektor in der Darstellung der Emissionsquellen Österreichs im Klimaschutzbericht nicht aufscheint.

Mehr zum Thema Landnutzung findest du weiter unten.

Agroforstwirtschaft und Pflugverzicht – Was ist Carbon Farming?

Unter dem Stichwort *Carbon Farming* sind in der Landwirtschaft Maßnahmen zu verstehen, mit deren Hilfe CO_2 aus der Atmosphäre entfernt und in bewirtschafteten Flächen dauerhaft gespeichert werden soll. Dies kann einerseits durch Umwandlung von Ackerland in Wald

(Aufforstung) oder Grünlandflächen sowie durch die Wiederherstellung von Mooren und Feuchtgebieten geschehen.

Andererseits kann auch eine weiterhin bestehende Ackerfläche mehr oder weniger Kohlenstoff in Form von Humus enthalten. Mit unterschiedlichen Maßnahmen lässt sich der Humusgehalt eines Ackers erhöhen. Dazu gehört zum Beispiel der Anbau von Zwischenfrüchten oder die sogenannte *konservierende Bodenbearbeitung*, bei der der Boden nicht mehr gewendet (gepflügt), sondern nur noch minimal und flach oder gar nicht mehr bearbeitet wird. Damit soll – jedenfalls in der oberflächennahen Bodenschicht – mehr organische Masse angereichert und zu dauerhaftem Humus umgewandelt werden können.

Auch mit Hilfe der Agroforstwirtschaft lässt sich CO_2 aus der Luft entfernen und der darin enthaltene Kohlenstoff im Boden und seinem Bewuchs einlagern. Konkret werden dazu Strauch- (Hecken-) oder Baumreihen auf einem Feld oder einer Wiese angelegt und in die bewirtschafteten Flächen integriert.

Mit Einführung des Agrar-Umweltprogramms ÖPUL (Österreichisches Programm für umweltgerechte Landwirtschaft) im Jahr 1995 begann die finanzielle Förderung unter anderem auch von Maßnahmen, die auf eine Steigerung bzw. Stabilisierung des Humusgehalts von Ackerböden abzielt. Dazu gehören zum Beispiel der Anbau von Zwischenfrüchten zwischen zwei Hauptkulturen oder der Verzicht auf das Pflügen (Mulch- und Direktsaat).

Laut eines Berichts[19] der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen aus dem Jahr 2019, haben diese Maßnahmen den Humusgehalt des durchschnittlichen Ackerbodens in Österreich merklich gesteigert. Der Bericht beruht auf einer Untersuchung von vier Ackerbaugebieten. Wörtlich heißt es darin: „In den ersten 10–15 Jahren nach Einführung der ÖPUL-Programme sind deutliche Zunahmen der Humusgehalte ersichtlich, in den letzten 8–10 Jahren konnten die Gehalte auf dem höheren Niveau in Oberösterreich stabil gehalten und im Tullner Feld und Marchfeld noch leicht erhöht werden."

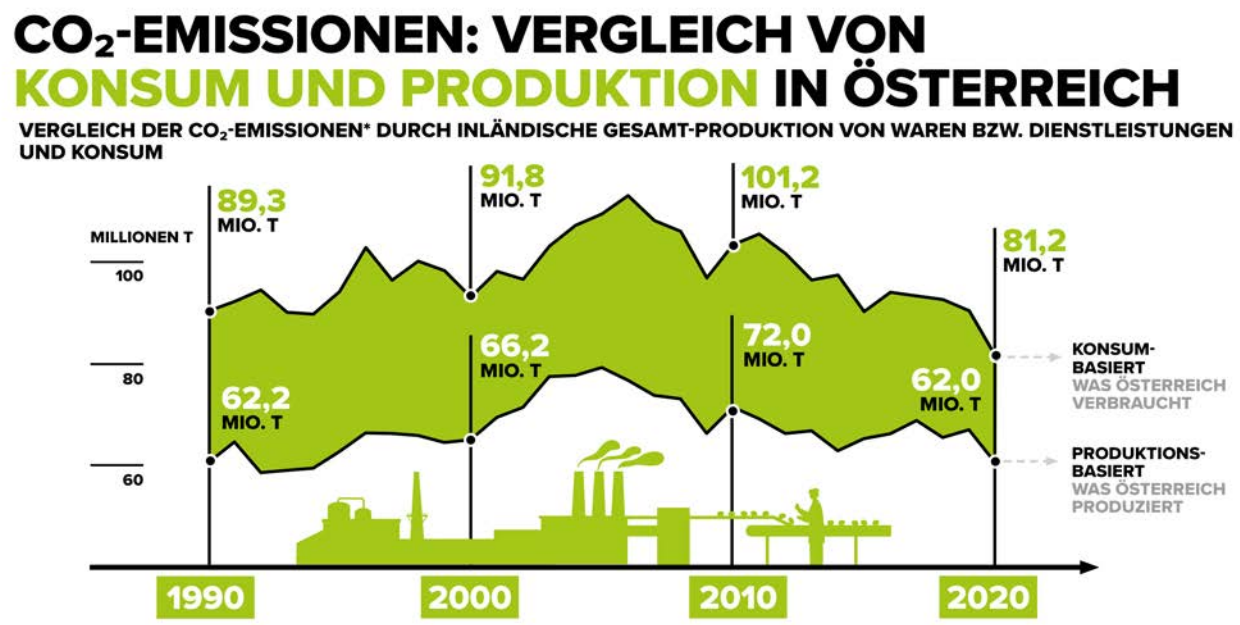
Weitere Erhöhungen des Humusgehaltes seien nun nur noch mit Hilfe von „umfassenderen Veränderungen in der Bewirtschaftung erreichbar." Dazu gehört etwa die Direktsaat, bei der der Boden gar nicht mehr bearbeitet und die neue Saat mittels spezieller Sämaschinen „direkt" eingebracht wird, wobei nur ein schmaler Saatschlitz entsteht. Oder der vermehrte Anbau von Kleegras oder Luzerne. Beide Kulturen sammeln Stickstoff aus der Luft und reichern den Boden mit Humus an. Wirtschaftlich nutzbar sind sie vor allem in der Rinderhaltung. Einige Fachleute propagieren daher die bessere Verzahnung oder die Kooperation von heute meist spezialisierten Ackerbaubetrieben mit den ebenfalls

spezialisierten Milchviehbetrieben. So könnte etwa Kleegras als hochwertiges Eiweißfutter Milchkühe ernähren und parallel den Humusgehalt im Ackerbau steigern.

Großer Unterschied: die Klimawirkung von Produktion und Konsum

Wichtig zu beachten ist: Die österreichische Landwirtschaft verursacht – indirekt – mehr Treibhausgasemissionen als sich in der nationalen Bilanz des Klimaschutzberichtes im Sektor Landwirtschaft wiederfinden. Emissionen, die etwa der Anbau von Soja in Brasilien verursacht, das dann in der österreichischen Schweinemast verfüttert wird, belasten die Treibhausgasbilanz der brasilianischen, und nicht der österreichischen Landwirtschaft. Das liegt an den international gültigen Regeln, die für das Erstellen der offiziellen Bilanzen (der sogenannten Treibhausgasinventuren) gelten.

Zum Hintergrund: Jeder Staat muss die Menge seiner Treibhausgasemissionen jährlich an den Weltklimarat IPCC berichten – genauer gesagt an das Sekretariat der sogenannten Klimarahmenkonvention UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). Jedem Staat werden jene Emissionen angerechnet, die auf seinem eigenen Territorium entstehen. Sei es durch Fabriken, Kohlekraftwerke, Straßenverkehr, Büro- und Wohnhäuser oder in Ställen und auf Feldern. Dieser produktions- beziehungsweise territorial-basierte Ansatz bildet die Grundlage aller internationalen Vereinbarungen im Rahmen der Klimaschutzpolitik. Auch die nationalen Reduktionsziele beziehen sich auf die nach diesem Prinzip erstellten Bilanzen.



Infografik © Land schafft Leben 2023
*Hinweis: gemeint sind ausschließlich CO_2-Emissionen, nicht CO_2-Äquivalente. Gesamt-Treibhausgasmenge ist größer; Quelle: Global Carbon Project (2022) via ourworldindata.org, abgerufen April 2023

Ein Produkt durchläuft mehrere Sektoren und oft mehrere Länder

Erschwerend kommt hinzu: An der Bereitstellung eines Produkts sind stets mehrere Sektoren beteiligt. Welche Emission welchem Sektor zugerechnet wird, ist dabei nicht immer selbsterklärend. Außerdem wird diese Frage teilweise unterschiedlich gehandhabt, je nachdem, ob es sich etwa um eine Bilanz des IPCC oder um einen nationalen Klimaschutzbericht handelt.

Fährt zum Beispiel ein Traktor mit dem Düngerstreuer über ein Feld des Weinviertels, um synthetischen Stickstoffdünger auszubringen, dann stehen damit Emissionen in Zusammenhang, die mehreren unterschiedlichen Sektoren unterschiedlicher Länder angerechnet werden.

Der Traktor muss zunächst einmal gebaut werden. Allein das verursacht CO_2-Emissionen in zahlreichen Ländern und unterschiedlichen Sektoren. Zum Beispiel bei der Stahlproduktion im Industrie-Sektor Chinas oder bei der Anlieferung der zahlreichen Komponenten im Transport-Sektor der jeweiligen Zuliefer-Länder und des Landes, in dem der Traktor zusammengebaut wird.

Auf dem Acker im Weinviertel verbrennt der Traktor in seinem Motor Diesel-Kraftstoff. Das dabei entstehende CO_2 wird vom österreichischen Umweltbundesamt gemäß den internationalen Richtlinien als Teil des Sektors Transport an den IPCC berichtet. Diese internationalen Richtlinien zur Bilanzierung von Treibhausgas-Emissionen werden unter der

Rahmenvereinbarung UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) festgelegt. Davon unabhängig sieht allerdings das Klimaschutzgesetz Österreichs vor, dieselben Emissionen aus dem Diesel-Kraftstoff im *nationalen* Klimaschutzbericht, statt im Sektor Transport im Sektor Landwirtschaft zu verbuchen. In diesem Punkt unterscheidet sich eine Darstellung des IPCC also von einer Darstellung des österreichischen Umweltbundesamts.

In jedem Fall verursacht aber nicht nur die Verbrennung des Diesels Emissionen, sondern bereits seine Herstellung aus Rohöl in der Raffinerie. Diese werden dem Energie-Sektor des Landes angerechnet, in dem die Raffinerie steht.

Ähnliches gilt für den synthetischen Stickstoffdünger. Wenn dieser zum Beispiel in Deutschland produziert wurde, dann werden die bei der Herstellung entstehenden CO_2-Emissionen dem Industriesektor Deutschlands angerechnet, auch wenn die Nährstoffe schließlich österreichische Felder düngen. Dabei wird der Düngertransport bis zur Grenze dem deutschen und ab der Grenze dem österreichischen Transportsektor angelastet.

Und zuletzt verursacht der Dünger durch bakterielle Umwandlungsprozesse im Boden des Weinviertels auch die Freisetzung von klimaschädlichem Lachgas. Dieses wird der österreichischen Landwirtschaft zugerechnet.

Die Sache ist also kompliziert und vielschichtig. Der rein nationale Blickwinkel ist sinnvoll, solange es darum geht, die hier entstehenden Emissionen zu mindern, also vor der eigenen Haustüre zu kehren. Einen verlässlichen Rückschluss auf die Klimawirkung unseres Konsums lässt er aber nicht zu.

Wer alle Emissionsquellen auf einer Rechnung sehen möchte, die mit der Bereitstellung eines bestimmten Produkts in Verbindung stehen, der braucht eine sogenannte Ökobilanz. Nur sie verrät – über alle Sektoren und Länder hinweg – wie viele Emissionen ein Produkt insgesamt verursacht. Mehr dazu im Kapitel „Ökobilanz“.

Klimaschutz durch Abschaffung der Landwirtschaft?

Übrigens: Ein rein nationaler Blick auf den Klimawandel kann zu einem grotesken Bild führen. Würde Österreich seine Landwirtschaft komplett abschaffen und 100 Prozent seiner Nahrungsmittel aus dem Ausland einführen, dann sänke der Beitrag der hiesigen Landwirtschaft zur Klimaerwärmung auf null. Und die Gesamtemissionen des Landes würden mindestens um den sektoralen Anteil der Landwirtschaft schrumpfen, sprich um rund 11 Prozent.

Global betrachtet würden die Emissionsmengen allerdings wachsen, da viele Agrargüter hierzulande mit geringerem Treibhausgas-Ausstoß hergestellt werden als im globalen

Durchschnitt. Außerdem müssten sämtliche Lebensmittel und andere hierzulande konsumierten Agrargüter aus dem Ausland nach Österreich transportiert werden. Dies würde weitere zusätzliche Emissionen nach sich ziehen.

Die ehrlichere Bilanz und der konsumbasierte Ansatz

Der offizielle Treibhausgasausstoß eines Landes ergibt sich also durch das Addieren aller Sektor-Emissionen des Landes. Etwas völlig anderes zeigt allerdings die aufsummierte „Klimalast“, die sich durch den Konsum all seiner Bewohnerinnen und Besucher ergibt. Das liegt daran, dass wir Produkte importieren und konsumieren, deren Klimawirkung aber den jeweiligen Herkunftsländern angerechnet wird. Umgekehrt belasten in Österreich produzierte Waren das nationale Treibhausgas-Budget auch dann, wenn sie exportiert und woanders verbraucht beziehungsweise genutzt werden.

Ein Beispiel: Zur Emissionsmenge, die aus der Produktion von Salami in Österreich dem nationalen Budget angerechnet wird, zählt, was direkt auf österreichischen Feldern, in Ställen oder in den Werken der Wursthersteller freigesetzt wird. Also etwa Lachgasemissionen aus der Düngung der heimischen Äcker, auf denen Futter für die Schweine wächst sowie aus dem Einsatz von Landmaschinen. Oder der CO_2-Ausstoß, der im Zusammenhang mit der Kühlung des rohen Fleischs, dem Räuchern der Würste oder deren Transport innerhalb Österreichs entsteht.

Nicht in die nationale Bilanz fließen jene Emissionen ein, die dabei etwa in Südamerika entstehen können. Dort werden Sojabohnen angebaut, die zum Teil auch nach Österreich exportiert und als wichtige Eiweißkomponente ins Schweinefutter gemischt werden. Wenn dies der Fall ist, dann wird das Lachgas, das dort in Südamerika frei wird, beispielsweise dem brasilianischen oder argentinischen Budget angerechnet, nicht dem österreichischen. Genau wie die CO_2-Moleküle, die aus frisch angelegten Ackerparzellen aufsteigen, die kurz zuvor noch mit Savannengras oder Regenwald bedeckt waren.

Ganz generell kommt hinzu, dass importierte Lebens- und Futtermittel logischerweise nach den im jeweiligen Herkunftsland geltenden Standards produziert werden. Diese unterscheiden sich von hiesigen Standards zum Teil stark. Ein Beispiel: Bei der sogenannten Reifespritzung (Sikkation) mit dem Wirkstoff Glyphosat, werden unvollständig abgereifte Pflanzen eines Sojabohnenfeldes oder anderer Kulturen künstlich ausgetrocknet und so zur Reife gebracht, wodurch sich Ernteverluste reduzieren lassen. Um selbst geringste Rückstandsspuren im Erntegut zu vermeiden, ist Reifespritzung mittels Glyphosat in Österreich verboten, in anderen Ländern hingegen erlaubt. Mehr zum Thema Glyphosat findest du in unserem Hintergrundbericht.

All dies gilt für sämtliche Bereiche der Wirtschaft und nicht nur für die Lebensmittelproduktion. Auch in Österreich eingesetzte Mobiltelefone, Autos oder Bekleidungstextilien verursachen Treibhausgasemissionen in den Ländern, wo die jeweiligen Produktionsschritte ablaufen. Nur die konsumbasierte Betrachtung, wie sie in unten stehender Grafik für die reinen CO_2-Emissionen Österreichs dargestellt ist, zeigt daher die tatsächliche Klimawirkung der Bevölkerung. In diesem Fall allerdings ausschließlich für das wichtigste Treibhausgas CO_2, also ohne Methan oder andere Klimagase.

DIE ÖKOBILANZ: WIE WIRKT UNSER KONSUM AUFS KLIMA?

Kurz gefasst: das Wichtigste zur Klimawirkung von Lebensmitteln

- Ökobilanzen oder Lebenszyklusanalysen fassen die Treibhausgasemissionen zusammen, die mit der Bereitstellung eines Produkts über Sektoren- und Ländergrenzen hinweg entstehen.
- Es kursieren höchst unterschiedliche Werte von CO2-Fußabdrücken für ein und dieselbe Art von Lebensmitteln; dies liegt unter anderem an unterschiedlichen Produktionsweisen und Bewertungsrahmen, die zum Beispiel für ein Kilogramm Rindfleisch einmal 15 Kilogramm und ein anderes Mal 100 Kilogramm CO2-Äquivalente ergeben können. Wie und unter welchen Umständen produziert wird, hat also großen Einfluss.
- Generell haben tierische Lebensmittel, vor allem die von Wiederkäuern wie Rindern, einen deutlich höheren CO2-Fußabdruck als pflanzliche Lebensmittel; gleichzeitig lässt die reine Betrachtung der Klimawirkung pro Kilogramm Lebensmittel wichtige Aspekte aus, wie etwa den Nährstoffgehalt, die biologische Wertigkeit von Eiweiß oder die regionalen Standortbedingungen für die Landwirtschaft.
- Aufgrund von Klima und Topografie ist in den Alpenregionen die Rinderwirtschaft die traditionelle Form der Erzeugung von für Menschen gut verdaulichem Eiweiß. Für die Erzeugung pflanzlicher Lebensmittel herrschen hier weniger günstige Bedingungen als etwa im Osten Österreichs.
- In Österreich produzierte Lebensmittel sind im internationalen Vergleich häufig klimafreundlicher als andere.

Österreich ist Teil einer inzwischen stark globalisierten Welt. Unser Wohlstand beruht wesentlich auch darauf, dass wir Produkte wie Käse, Wein oder Autoteile in andere Teile der Welt verkaufen und umgekehrt Waren wie Zitrusfrüchte, Sojabohnen oder Computer importieren, die sich in anderen Weltregionen günstiger herstellen lassen. Allerdings verfälscht dieser Umstand unsere offizielle Klimabilanz, die gemäß den internationalen Regeln nur jene Emissionen wertet, die bei der Produktion direkt auf dem eignen Territorium entstehen.

Die sogenannte Ökobilanz ist dagegen schonungslos. Sie offenbart – jedenfalls im Idealfall – sämtliche Treibhausgasemissionen, die mit der Bereitstellung eines Produkts über Sektoren- und Ländergrenzen hinweg entstehen. Sie schließt damit die Informationslücke, die der rein nationale, produktionsorientierte Ansatz hinterlässt. Bekannt ist die Ökobilanz auch als *Lebenszyklusanalyse* (oder engl.: *life cycle assessment*).

Ökobilanziererinnen analysieren von der Gewinnung der Rohstoffe und der Produktion von Betriebsmitteln über die Herstellung des eigentlich betrachteten Gegenstandes alle relevanten Treibhausgasquellen. Wenn es um Lebensmittel geht, dann reichen sie von der Rodung eines Waldes zur Gewinnung von Agrarflächen über die Düngung und den Verdauungsapparat von Wiederkäuern bis zum Transport und der Kühlung des fertigen Produkts im Supermarkt. Der Einzelhandel ist oftmals die Systemgrenze, diese kann aber auch am Hoftor des landwirtschaftlichen Betriebs liegen. In manchen Fällen wird auch der CO_2-Ausstoß der Essenszubereitung sowie der anteilige Verlust von Lebensmitteln und die Entsorgung von Abfällen mit eingerechnet.

Damit bei der Ausarbeitung solcher Bilanzen kein heilloses Durcheinander entsteht, gibt es ISO-Normen, an die sich seriöse Berechnungen halten. Aber selbst, wenn man streng nach Norm arbeitet, bleiben große Spielräume offen. Ob und in welchem Ausmaß man zum Beispiel den Landbedarf einer bestimmten Produktionsform in Rechnung stellt, wird sehr unterschiedlich gehandhabt. Jede Betrachtungsweise kann ihre Anhängerschaft unter den Forschenden finden. Solange sämtliche Annahmen und Rechengänge sauber und nachvollziehbar dokumentiert sind, ist das erstmal ok.

Ein Lebensmittel – viele Zahlen

Bei der Berechnung des CO_2-Fußabdrucks (englisch: *Carbon Footprint*) bestimmter Produkte oder Produktkategorien kommt es also sehr darauf an, was genau man wie betrachtet. Für ein und dieselbe Produktkategorie kursieren zum Teil viele unterschiedliche Werte von CO_2-Fußabdrücken. So liest man etwa für ein Kilogramm Rindfleisch manchmal von knapp 100 Kilogramm CO_2-Äquivalenten, während an anderer Stelle von 15 oder gar 8 Kilogramm die Rede ist. Wie kann das sein? Verrechnet sich die Wissenschaft ständig und muss sich später wieder korrigieren? Ist der eine Wert richtig, während der andere falsch ist?

Nein, dieser Vorwurf wäre zu einfach. Wissenschaft ist oft vielschichtig und kompliziert. Die Unterschiede zwischen veröffentlichten Zahlen liegen vor allem an höchst verschiedenen Betrachtungsgegenständen sowie an unterschiedlich gesetzten Grenzen des Bewertungsrahmens. Studie ist eben nicht gleich Studie und Rindfleisch ist nicht gleich Rindfleisch.

Im genannten Beispiel stammt der höchste Wert von 100 Kilogramm CO_2-Äquivalenten aus einer vielzitierten internationalen Studie[20] und gibt einen globalen Durchschnittswert für Rindfleisch von reinen Fleischherden wieder. Von Herden also, die allein zur Fleisch- und nicht zur Milchproduktion gehalten werden. Zudem fließen hier die Emissionen entlang der gesamten Versorgungskette bis zur Ladenkasse mit ein und ein nicht unerheblicher Anteil sogar für die Verschwendung von Rindfleisch.

Grundsätzlich macht es auch einen großen Unterschied, ob man Emissionen auf das ganze Tier, den Schlachtkörper mit Knochen oder auf das fertige Steak bezieht.

Der mittlere Wert von 15 Kilogramm stammt dagegen aus einer ganz anderen Studie[21] von Forschenden der BOKU und steht für den Durchschnitt von Rindfleisch aus Österreich, wo eine Herde meist sowohl für die Fleisch- als auch für die Milchproduktion genutzt wird. Dadurch verteilen sich die Emissionen je Rind auf eine viel größere Produktmenge als bei der reinen Fleischnutzung. Wie genau sie sich aufteilen, in diesem Fall zwischen Fleisch und Milch, ist wiederum Definitionssache. Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Zuordnung (in der Wissenschaft als *Allokation* bezeichnet). Eine Möglichkeit ist die Zuordnung nach Masse, eine andere die Gewichtung nach dem aktuellen ökonomischen Wert der jeweiligen Milch- und Fleischmengen. Zudem blieben in letzterer Studie nachgelagerte Prozesse wie Schlachtung oder Verschwendung unberücksichtigt.

Der niedrigste der drei Werte (8 Kilogramm) stammt aus derselben Studie wie der mittlere Wert. Er kommt dadurch zustande, dass man für das Klimagas Methan einen alternativen Bewertungsmaßstab angelegt hat. Einen solchen hat unter anderem der Weltklimarat IPCC ins Spiel gebracht hat. Mehr dazu im Kapitel „Die Kuh und das Methan – eine Frage der Bewertung“.

Das Beispiel Rindfleisch verdeutlicht: Wir müssen jede Zahl einer Ökobilanz auf Herz und Nieren prüfen und uns immer mehrere Fragen stellen:

- Was genau wird dargestellt?
- Geht es um Österreich, die EU oder um die ganze Welt?
- Welche Produktionsverfahren wurden berücksichtigt?
- Wo wurden die Grenzen der Betrachtung gezogen?
- Aus welcher Zeit stammt das Datenmaterial?
- Wer hat die Studie in wessen Auftrag gemacht?
- etc.

Treten Organisationen aus Wirtschaft und Politik oder bestimmte Umwelt-NGOs als Finanziers oder Auftraggeber auf, dann muss die Studie deshalb längst nicht falsch oder unseriös sein. Allerdings ist die Kenntnis darüber wichtig für das Gesamtbild. Grafiken oder Artikel, die entsprechende Informationen und vor allem Quellenangaben vermissen lassen, kann man getrost ungelesen in den Papierkorb verschieben. Aber der Reihe nach.

Der CO_2-Fußabdruck: Gesamtwirkung aller Treibhausgase

Der CO_2-Fußabdruck spiegelt also die Gesamtwirkung aller Treibhausgase wider, die im Zusammenhang mit der Bereitstellung oder Nutzung eines Produkts ausgestoßen und mittels

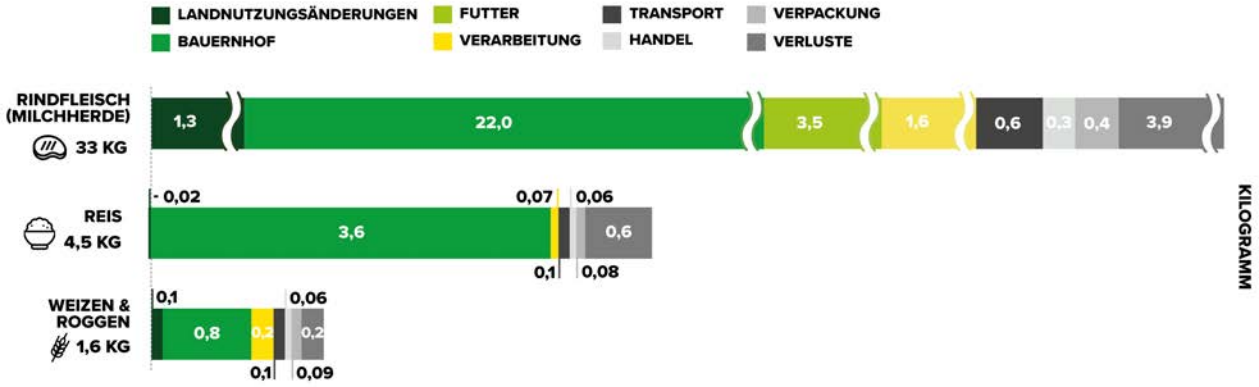
Ökobilanzierung zusammengerechnet werden. Standardmäßig ist der CO_2-Fußabdruck eines Lebensmittels in Kilogramm CO_2-Äquivalente pro Kilogramm Lebensmittel angegeben.

Achtung: Manche Berechnungen enden am Hoftor des landwirtschaftlichen Betriebes (Systemgrenze „farm gate“) und lassen jene Treibhausgase unberücksichtigt, die erst danach entstehen, sei es etwa durch Transport, die Verpackung oder die Kühlung.

Auch am Beginn der landwirtschaftlichen Produktionskette gibt es wissenschaftliche Diskussionen darüber, wie manche Dinge bewertet werden sollten. Zum Beispiel, welche Klimakosten allein dadurch entstehen, dass ein Stück Land überhaupt landwirtschaftlich genutzt wird. Schließlich könnte es auch vollständig der Natur überlassen werden und – je nach Eignung des Standorts – als Wald oder Moor CO_2 aus der Atmosphäre aufnehmen. Wir kommen auf die Bedeutung solcher Fragen noch zurück.

EIN CO_2-FUSSABDRUCK – MEHRERE EMISSIONSQUELLEN

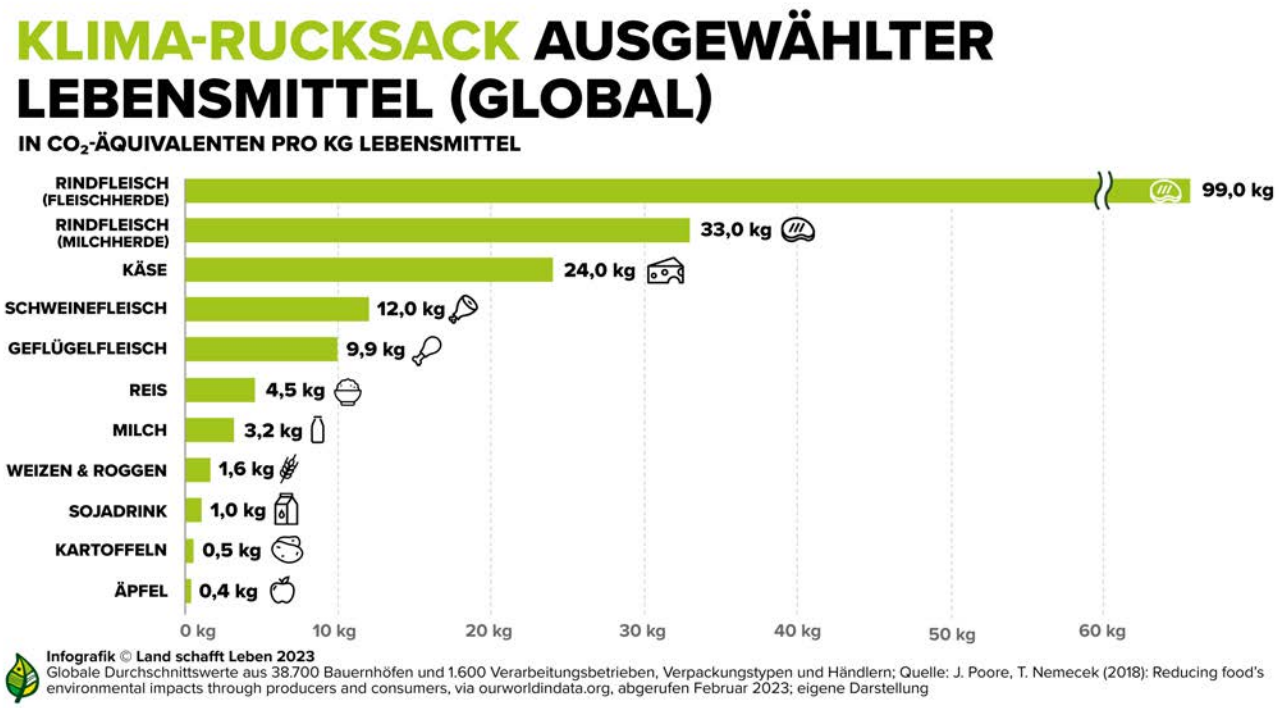
ZUSAMMENSETZUNG IN KG CO_2-ÄQUIVALENTEN PRO KG LEBENSMITTEL, GLOBALE DURCHSCHNITTSWERTE



Infografik © Land schafft Leben 2023
Globale Durchschnittswerte aus 38.700 Bauernhöfen und 1.600 Verarbeitungsbetrieben, Verpackungstypen und Händlern; Quelle: J. Poore, T. Nemecek (2018): Reducing food's environmental impacts through producers and consumers, via ourworldindata.org, abgerufen Februar 2023; eigene Darstellung

Klima-Kosten des Essens: der globale Vergleich von Poore und Nemecek

Globale Durchschnittswerte sagen im Zweifel wenig über heimische Lebensmittel aus. Dennoch lohnt sich ein Blick auf einen der größten Vergleiche, die in jüngster Vergangenheit errechnet wurden. Die beiden Wissenschaftler Joseph Poore von der Universität Oxford in England und Tomas Nemecek von der landwirtschaftlichen Forschungsanstalt Agroscope in der Schweiz werteten dazu Daten von 38.700 Bauernhöfen in 119 Ländern aus. Hinzu kamen die Zahlen von 1.600 unterschiedlichen verarbeitenden Betrieben, Verpackungsarten und Lebensmittelhändlern. Im Rahmen ihrer Metaanalyse errechneten die Wissenschaftler unter anderem den CO_2-Fußabdruck für 40 Nahrungsmittel als globalen Durchschnittswert.



Die Ergebnisse bestätigen manches von dem, was sich inzwischen herumgesprochen hat. Etwa, dass Fleisch von Rindern und Schafen (Wiederkäuern) den größten CO_2-Fußabdruck unter den gängigen Lebensmitteln mit sich bringt. Das liegt vor allem daran, dass im Verdauungsapparat der Wiederkäuer von Natur aus das Klimagas Methan entsteht. Aus demselben Grund kommt Milch mit einem rund dreimal höheren CO_2-Fußabdruck daher als die Alternative in Form von Soja-Drink. (Generell sollte man beim Vergleich von Lebensmitteln auch deren Nährwert und andere Aspekte im Blick haben. Mehr dazu im Abschnitt „Die Bedeutung der Bezugsgröße…“ weiter unten.) In Zahlen gegossen wird deutlich, dass tierische Lebensmittel bei dieser Betrachtung der globalen Durschnitte eine 10- bis 50-fach

größere Klimawirkung haben als pflanzliche. Unterschiede in ähnlicher Größenordnung bleiben auch dann bestehen, wenn die Tierproduktion vergleichsweise ressourcenschonend und nachhaltig gestaltet ist. De facto konsumieren die meisten Menschen auf der Welt tierische Lebensmittel oder beginnen vermehrt damit, sobald sie der absoluten Armut entrinnen. Daher hat die Produktionsweise beziehungsweise die Herkunft dieses Teils unserer Ernährung dennoch erhebliche Auswirkung aufs Klima und mit-entscheidende Bedeutung. Mehr dazu im Abschnitt: *Vergleichsweise klimafreundlich: tierische Lebensmittel aus Österreich*.

Verwirrende Statistik: warum Durchschnitt nicht gleich Durchschnitt ist

Verwirrung kann durch Feinheiten der Statistik entstehen. So kann es einen beträchtlichen Unterschied machen, was genau sich hinter dem umgangssprachlichen Begriff **„Durchschnitt“** verbirgt. In der Regel ist damit das sogenannte **arithmetische Mittel** gemeint, bei dem die Summe aller Werte durch die Anzahl der Werte geteilt wird. Beispiel: 14,4 ist das Mittel aus 2, 3, 4, 7 und 56.

Manchmal wird aber auch der sogenannte **Median** benutzt. Er wird auch Zentralwert genannt und verkörpert bei einer nach Größe geordneten Zahlenreihe jenen Wert, der genau in der Mitte liegt. Im vorliegenden Beispiel wäre der Median 4. Statistische Ausreißer, in diesem Fall die 56, verfälschen den Median weniger als das arithmetische Mittel, denn egal durch welchen Wert man die 56 ersetzen würde, solange er größer als 7 ist, bliebe der Median immer die 4.

Am Beispiel der Poore/Nemecek-Studie zeigt sich, wie viel der Unterschied zwischen Mittelwert und Zentralwert ausmachen kann: Die oben gezeigte Grafik gibt für Rindfleisch aus Fleischherden einen CO_2-Fußabdruck von 99 Kilogramm CO_2-Äquivalente wieder. Dabei handelt es sich um den Mittelwert. Entnimmt man den Ergebnisdaten der Studie den Median-Wert, wie dies auch *Our World in Data* an anderer Stelle tut, dann liegt dasselbe Fleisch bei 60 Kilogramm CO_2-Äquivalente. Bei den meisten Lebensmitteln zeigen sich allerdings geringere Unterschiede zwischen den beiden Arten von Durchschnittswerten[22].

CO_2-Fußabdrücke mit Überraschungspotential

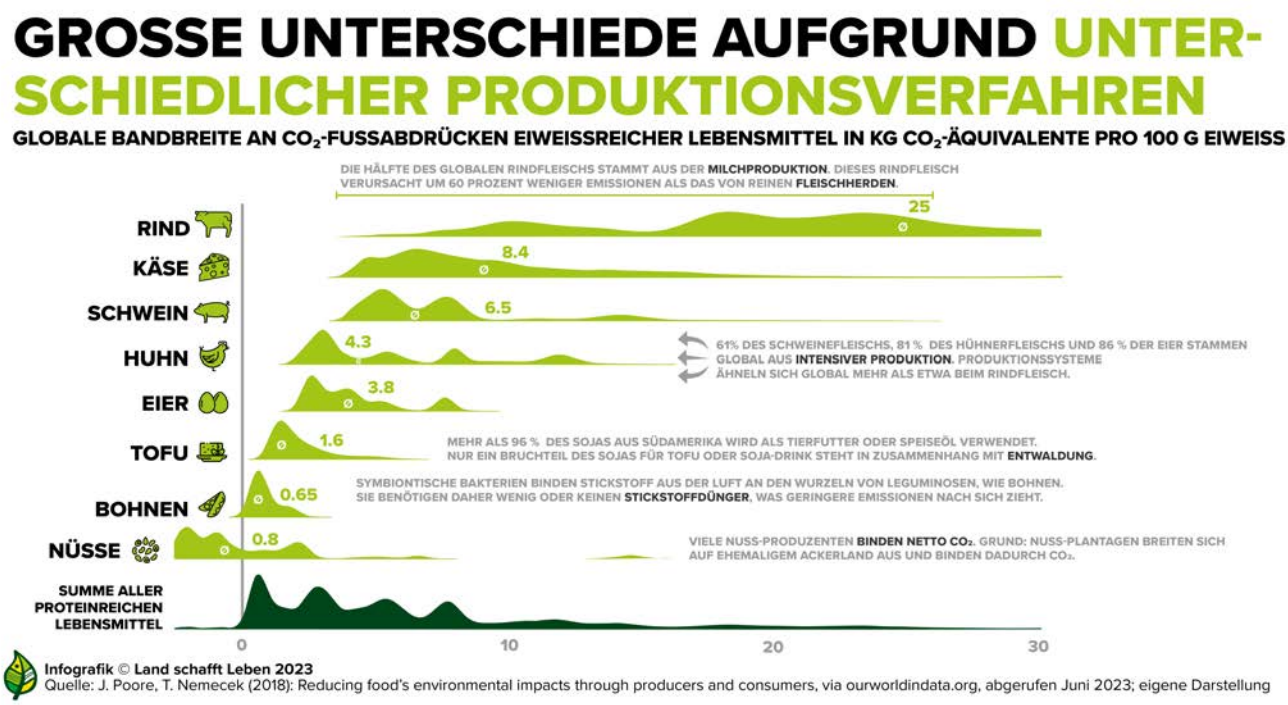
Die Werte zeigen auch Zusammenhänge auf, die in öffentlichen Debatten und Medienberichten vergleichsweise selten zur Sprache kommen. Einige Beispiele:

- Die Studie belegt den oben bereits beschriebenen Unterschied zwischen Fleischrassen und Zweinutzungsrassen im direkten Vergleich: Bei Anlegen desselben Maßstabes zeigt sich der Klimarucksack des Fleischs reiner Fleischherden im globalen Schnitt dreimal so groß wie der des Fleischs von Milchviehherden.
- Der CO2-Fußabdruck von Reis ist deutlich größer als der von Milch und fast dreimal so groß wie der von Weizen. Grund: Reisfelder werden in der Regel temporär mit Wasser geflutet, um Unkraut zu unterdrücken. Dabei entstehen durch den Sauerstoffentzug und mikrobielle Prozesse im Boden beträchtliche Mengen des klimaschädlichen Methans.
- Faktoren wie der Transport, die Kühlung oder die Verpackung von Lebensmitteln, denen häufig viel Beachtung zuteilwird, tragen meist nur einen kleinen Teil zum gesamten CO2-Fußabdruck unseres Essens bei. Eine ungleich größere Bedeutung hat dagegen die Frage, welches Lebensmittel konsumiert wird und wie es hergestellt wurde.

Große Unterschiede je nach Produktionsweise

Besonders bemerkenswert sind die immensen Unterschiede, die sich hinter den globalen Durchschnittszahlen verbergen. Darauf machen Poore und Nemecek in ihrer im Jahr 2018 im Wissenschaftsmagazin *Science* veröffentlichten Studie explizit aufmerksam. Selbst bei Lebensmitteln mit generell eher kleiner Klimawirkung, wie Weizen oder Roggen, gibt es große Unterschiede zwischen einzelnen Produzenten. Anders ausgedrückt: Ein Sack Weizen von Bauer A kann einen um ein Mehrfaches größeren CO_2-Fußabdruck haben als ein qualitätsmäßig identischer Sack voll Weizen von Bäuerin B.

In den Produktionsmethoden, also der Frage, wie genau der Weizen produziert wird, liegt daher ein beachtliches Potential zur Reduktion von Treibhausgasen.



CO_2-Äquivalente und Rindfleisch: 20 oder 200 Kilogramm?

In der Poore-und-Nemecek-Studie zeigt sich dies noch eindrücklicher bei Lebensmitteln, die generell einen schweren CO_2-Rucksack mit sich herumschleppen. Beispiel Rindfleisch. Hier spielen nämlich noch weit mehr Faktoren eine Rolle als die bereits thematisierte Frage „Milchherde oder Fleischherde?". Von Bedeutung sind auch Faktoren wie die Mastdauer von Stieren oder, im Fall von Kühen, die Nutzungsdauer der Tiere. Die Futtermengen, die die Tiere bis zur Schlachtung verbrauchen oder der Grad an Effizienz, mit der dieses Futter angebaut wird, haben neben anderen Faktoren ebenfalls erheblichen Einfluss.

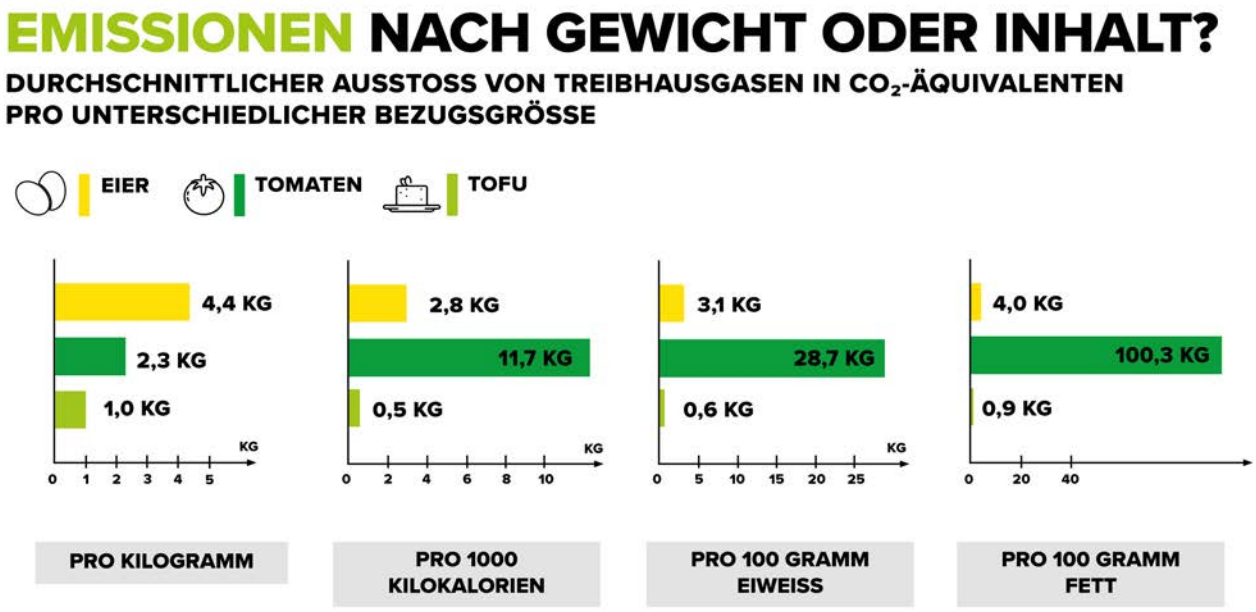
Die unterschiedlichen Produktionsbedingungen drücken sich in einer erstaunlichen Bandbreite der Klimawirkung von Rindfleisch aus: Salopp gesagt liefern die schlechtesten zehn Prozent der Fleischherden-Lieferketten das Kilo Rindfleisch um 210 Kilogramm CO_2-Äquivalente oder mehr, während die besten zehn Prozent der Milchvieh-Lieferketten das gleiche Produkt mit 18 Kilogramm CO_2-Äquivalente oder weniger bereitstellen, also um ein Zwölftel der schlechtesten. Studien für Österreich zeigen, dass heimische Lieferketten zu den besseren zählen. Mehr dazu zwei Abschnitte weiter.

Die Bedeutung der Bezugsgröße: „Pro Kilogramm Produkt“ sagt nicht alles

Die Betrachtung der Klimawirkung pro Kilogramm Lebensmittel ist gut für den groben Vergleich zwischen verschiedenen Lebensmittelkategorien. Versteift man sich aber auf diesen Blickwinkel, können wichtige Informationen unter den Tisch fallen.

Ein plakativ gewähltes Beispiel: Vergleicht man ein Kilogramm Tomaten mit einem Kilogramm Eier, dann schneiden die Eier in Sachen Klimabilanz deutlich schlechter ab. Die Bilanz verkehrt sich allerdings ins genaue Gegenteil, sobald man eine andere Bezugsgröße anlegt. Pro 1.000 Kalorien, die im Lebensmittel stecken und auch pro 100 Gramm Eiweiß oder Fett, die es liefert, schneiden Eier deutlich besser ab als Tomaten. Grund dafür ist der Umstand, dass das Gemüse zu fast 95 Prozent aus Wasser besteht, während die Nährstoffe in Eiern wesentlich konzentrierter vorliegen.

Im Grunde hinkt aber auch dieser Vergleich, da die Frage im Alltag ja nicht lautet „Ei oder Tomate?“. Sinnvoller erscheinen daher Vergleiche zwischen Lebensmitteln, deren Nährwert auf demselben vordergründigen Nährstoff beruht, also etwa der Vergleich eiweißreicher Lebensmittel wie Eier und Tofu. Tut man dies, dann schneidet das pflanzliche Lebensmittel wieder besser ab – auch bezogen auf den Eiweißgehalt.



Infografik © Land schafft Leben 2023
Durchschnittswerte von Waren, die zum Untersuchungszeitpunkt in Großbritannien und Irland erhältlich waren; Quelle: Clark et al. (2022): Estimating the environmental impacts of 57,000 food products; via ourworldindata.org, abgerufen Februar 2023

Damit ist aber noch nicht alles zur Bedeutung der Bezugsgröße gesagt. Wichtig ist nämlich nicht allein der Eiweißgehalt eines Lebensmittels, sondern auch die biologische Wertigkeit der enthaltenen Eiweißstoffe. Die biologische Wertigkeit ist ein Maß dafür, welcher Anteil des enthaltenen Eiweiß verdaut und in körpereigenes Eiweiß umgesetzt werden kann. Da Eiweiße aus unterschiedlichen Aminosäuren zusammengesetzt sind, entscheidet das Aminosäuremuster eines Lebensmittels über die biologische Wertigkeit.

Die biologische Wertigkeit eines Hühnereis hat definitionsgemäß den Referenzwert von 100, Sojaprotein (Tofu) hat, je nach Quelle, eine biologische Wertigkeit von 86 und Erbsenprotein von 56[23]. Man muss also fast doppelt so viel Erbseneiweiß aufnehmen, um dieselbe Menge körpereigenes Eiweiß aufbauen zu können wie durch den Verzehr von Eiern. Bei Tofu ist die Diskrepanz deutlich geringer.

Auch der Gehalt an Mineralstoffen, Vitaminen oder anderen wichtigen Nahrungsbestandteilen spielt eine nicht unwesentliche Rolle. All dies zeigt, dass die jeweiligen Inhaltsstoffe eines Lebensmittels und ihre Rolle als Teil einer gesunden und abwechslungsreichen Ernährung auch bei der Beurteilung der Klimawirkung mitbedacht werden müssen.

Auch andere in diesem Hintergrundbericht genannte Aspekte sollten bei der grundsätzlichen Beurteilung eines Lebensmittels eine Rolle spielen. Dazu gehören:

- natürliche Voraussetzungen einer Produktionsregion (Klima, Topografie, Böden) und standortgerechte Landwirtschaft
- Biodiversität durch landwirtschaftliche Nutzung (mehr zu diesen beiden erstgenannten Punkten im Abschnitt „Vom Wert des Grünlands“)
- ressourcensparende Verwertung von Rest- und Nebenprodukten (siehe dazu Abschnitt „Pflanzen für den Teller und Pflanzen für den Trog“
- kulturell erlernte Ernährungsgewohnheiten
- gesundheitliche Aspekte
- Tierwohl
- etc.

Vergleichsweise klimafreundlich: tierische Lebensmittel aus Österreich

Egal, wie man es dreht und wendet: Tierische Lebensmittel verursachen im Vergleich zu pflanzlichen in aller Regel einen vielfach erhöhten Ausstoß von Treibhausgasen. Geht man allerdings davon aus, dass Fleisch, Milch und Eier aus verschiedenen zuvor genannten Gründen auch in Zukunft einen wichtigen Bestandteil der menschlichen Ernährung

ausmachen, dann zeigt sich die Relevanz unterschiedlicher Produktionssysteme beziehungsweise Herkünfte dieser Produkte. Die Bandbreite der CO_2-Fußabdrücke ist enorm, je nachdem, wie genau das Lebensmittel hergestellt wird.

So schreibt etwa die UN-Landwirtschaftsorganisation FAO in einer groben Annäherung über Treibhausgas-Intensitäten: „Die Intensitäten unterscheiden sich signifikant zwischen den Weltregionen, wodurch die starken Unterschiede bei der Effizienz der Produktion widergespiegelt werden. So ist zum Beispiel die Emissionsintensität von Rindfleisch in Afrika (66 kg CO_2-Äq./kg) doppelt so groß wie im globalen Durchschnitt und liegt in Europa ungefähr bei dessen Hälfte (17 kg CO_2-Äq./kg).“[24]

Unterschiede finden sich allerdings auch innerhalb Europas beziehungsweise zwischen den Ländern der Europäischen Union. Dies zeigt eine auch heute noch viel zitierte Studie des Wissenschaftsdienstes der EU-Kommission JRC aus dem Jahr 2010[25]. In deren Rahmen haben Forschende die Klimawirkung von Rind-, Schweine- und Geflügelfleisch sowie von Milch und Eiern untersucht. Sie berücksichtigten dabei alle wesentlichen Emissionen, die im direkten Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Produktion stehen, auch solche, die in Drittstaaten entstehen oder anderen Sektoren angerechnet werden, also etwa Landnutzungsänderungen für die Futterproduktion in Südamerika oder Transportemissionen.

Großer Pluspunkt der Studie: An alle Herkunftsländer wurde derselbe Maßstab angelegt, sodass sich ein Vergleich zwischen unterschiedlichen Studien mit möglicherweise abweichenden Berechnungsmethoden erübrigt. Es zeigt sich: Tierische Lebensmittel aus Österreich sind, verglichen mit anderen EU-Staaten, häufig klimafreundlicher. Bei Rindfleisch, Milch und Eiern wurden für Produkte aus Österreich die niedrigsten CO_2-Fußabdrücke aller EU-Staaten errechnet.

CO_2-FUSSABDRUCK TIERISCHER LEBENSMITTEL AUS ÖSTERREICH IM EU-VERGLEICH

	MILCH	RIND	SCHWEIN	GEFLÜGEL	EIER
EU-SCHNITT	1,4 KG	22,2 KG	7,5 KG	4,9 KG	2,9 KG
ÖSTERREICH	1,0 KG	14,2 KG	5,9 KG	3,5 KG	2,0 KG
NIEDRIGSTER WERT	1,0 KG ÖSTERREICH | IRLAND	14,2 KG ÖSTERREICH	4,8 KG IRLAND	3,3 KG IRLAND	2,0 KG ÖSTERREICH
HÖCHSTER WERT	2,8 KG ZYPERN	44,1 KG ZYPERN	20,3 KG LETTLAND	17,8 KG LETTLAND	8,7 KG ZYPERN

Infografik © Land schafft Leben 2023
CO_2-Fußabdruck in kg CO_2-Äquivalente pro kg Lebensmittel; Quelle: Leip et al. (2010): Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions (GGELS)

Darum schneiden heimische Lebensmittel oft besser ab

Es gibt mehrere Gründe dafür, dass insbesondere tierische Lebensmittel aus Österreich im Vergleich zu anderen Herkunftsländern meist besser abschneiden. Dazu gehören ganz allgemein die eher modernen Produktionsmethoden sowie der Einsatz von Wissen und Technologie, hier beschrieben bei den Emissionen aus Österreich am Beispiel der Düngerausbringung.

Die tierhaltenden Betriebe in Österreich bauen zudem einen Großteil ihres Futters selbst an oder beziehen ihn aus der näheren Umgebung. Durch den weitgehenden Verzicht auf Soja aus Regenwaldgebieten fallen kaum Emissionen aus Landnutzungsänderungen (wie Savannenumwandlungen) und geringe Transport-Emissionen an – lediglich bei Mastschweinen kann ein kleinerer Teil der Futterration auch aus solchen Sojalieferungen mit größerem CO_2-Fußabdruck bestehen. Mehr dazu findest du im Nachhaltigkeits-Kapitel unserer Soja-Recherche.

Speziell die heimische Rinderwirtschaft liefert vergleichsweise emissionsarme Milch- und Fleischprodukte, weil sie außerdem stark auf das Zweinutzungsrind der Rasse „Fleckvieh“ setzt. Fleckvieh zeigt sowohl bei Milch als auch bei Fleisch gute Leistungen, wodurch sich die Emissionen im Gesamtsystem auf eine größere Produktmenge verteilen. Zudem leben die Kühe hierzulande durchschnittlich länger als in vielen anderen Ländern. Durch die längere Nutzungsdauer fallen proportional weniger Emissionen für die Aufzuchtphase an, in der das

weibliche Rind (die Kalbin) noch keine Milch gibt. Mehr dazu in den Abschnitten „3. Blickwinkel: die Emissionen der österreichischen Landwirtschaft sowie „Vom Wert des Grünlands“.

Welche Rolle spielt der Transport von Lebensmitteln bei der Klimabilanz?

Lebensmittel seien besonders klimaschädlich, wenn sie von weit her nach Österreich importiert werden, heißt es oft. Und in der Tat: Unter ansonsten gleichen Produktionsbedingungen kann die Entfernung zwischen dem Produktionsort und dem Ort des Konsums den entscheidenden Unterschied bei der Treibhausgasbilanz ausmachen.

Wahr ist allerdings auch, dass der Transport eher selten hauptverantwortlich für eine schlechte Klimabilanz von Lebensmitteln ist. Insgesamt kommen im globalen Durchschnitt, laut der Studie von Poore und Nemecek, gerade mal sechs Prozent der Treibhausgasemissionen der Lebensmittelproduktion aus dem Transport. Der Löwenanteil entsteht dagegen durch das Wirtschaften auf den Feldern, Weiden und in den Ställen.

Bei tierischen Lebensmitteln mit ihrer generell größeren Klimawirkung fällt der Transport prozentuell noch deutlich weniger ins Gewicht als bei pflanzlichen. Wenn Rindfleisch aus Südamerika also schlecht abschneidet, dann nicht wegen des Transports von Argentinien oder Brasilien nach Österreich. Vielmehr kommen dann Faktoren zum Tragen wie lange Wachstumsphasen, Rodung von Regenwald oder ausschließliche Nutzung der Rinder zur Fleischproduktion statt der Doppelnutzung für Rindfleisch und Milch. Bei ausschließlicher Fleischproduktion verteilen sich die Emissionen auf eine viel kleinere Gesamtmenge Lebensmittel (siehe Abschnitt „Ein Lebensmittel – viele Zahlen). Allerdings: Auch in Brasilien gibt es verschiedenartige Produktionssysteme, von denen manche sehr effizient sind und einen relativ geringen CO_2-Fußabdruck verursachen.

Der Grund für die vergleichsweise geringe Bedeutung der Transportemissionen von Lebensmitteln liegt unter andrem darin, dass weltweit weniger als 0,2 Prozent[26] aller Lebensmittel-Kilometer im Flugzeug zurückgelegt werden. Lebensmittel-Kilometer (*food miles*) sind das Produkt aus der Menge eines Lebensmittels mit der zurückgelegten Distanz.

Infografik © Land schafft Leben 2023
Anteil der Transportmethoden an den globalen Transportkilometern, gemessen in Tonnen-Kilometer: entspricht einer Tonne LM, die einen KM weit transportiert wird; Quelle: Poore & Nemecek (2018): Reducing food's environmental impacts through producers and consumers via ourworldindata.org, abgerufen Juni 2023; Werte teilweise gerundet

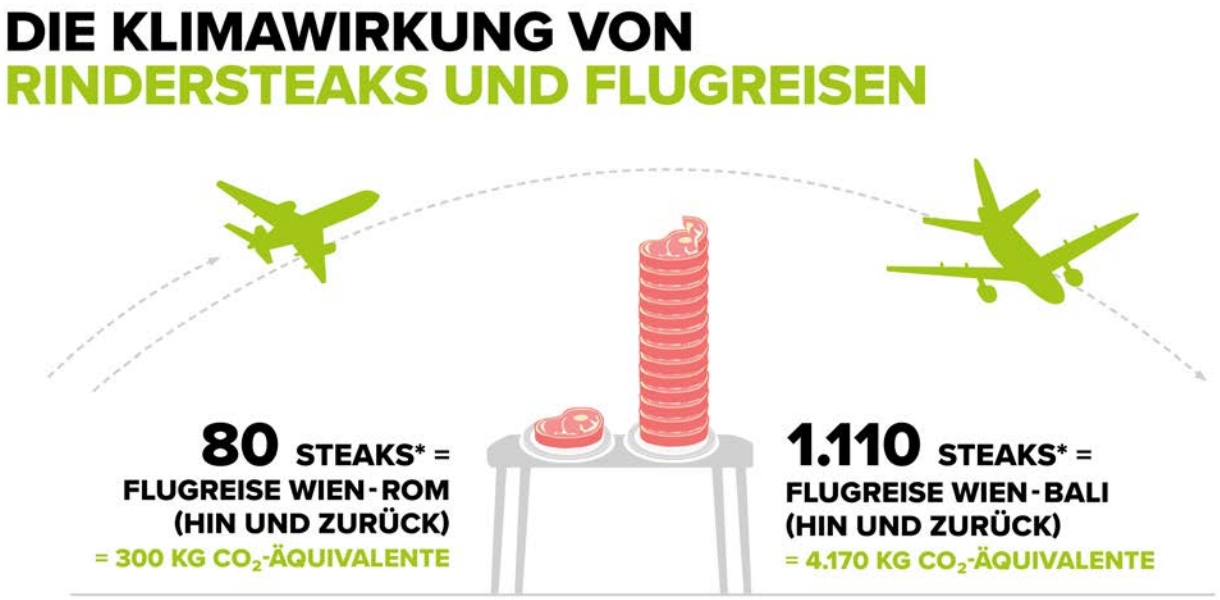
Der Transport per Flugzeug ist zwar in der Tat äußerst klimaschädlich, betrifft aber nur einen marginalen Anteil unseres Essens. Neben dem Bahn- und LKW-Transport fällt der allergrößte Anteil (fast 60 Prozent) der globalen Lebensmittel-Kilometer auf den Wasserweg. Die auf den Weltmeeren kreuzenden Frachtschiffe können bis zu mehrere hunderttausend Tonnen Waren laden, sodass der Treibstoffverbrauch pro Kilogramm Lebensmittel verschwindend gering bleibt. Dennoch verursacht jeder Transport selbstverständlich Emissionen und die Frage nach der Sinnhaftigkeit weltumspannender Lebensmitteltransporte bleibt legitim, vor allem dann, wenn Alternativprodukte ebenso gut aus der Region zu haben sind, oder, wenn die Massenproduktion einen übermäßigen und verschwenderischen Konsum ermöglicht. Auch darf all dies nicht darüber hinwegtäuschen, dass der Verkehrs- beziehungsweise Transportsektor insgesamt eine bedeutende Rolle spielt. In Österreich war die Beförderung von Waren und Personen im Jahr 2020 laut Klimaschutzbericht für zweieinhalb-mal so viele Emissionen verantwortlich (28 Prozent aller Emissionen) wie der Sektor Landwirtschaft (11 Prozent).

Fleischkonsum und Fliegen im Vergleich

Übrigens: Wie sehr der Transport per Luftfracht auf die Klimabilanz drückt, zeigt sich auch dann, wenn wir uns selbst per Flugzeug transportieren lassen. So verursacht der Flug einer Person von Wien nach Rom und zurück ungefähr dieselbe Klimawirkung wie der Verzehr von 80 Rindersteaks aus österreichischer Produktion á 250 Gramm. Wer seine Flugreise statt in die italienische Hauptstadt in Richtung des Surf- und Badeparadieses Bali antritt, der

verursacht rechnerisch sogar fast die vierzehnfache Klimawirkung einer Rom-Reise. Der Beitrag zur globalen Erwärmung ist dann genauso groß, wie der Verzehr von 1.112 Rindersteaks.

An dieser Stelle wurde bewusst ein sehr plakativer Vergleich angestellt. Anhand einer groben Berechnung wurden zwei Formen des Konsums gegenübergestellt, die man im Grunde nicht vergleichen kann, die aber beide real existierende menschliche Bedürfnisse abdecken und Treibhausgasemissionen verursachen. Während bei den Emissionen des Steaks Faktoren wie Kühlung oder Zubereitung in der Pfanne unberücksichtigt bleiben, sind auch bei den Flugreisen zusätzlich anfallende Aktivitäten zwischen Hin- und Rückflug, wie etwa Autofahrten oder Bootstouren, nicht inkludiert.



Infografik © Land schafft Leben 2023
*1 Steak entspricht 250g. Grober Vergleich, der zusätzlich anfallende Emissionen, wie Zubereitung des Steaks oder Autofahrten während der Reise, nicht vollständig abbildet; Quellen: Rindfleisch aus AUT: 14,2 kg CO_2-Äquivalente laut Leip et al. (2010), 15,5 kg laut Hörtenhuber et al. (2022), hier gerechneter Wert: 15,0 kg. Flugreisen: CO_2-Rechner umweltbundesamt.de, abgerufen Juli 2023; Werte gerundet; eigene Berechnungen

Können spanische Tomaten klimafreundlich sein?

Selbst der LKW-Transport von Südeuropa nach Österreich muss einem Klimavorteil nicht im Wege stehen. Dies zeigt sich etwa, wenn man österreichische Tomaten, die im Winter in einem mit Erdgas beheizten Gewächshaus heranwachsen, mit spanischen Tomaten vergleicht. Die spanischen benötigen selbst im Winter keine oder kaum Heizenergie, sodass sie in Sachen Klimabilanz – trotz des weiten Weges – besser abschneiden als die heimischen.

Der entscheidende Faktor ist hier die Heizenergie und nicht der Transport. Der Zusammenhang zeigte sich im Winter 2022/23 eindrücklich. Die außergewöhnlich hohen

Gaspreise haben heimische Gemüseproduzenten zur vorrübergehenden Einstellung der Produktion[27] bewegt, sofern sie ihre Gewächshäuser nicht mit Geothermie oder anderen regenerativen Energien warmhalten konnten. Zu hoch wären die Preise, die man vom Kunden für eine kostendeckende Produktion hätte verlangen müssen.

Zum schlagenden Faktor der Tomatenproduktion in Sachen Klimabilanz wird der Transport allerdings im Sommerhalbjahr. Dann muss auch in Österreich nicht beheizt werden, sodass der Transport von Südeuropa die Import-Tomaten in der Regel zur schlechteren Wahl in Sachen Klimabilanz macht. Dieser Zusammenhang macht klar: Lebensmittel werden nicht allein aufgrund regionaler Herkunft klimafreundlicher, vielmehr braucht es in der Regel das Zusammentreffen von Regionalität und Saisonalität. Als saisonal kann ein Produkt gelten, wenn es zum jeweiligen Zeitpunkt an einem bestimmten Ort geerntet oder – im erweiterten Sinne – aus der Lagerhaltung regionaler Produktion bezogen werden kann.

Auch dieses Beispiel zeigt, wie wichtig genaues Hinsehen beim Klimafußabdruck sein kann. Gänzlich unabhängig vom Treibhausgasausstoß können aber auch weitere Produktionsbedingungen wie etwa der Umgang mit lokalen Wasserressourcen oder die Arbeitsbedingungen Einfluss auf die Nachhaltigkeitsbewertung insgesamt, so wie natürlich den Verkaufspreis des Produkts nehmen.

„Vergessener“ Transport – die Grenzen der Ökobilanz

Wie akribisch die Ökobilanz auch erstellt wurde, irgendwo stößt sie immer an Grenzen. Eine dieser Grenzen liegt ganz am Ende der Betrachtungskette. Wie erwähnt schließen die meisten Kalkulationen entweder am Hoftor des landwirtschaftlichen Betriebs oder an der Ladentheke. An diesem Punkt liegt das Lebensmittel aber längst noch nicht auf dem Teller vor uns. Dennoch bleibt der Weg zwischen Regal und Küchentisch bei gängigen Ökobilanzen außen vor. Dabei hat er das Potential, die individuelle Klimabilanz des Lebensmitteleinkaufs maßgeblich zu beeinflussen.

Ein grob gerechnetes Beispiel: Angenommen jemand lebt auf dem Land und erledigt seine Einkäufe mit dem Auto, so wie es in diesem Fall häufig unumgänglich ist. Wie würde es sich auf die Einkaufsbilanz dieser Person auswirken, wenn sie eigens für zwei Tassen Erdbeeren (500 Gramm) einen zusätzlichen Weg von fünf Kilometern fährt? Laut CO_2-Rechner[28] wird auf diesen fünf Kilometern mit einem Mittelklasse-Benziner (Verbrauch 7 Liter/100 km) ein Kilogramm CO_2 ausgestoßen, während das halbe Kilo Erdbeeren rund 0,3 Kilogramm[29] CO_2-Äqivalente an produktionsbedingten Treibhausgasen verantwortet (Mittelwert mehrerer Herkunftsländer). Der Umweg zum Hofladen oder Selbstpflücker-Feld hat in diesem Fall also den dreifachen Klimaabdruck der Erdbeeren.

Auf jeden Topf gehört ein Deckel

Dem Durchschnittsmenschen lässt sich in Österreich für das Jahr 2021 ein offizieller Treibhausgas-Ausstoß von 8,7 Tonnen zuschreiben (dieser liegt deutlich höher, wenn man den gesamten Konsum berücksichtigt, siehe oben). Im Vergleich damit erscheinen sowohl das Kilogramm für die Autofahrt als auch die 300 Gramm für die Erdbeeren gering. Dennoch zeigt das Beispiel, wie individuelles Verhalten die Klimabilanz beeinflussen kann. Längere Autofahrten zum Einkauf nur weniger, wenn auch regional produzierter Lebensmittel, schaden dem Klima mehr als der Einkauf vergleichbarer Produkte im Laden nebenan.

Und das eigene Verhalten rund ums Essen bietet weitere wirksame Stellschrauben. So lassen sich laut österreichischer Umweltberatung[30] etwa beim Kochen 20 Prozent der Energie dadurch einsparen, dass auf dem Topf ein Deckel liegt. Bei jedem Öffnen des heißen Backrohrs würden 20 Prozent der Wärmeenergie verloren gehen, die dann wieder nachgeheizt werden muss. Und das Verwenden eines Wasserkochers soll gegenüber der Wassererhitzung per Topf auf dem Herd 60 bis 80 Prozent Energieersparnis bringen. Insgesamt, so schätzt die Umweltberatung, lässt sich beim Kochen und Backen rund die Hälfte der Energie einsparen.

Auch das Verwerten von Essensresten am Folgetag kann viele Ressourcen und ganz konkret CO_2-Emissionen einsparen. Nämlich dann, wenn es den Neukauf der entsprechenden

Lebensmittelmenge ersetzt. Dann muss für jedes Kilo nicht verschwendetes Lebensmittel ein Kilo weniger produziert werden, wodurch sich Landflächen, Dünger oder Energie einsparen lassen. Auch die abzutransportierende Müllmenge verkleinert sich. All diese Dinge kann eine allgemeingültige Ökobilanz von Lebensmitteln nicht sinnvoll abbilden.

„Klimaneutrale“ Lebensmittel – zukunftsweisend oder Greenwashing?

Die EU hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 klimaneutral zu sein. Das bedeutet, dass die Staatengemeinschaft spätestens ab dann nur noch so viele Treibhausgase ausstoßen darf, wie im Gegenzug wieder gebunden beziehungsweise der Atmosphäre entzogen werden können.

Während die EU und einzelne Staaten in der Zukunft klimaneutral sein möchten, reklamieren bereits heute immer mehr Unternehmen Klimaneutralität für manche ihrer Produkte – auch für bestimmte Lebensmittel. Allerdings ist kaum ein landwirtschaftlicher Produktionsprozess denkbar, der völlig ohne Treibhausgasemissionen auskommt. So ist es nahezu unmöglich, ein Feld zu beackern, ohne dass zumindest geringe Mengen an Lachgas aus dem Boden oder CO_2 aus dem dieselbetriebenen Traktor freiwerden. Auch die Haltung von Nutztieren ohne jede Methanemission ist schlicht ein Ding der Unmöglichkeit. Und trotzdem sind im Handel etwa Fleisch, Butter oder Milch erhältlich, deren Verpackung ein Pickerl mit der Aufschrift „klimaneutral“ oder „CO_2-neutral“ trägt. Wie lässt sich das rechtfertigen? Ist Klimaneutralität realistisch oder doch eher Wunschdenken? Oder handelt es sich sogar um Greenwashing, mit dem die Klimawirkung unserer Ernährung verschleiert werden soll?

Klimaneutral durch Kompensation?

In der Regel sind es zwei Arten von Maßnahmen, mit denen Unternehmen die Klimaneutralität ihrer Produkte begründen:

- die Reduktion der im Produktionsprozess anfallenden Emissionen
- Kompensation der als unvermeidlich betrachteten Rest-Emissionen mittels CO2-Bindung

Ersteres kann durch eigene Maßnahmen bzw. solche der zuliefernden landwirtschaftlichen Betriebe erreicht werden. So kann etwa der Verzicht auf Importfuttermittel mit hoher Landnutzungsbelastung oder die Umstellung auf regenerative Energien in der Lebensmittelverarbeitung den CO_2-Fußabdruck eines Produkts verkleinern. Solche Reduktionsmaßnahmen lassen sich vergleichsweise leicht überprüfen und nachvollziehen.

Schwieriger ist dies bei der Kompensation von Emissionen. In der Regel soll dies durch den Kauf von Zertifikaten gewährleistet werden. Mit solchen Zertifikaten erwirbt man eine Art Anteil an einem Klimaschutzprojekt, zum Beispiel einem Aufforstungsprojekt. Firmen, die

solche Zertifikate verkaufen, werben damit, dass die Wirksamkeit der Projekte von unabhängigen Dritten laufend kontrolliert wird. Neben Aufforstung können über den Zertifikatankauf viele andere Klimaschutzmaßnahmen finanziert werden. Auch die Renaturierung eines Moores, der Aufbau einer regenerativen Energieversorgung oder die Finanzierung von Solarkochern für in Dörfern lebende Menschen in Afrika können dazugehören.

Die Kompensation eigener Emissionen über den Ankauf von Zertifikaten steht allerdings immer wieder in der Kritik. Vor allem deshalb, weil einheitliche Standards fehlen und nicht klar geregelt ist, wann ein Produkt tatsächlich als klimaneutral betrachtet werden kann. So mag etwa der Bau einer Windkraftanlage sinnvoll sein, de facto werden dadurch aber lediglich künftige Emissionen vermieden, nicht aber CO_2 aktiv aus der Atmosphäre geholt. Auch ob eine von Österreich aus finanzierte Aufforstung auf fernen Kontinenten tatsächlich dauerhaft erfolgreich ist oder welche Kohlenstoffmengen damit genau gebunden werden, ist oftmals schwer nachvollziehbar.

Schwierig wird es auch, wenn Werbebotschaften suggerieren, dass der Konsum eines „klimaneutralen“ Schnitzels so etwas wie aktiven Klimaschutz bedeutet. Menschen könnten sich dadurch ermuntert fühlen, umso mehr dieses Produkts zu konsumieren. Aus reiner Klimaschutzperspektive wäre es aber immer sinnvoller, sparsamer zu konsumieren und Emissionen erst gar nicht zu verursachen.

Auf EU-Ebene wird derzeit an einer neuen Richtlinie gearbeitet, die „grüne Werbeversprechen“ regulieren soll. Die sogenannte Green-Claims-Verordnung soll auch regeln, unter welchen Bedingungen ein Produkt als klimaneutral beworben werden darf.

DAS MISSVERSTÄNDNIS MIT DEM „WASSERVERBRAUCH“

Kurz gefasst: das Entscheidende zum Wasseranspruch von Lebensmitteln

- Wenn es um den Wasseranspruch von Lebensmitteln geht, ist die Nutzung von Grund- und Oberflächenwasser (gefördertem Wasser), vor allem für die künstliche Bewässerung von Feldern und Plantagen, entscheidend im Sinne einer nachhaltigen Ressourcen-Nutzung; pflanzliche Lebensmittel haben im Schnitt einen größeren Bedarf an künstlicher Bewässerung. Gefördertes Wasser wird auch als „blaues Wasser“ bezeichnet.
- Das Konzept des virtuellen Wassers umfasst zusätzlich das sogenannte „grüne Wasser“. Damit ist Niederschlagswasser gemeint, das von Pflanzen aufgenommen und wieder verdunstet wird, unabhängig davon, ob diese Pflanzen etwa als Tierfutter genutzt werden oder nicht. Zwar haben Pflanzen naturgemäß einen Bedarf an Niederschlagswasser, dieses kann aber nicht „verbraucht“ oder gespart werden.
- Nur unter Einbezug dieses grünen Wassers kann sich rechnerisch ein stark erhöhter Wasserbedarf etwa pro Kilogramm Rindfleisch ergeben. Je mehr es in einer Region von Natur aus regnet und je mehr Weidegang die Tiere haben, desto höher ist dieser Wert; er kann durch Menschen nicht direkt beeinflusst werden und erlaubt keine Rückschlüsse auf Umweltauswirkungen der Produktion. Bei der vielzitierten Aussage, wonach ein Kilogramm Rindfleisch 15.000 Liter Wasser „verbrauche“, handelt es sich um eine stark verzerrte Darstellung, die die Bedeutung des grünen Wassers überbetont und die Unterschiede zu blauem Wasser unberücksichtigt lässt.

Auch wenn wir hier vor allem über die Klimawirkung von Lebensmitteln sprechen: Komplette Ökobilanzen gehen mit ihren Berechnungen darüber hinaus und versuchen zusätzlich weitere wichtige Parameter in Zahlen zu gießen. Dazu gehören etwa die Stickstoffemissionen, die durch den Anbau bestimmter Kulturpflanzen verursacht werden, der Aufwand an Pflanzenschutzmitteln oder der Wasserbedarf.

Unter dem Stichwort des sogenannten „Wasserverbrauchs“ sind dabei regelmäßig kritisch zu hinterfragende Aussagen zu vernehmen. Am geläufigsten dürften dabei jene 15.000 Liter Wasser sein, die bei der Produktion eines Kilogramms Rindfleisch angeblich verbraucht würden. Zugrunde liegen solchen Aussagen Berechnungen des sogenannten (virtuellen) Wasserfußabdrucks. Analog zum CO_2-Fußabdruck soll der Wasserfußabdruck entlang des gesamten Produktionszyklus zusammenrechnen, wie viel Wasser die Herstellung eines Kilogramms Lebensmittel beansprucht.

Streng genommen wird Wasser durch seine Nutzung in Haushalten, Industrie oder Landwirtschaft nicht verbraucht, da es auch nach der Nutzung Wasser bleibt. Allerdings kann es verschmutzt oder für eine unmittelbare Folgenutzung unbrauchbar gemacht werden. Wasser, das einmal vergossen ist, kann für einen längeren Zeitraum nicht erneut genutzt werden, da es zunächst in den Boden versickert oder verdunstet, beziehungsweise zurück in den natürlichen Kreislauf fließt.

In vielen Erdregionen ist Wasser ein knappes Gut. Österreich ist von Natur aus grundsätzlich ein wasserreiches Land. Auch der Klimawandel hat bislang nicht zu einer Veränderung der jährlichen Niederschlagsmengen geführt. Allerdings verteilen sich die Niederschläge zunehmend ungleichmäßig über das Jahr, sodass es immer häufiger zu Trockenperioden oder regionalen Starkregen kommt, die die Landwirtschaft vor wachsende Herausforderungen stellen.

Das Konzept des virtuellen Wassers – direkte und indirekte Nutzung

Das Konzept des „virtuellen Wassers“ soll dabei helfen, die Bedeutung von Frischwasser bei der Produktion von Gütern zu verdeutlichen. Gemäß dem Konzept umfasst die Menge des virtuellen Wassers die aufsummierte Wassermenge, die über den gesamten Herstellungszyklus eines Produkts direkt oder indirekt genutzt wird. Analog zum CO_2-Fußabdruck kann das virtuelle Wasser zur Berechnung eines Wasserfußabdrucks für Lebensmittel oder Unternehmen herangezogen werden.

Entscheidend sind dabei aber die verschiedenen Bestandteile eines Wasserfußabdrucks, die in puncto Nachhaltigkeit völlig unterschiedlich zu bewerten sind und dennoch häufig ohne Differenzierung wiedergegeben werden. Das genutzte virtuelle Wasser wird in drei Kategorien unterteilt: blaues, graues und grünes Wasser.

Infografik © Land schafft Leben 2023
Quelle: u. a. BMLRT (2021): Virtuelles Wasser 2021; eigene Darstellung

Da die Menge des grünen Wassers für ein bestimmtes Stück Land allein vom Witterungsverlauf am jeweiligen Standort abhängt, kann diese prinzipiell nicht beeinflusst werden. Grünes Wasser fällt von Natur aus vom Himmel – völlig unabhängig davon, ob es anschließend Nutzpflanzen oder natürlich vorhandene Vegetation durchwandert. Es handelt sich also nicht um eine Ressource, die sich durch sparsames Verhalten schonen ließe – im Gegensatz zu potenziell knappem Trinkwasser, also blauem Wasser, das gefördert, transportiert und unter Umständen aufbereitet werden muss.

Eine Publikation des Landwirtschaftsministeriums zu virtuellem Wasser aus dem Jahr 2021 bringt den Sachverhalt auf den Punkt:

„Bei der Betrachtung des Wasserfußabdrucks selbst ist es somit von wesentlicher Bedeutung, ob es sich in der landwirtschaftlichen Produktion überwiegend um grünes, blaues oder graues virtuelles Wasser handelt. Aus Überlegungen zur Verfügbarkeit können bestimmte Wasserbedarfe in unterschiedlichen Regionen akzeptabel sein oder auch nicht. Zumindest für Österreich sind (...) die regional verfügbaren Grundwasserressourcen bekannt und können dem Wasserbedarf gegenübergestellt werden. Dabei zeigt sich, dass die gegenwärtigen Nutzungen aus dem Grundwasser nachhaltig gedeckt werden können."[31]

Im Sinne einer nachhaltigen Nutzung von potenziell knappen Ressourcen geht es in diesem Zusammenhang also ausschließlich um blaues Wasser und dabei insbesondere um das Grundwasser (Wasser aus Brunnen und Quellen). Auch bei der Nutzung von

Oberflächenwasser (Wasser aus Flüssen und Seen) handelt es sich um technisch gefördertes, also blaues Wasser.

Die öffentliche Wasserversorgung, sprich das Trinkwasser, wird in Österreich zu 100 Prozent aus den Grundwasservorkommen gespeist. Weitere Abnehmer sind die Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe, sowie bestimmte Dienstleistungen. Mit letzterem Punkt sind genauer gesagt die Beschneiung von Skipisten sowie die Beregnung von Golfplätzen gemeint.

Laut Landwirtschaftsministerium beträgt die „verfügbare Grundwasserressource" in Österreich derzeit 5,1 Milliarden Kubikmeter. Das ist die Menge, die pro Jahr „ohne Übernutzung oder Beeinträchtigung von Ökosystemen" entnommen werden kann. Tatsächlich entnommen werden durchschnittlich rund 1,2 Milliarden Kubikmeter jährlich, also etwas mehr als ein Viertel der Menge, die auf nachhaltige Weise genutzt werden könnte.[32]

Allerdings könnte sich die Grundwasser-Verfügbarkeit mit dem Klimawandel regional durchaus ändern. In dem oben genannten Dokument ist zu lesen:

„Für den Zeithorizont 2050 ergeben sich je nach betrachtetem Klimaszenario für einige Regionen mögliche Zustände, in denen ein sehr hoher Ausnutzungsgrad wahrscheinlich ist."

Einzelne Gemeinden können also künftig öfter von Wasserknappheit betroffen sein. Flächendeckende Grund- bzw. Trinkwasserknappheit ist in Österreich bis zum Jahr 2050 jedoch nicht erwarten.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch folgendes: Im langjährigen Durchschnitt fallen in Österreich fast 1.200 Liter Niederschläge pro Quadratmeter, wodurch sich eine Gesamtniederschlagsmenge von fast 100 Milliarden Kubikmeter Wasser ergibt. Stellt man nun den jährlichen Bedarf an 1,2 Milliarden Kubikmeter Grundwasser sowie 1,9 Milliarden Kubikmeter Oberflächenwasser dagegen, dann ergibt sich ein Gesamtbedarf von 3,1 Milliarden Kubikmeter. Dieser Gesamtbedarf entspricht somit rund 3 Prozent der jährlichen Niederschlagsmenge.

Aber selbst, wenn Wasser in Österreich ein knappes Gut wäre: Der Verzicht auf Rindfleisch würde in keiner Weise dabei helfen, Wasser zu sparen. Warum sogar eher das Gegenteil zutrifft, erfährst du weiter unten im Abschnitt: „Pflanzliche Lebensmittel brauchen mehr Wasser für künstliche Bewässerung".

Wie kommt man auf 15.000 Liter Wasser pro Kilogramm Rindfleisch?

Die immer wieder durch die Medien geisternde Aussage, wonach ein Kilogramm Rindfleisch 15.000 Liter Wasser verbrauche, dürfte auf eine Studie aus dem Jahr 2010 zurückgehen. Sie wurde vom niederländischen *Institute for Water Education* veröffentlicht, das unter der Schirmherrschaft der UNESCO steht. Stöbert man in den seitenlangen Tabellen im Anhang der Studie, stößt man auch auf die Werte des Wasserfußabdrucks von Rindfleisch, der aus dem Durchschnitt der Jahre 1996 bis 2005 errechnet wurde. Im globalen Durchschnitt[33] ergeben sich genau 15.370 Liter Wasser pro Kilogramm Rindfleisch, wobei lediglich sechs Prozent dieser Menge auf die Anteile für blaues und graues Wasser zurückgehen. Der Löwenanteil von mehr als 14.000 Liter (94 Prozent) besteht aus dem grünen Wasser, das über das Jahr verteilt auf die Futterflächen aus Grünland und Acker fällt.

Der Studie zufolge hat Rindfleisch aus Österreich einen durchschnittlichen Wasserfußabdruck von 8.300 Litern, der sich wie folgt aufteilt[34]:

- Grünes Wasser: 7.580 l
- Blaues Wasser: 127 l
- Graues Wasser: 593 l

Erwähnenswert im Sinne einer umfassenden Bewertung des Wasserfußabdrucks ist auch die Tatsache, dass dieser in Produktionssystemen mit Weidehaltung nahezu unweigerlich größer ist als bei reinen Stallhaltungssystemen mit einem größeren Anteil an Ackerfutter. Dies erklärt sich dadurch, dass die Nährstoffe im Ackerfutter konzentrierter vorliegen, also insgesamt weniger Fläche in Anspruch genommen wird. Weniger Fläche heißt gleichzeitig, dass diesem Fleisch weniger Regenwasser in Form von grünem Wasser angerechnet wird. Zudem hängt der Wasserfußabdruck auch stark davon ab, wie viel Wasser in der Produktionsregion gewöhnlich vom Himmel fällt.

In der erwähnten Studie steht die Summe von 8.300 Liter Wasser pro Kilo Rindfleisch aus Österreich für einen „gewichteten Durchschnitt", der sich aus den Produktionskategorien „Mixed" und „Industrial" ergibt. Der Wert für das gemischte System aus Weide und Stall liegt bei mehr als dem Doppelten (14.000 l) des reinen Stallsystems ohne Weide (6.000 l). Aus oben genannten Erwägungen stellt dies allerdings kein schlagendes Argument gegen die Weidehaltung dar. Im Gegenteil: Relevant im Sinne einer ressourcenschonenden Nutzung sind ausschließlich blaues und graues Wasser. Deren Anteile liegen bei heimischem Rindfleisch aus Weidehaltung nahezu gleichauf mit jenen der Stallhaltung. Im Gegenzug sprechen Tierwohl- und andere Gründe für die Weidehaltung.

Wasser ist nicht gleich Wasser – Beispiel Avocados

Bei der Betrachtung der Lebensmittelproduktion gilt also: Wasser ist nicht gleich Wasser. Das eine wird dem Grund- oder Oberflächenwasser entnommen (blaues Wasser) und teilweise unter hohem Energieaufwand mittels Dieselmotoren zur künstlichen Bewässerung von Feldern oder für andere Produktionsschritte eingesetzt. Das andere fällt von Natur aus und unabhängig von der Lebensmittelproduktion vom Himmel auf Acker- und Grünlandflächen (grünes Wasser). Beides in einen Topf zu werfen, bringt hinsichtlich des Managements der potenziell knappen Ressource Wasser wenig.

So schreibt die Umweltschutzorganisation World Wildlife Fund (WWF) in ihrer Veröffentlichung *So schmeckt Zukunft – Wasserverbrauch und Wasserknappheit* im Jahr 2021:

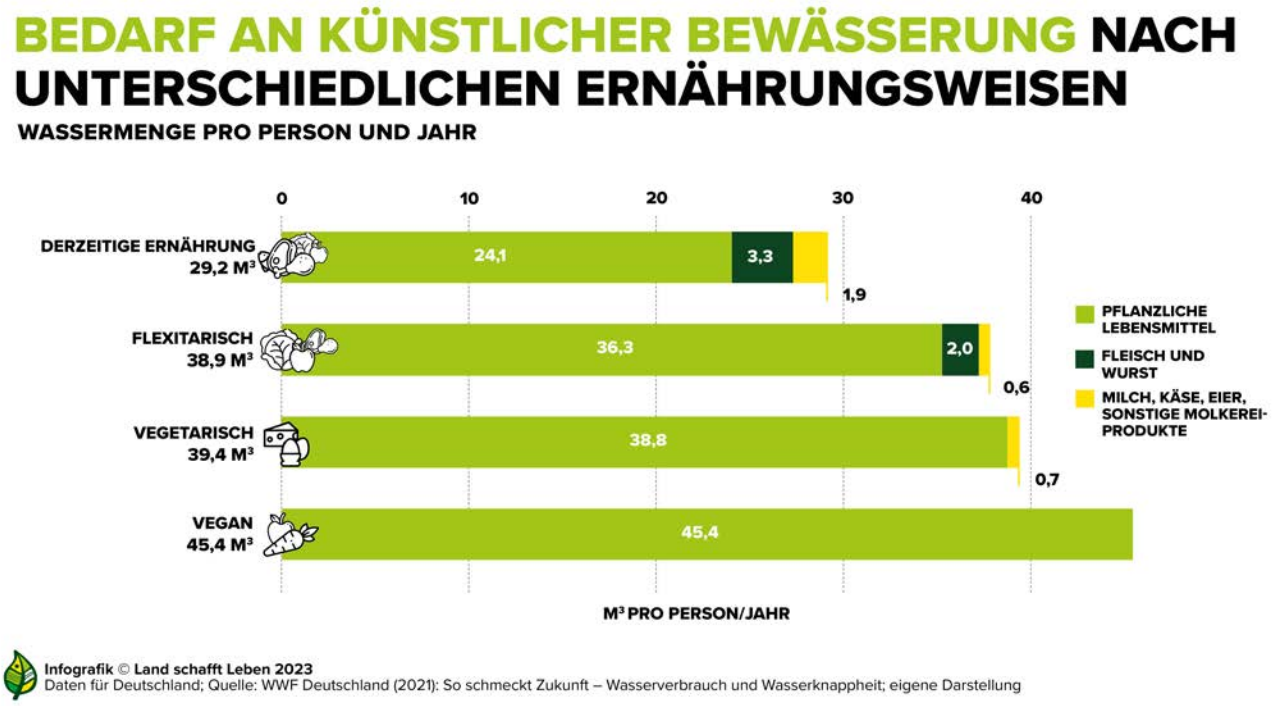
„Die Angabe der gesamten genutzten Wassermenge (‚blaues' und ‚grünes' Wasser) lässt keine Rückschlüsse auf die mit dem Wasserverbrauch verbundenen Umweltauswirkungen zu. Zur Einordnung des Wasserverbrauchs unserer Ernährung ist die Betrachtung des ‚blauen' Wassers ausschlaggebend." [35])

Hinzu kommt: Ein hoher Wasseranspruch ist im Grunde nur dann ein Problem, wenn dieser mit (drohender) Wasserknappheit am Produktionsstandort einhergeht. Wo die Ressource

mehr oder weniger im Überfluss vorhanden ist, führt selbst ein verschwenderischer Umgang nicht zu Knappheit. Der WWF führt als Beispiel den Anbau von Avocados an. Dieser habe laut WWF etwa in niederschlagsarmen Gebieten Zentral-Chiles und an der peruanischen Küste zu zunehmender Wasserknappheit und zum Versiegen von Flüssen und Brunnen geführt. Grund: Wasserentnahme für die künstliche Bewässerung der Plantagen. „Anders verhält es sich in Anbauregionen mit ausreichendem Niederschlag (‚grünes Wasser'), wie z.B. in Ecuador, wo der Anbau von Avocados nicht zur Verschärfung von Wasserknappheit beiträgt", schreibt der WWF.

Pflanzliche Lebensmittel brauchen mehr Wasser für künstliche Bewässerung

In Österreich entfallen vier Prozent des Gesamtbedarfs an Grund- und Oberflächenwasser (blaues Wasser) auf Entnahmen der Landwirtschaft (siehe Grafik). Interessant ist dabei ein weiterer vom WWF für Deutschland dargestellter Zusammenhang: Demnach trägt eine rein pflanzliche Ernährung zwar am wenigsten zum Ausstoß von Treibhausgasen, aber am meisten zur Wasserknappheit in anderen Ländern bei. Dies liegt daran, dass Futtermittelflächen (Äcker und Grünland) kaum künstlich bewässert werden, Gemüse- und Obstkulturen sind dagegen viel mehr von zusätzlichem, gefördertem Wasser abhängig. 82 Prozent des Wassers für künstliche Bewässerung dienen bei unserem Nachbarn laut WWF der Produktion pflanzlicher Lebensmittel, 18 Prozent machen tierische aus.



Zudem ist der Selbstversorgungsgrad bei Obst und Gemüse in Deutschland, ähnlich wie in Österreich, vergleichsweise gering. Importe aus Südeuropa und anderen niederschlagsarmen Weltregionen können daher das Problem der Wasserknappheit in den Herkunftsländern verschärfen. Vor allem der Import von Zitrusfrüchten aus Spanien, Mandeln aus Spanien und Kalifornien (USA) sowie Pfirsichen und anderem Steinobst aus Spanien und Italien schlägt dabei zu Buche. Als Beispiel für die Folgen eines solchen durch Landwirtschaft verursachten Wassermangels nennt der WWF die Austrocknung von Sümpfen rund um den südspanischen Nationalpark Doñana, einem UNESCO-Weltnaturerbe, wo legale und illegale Brunnen unter anderem für den Anbau von Erdbeeren und für den Tourismus große Mengen Grundwasser abzweigen.

VERSCHWINDENDE WÄLDER UND MOORE: DER UNTERSCHÄTZTE FAKTOR LANDNUTZUNG

Kurz gefasst: warum der Begriff Landnutzung so wichtig ist

- Von Landnutzungsänderungen spricht man, wenn zum Beispiel Wälder gerodet, Moore trockengelegt oder Grünland umgebrochen wird, wodurch wertvolle Kohlenstoffspeicher verlorengehen.
- Der Zweck von Landnutzungsänderungen liegt vor allem in der Neugewinnung von Agrarland; da Äcker in der Natur nicht vorkommen, basiert die Landwirtschaft überall auf der Welt auf Landnutzungsänderungen; auch in Österreich wurden einst großflächig Naturwälder gerodet, um Siedlungsflächen sowie Acker- und Weideland zu gewinnen.
- Laut IPCC waren Landnutzungsänderungen im Jahr 2019 für 11 Prozent der globalen menschengemachten Treibhausgas-Emissionen verantwortlich; betrachtet man allein den Sektor „Landwirtschaft, Forstwirtschaft und sonstige Landnutzung“ (AFOLU), dann fallen 51 Prozent dieser Emissionen auf Landnutzungsänderungen.
- Zur Vergrößerung der Produktionsmenge gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Steigerung des Ertrags auf gegebener Fläche oder Ausweitung der bewirtschafteten Fläche.
- Je besser der Ertrag pro Flächeneinheit, desto geringer ist der Landbedarf zur Produktion einer bestimmten Menge Lebensmittel; ein geringerer Landbedarf reduziert den Druck, durch weitere Landnutzungsänderungen mehr Agrarfläche zu gewinnen und dadurch zusätzliche CO2-Emissionen zu verursachen; gleichzeitig führt eine intensivere und somit ertragreichere Bewirtschaftung auf den betreffenden Flächen zu höheren Treibhausgasemissionen, etwa durch Dünger, und einer geringeren Artenvielfalt im Vergleich zu einer weniger intensiven Produktionsweise; diesen Zielkonflikt auszutarieren, kann als eine der zentralen Herausforderungen der Landwirtschaft betrachtet werden.
- Für die Fütterung von Wiederkäuern (Rind, Schaf, Ziege) wird vor allem Grünland (Gras) genutzt, für Hühner und Schweine ausschließlich Ackerland (Getreide, Soja, usw.); diese Unterscheidung ist wichtig: Zwar brauchen Wiederkäuer mehr Fläche, gleichzeitig stehen sie weniger in Nahrungskonkurrenz zum Menschen und helfen an vielen Orten, artenreiches Grünland zu erhalten, sprich die Ausbreitung von Wald zu verhindern. Was daraus zu schließen ist, wird in der Wissenschaft nicht immer einheitlich beantwortet.
- Aufgrund der Bedeutung von Landnutzungsänderungen legt der Weltklimarat in seinem Synthesebericht 2023 unter anderem eine „nachhaltige landwirtschaftliche

Intensivierung" nahe; diese könne „Flächen für Aufforstung und Ökosystemrestaurierung freisetzen“ .

- Lebensmittelverschwendung zu reduzieren kann den Druck auf Landflächen verringern; genau wie der Verzicht auf Produkte, die mit Regenwaldrodungen und anderen Landnutzungsänderungen in Verbindung stehen

Es gibt einen äußerst bedeutsamen Zusammenhang zwischen der landwirtschaftlichen Produktion und dem Klima – der bei der Ökobilanzierung von Lebensmitteln nicht immer in vollem Umfang berücksichtigt wird. Es geht dabei um die Begriffe „Landnutzung“ und „Landnutzungsänderungen“.

Landnutzungsänderungen stellen den mit Abstand wichtigsten Einflussfaktor der Landwirtschaft auf zwei der drängendsten Herausforderungen unserer Zeit dar: den Klimawandel und die globalen Biodiversitätsverluste. Sie wirken sich sogar deutlich stärker aus, als etwa das Methan der Wiederkäuerhaltung oder die Verwendung von synthetischem Stickstoffdünger („Kunstdünger“) im Ackerbau – obwohl die beiden zuletzt genannten Aspekte in öffentlichen Debatten häufig das deutlich größere Gewicht zu erhalten scheinen. Die herausragende Stellung von Landnutzungsänderungen bekräftigen dagegen sowohl der Weltklimarat IPCC als auch der Weltbiodiversitätsrat IPBES in ihren aktuellen Berichten. Dazu gleich mehr.

Was genau bedeutet „Landnutzungsänderung“?

Eine Landnutzungsänderung ist dadurch definiert, dass ein Stück Land dauerhaft oder vorrübergehend in eine andere Nutzungskategorie überführt wird. Es gibt dabei klimaschädliche, aber auch nützliche Landnutzungsänderungen. Klimaschädlich ist es, wenn eine Fläche aufgrund der Umwandlung mehr CO_2 in die Atmosphäre freigibt, als sie aufnimmt. Man spricht dann von einer CO_2-*Quelle*. Ein Klima-Nutzen ergibt sich dagegen im umgekehrten Fall, wenn die Umwandlung zu einer Netto-CO_2-Aufnahme führt und die Fläche zur CO_2-*Senke* wird.

Was sind die relevanten Landnutzungskategorien?

Im Klimakontext sind, grob und schematisch betrachtet, folgende Nutzungskategorien relevant:

- **Wald** zeichnet sich durch Baumbewuchs aus, wobei *Naturwald* weitgehend frei von menschlichen Eingriffen bleibt und der in Österreich weit vorherrschende *Wirtschaftswald* u.a. durch regelmäßige Holzernte gekennzeichnet ist.
- Im **Dauergrünland** wachsen dauerhaft Gräser und Kräuter, ohne Unterbrechung durch Bearbeitung des Bodens.

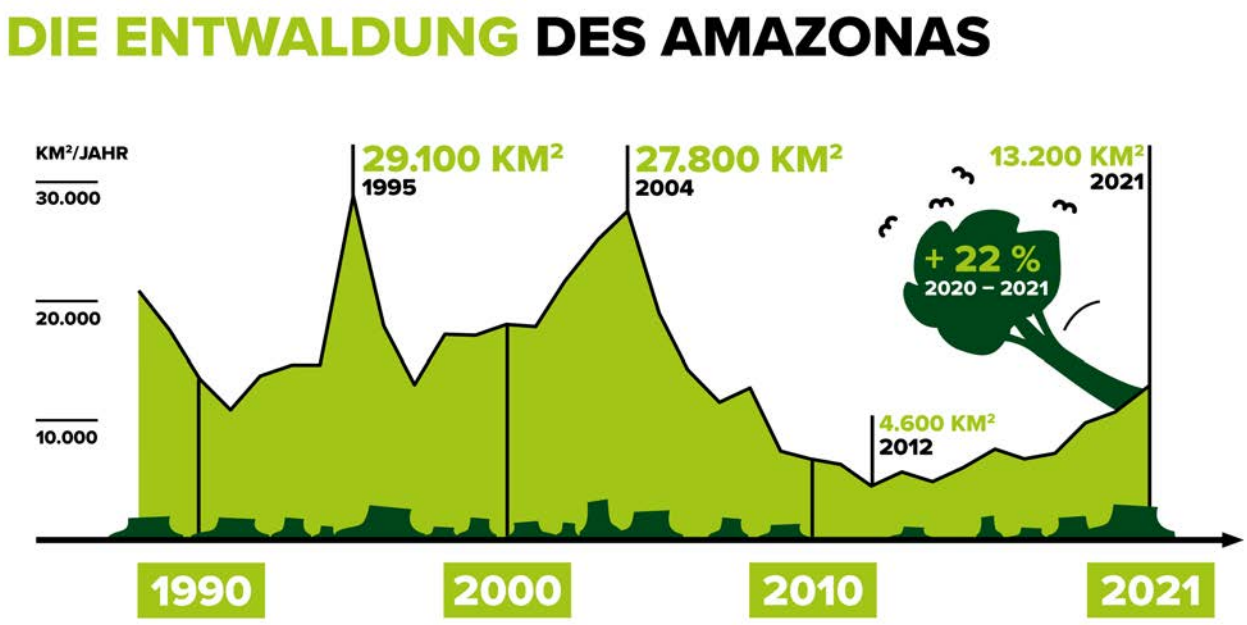
- **Moor** ist eine Fläche, auf der durch angestautes Wasser im Boden sauerstofffreie Bedingungen herrschen, wodurch abgestorbene Pflanzen nur unvollständig verrotten. Moorböden bestehen daher aus bis zu 100 Prozent Humus in Form von Torf.
- **Ackerland**, also ein Acker oder Feld, wird in der Regel unterschiedlich häufig und intensiv „beackert“, sprich der Boden wird meist mehrfach im Jahr bearbeitet, um abwechselnd unterschiedliche Kulturpflanzen anzubauen. Obstbaumplantagen und andere Dauerkulturen werden zwar kaum bearbeitet, oft der Einfachheit halber aber unter dem Begriff Ackerland aufgeführt.
- **Bauland und Siedlungsflächen** dienen der Errichtung von Gebäuden, Straßen und anderer Infrastruktur.

Verschwindende Wälder: Was genau ist das Problem?

Durch die Rodung von Wäldern oder das Umwandeln von Savannen (Grünland) entweicht der von diesen Flächen gespeicherte Kohlenstoff also in Form von CO_2 in die Atmosphäre. Aber warum eigentlich? Hintergrund ist, dass alles Lebendige vor allem aus Kohlenstoff (C) aufgebaut ist. Wenn nun Bäume, Gräser, Wurzeln oder Mikroorganismen absterben, verrotten oder verbrennen, dann reagieren darin enthaltene Kohlenstoff-Atome mit dem Sauerstoff der Luft, wobei CO_2 entsteht und in die Atmosphäre entweicht.

Dasselbe gilt auch für den mikrobiellen Abbau von Bodenhumus, der aus toter organischer Substanz wie etwa Pflanzenresten besteht. Durch das regelmäßige Beackern eines ehemaligen Wald- oder Grünlandbodens und den damit verbundenen Eintrag von Sauerstoff werden Boden-Mikroorganismen angeregt. Sie bauen vermehrt Humus ab und tun dies so lange, bis sich auf niedrigerem Niveau ein neues Gleichgewicht eingestellt hat.

Besonders klimaschädlich ist die Vernichtung tropischer Regenwälder. Dort, wo sie wachsen, in Äquatornähe, gibt es keinen Winter und folglich eine ganzjährig andauernde Vegetationsperiode mit hohen Temperaturen und viel Wasser. Beste Bedingungen für üppiges Pflanzenwachstum. Regenwälder binden daher riesige Mengen Kohlenstoff, den sie der Atmosphäre zuvor in Form von CO_2 und mithilfe der Photosynthese entzogen haben. Zugleich sorgen die Bedingungen in den Tropen für eine besonders hohe Vielfalt an Lebewesen. Genau diese Regionen sind in den vergangenen Jahrzehnten die Hotspots der globalen Entwaldung, während die Waldflächen auf der Nordhalbkugel deutlich zunehmen.



Infografik © Land schafft Leben 2022
in Quadratkilometer pro Jahr; Quelle: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); jährlich gerodete Waldfläche im brasilianischen Amazonasgebiet

Vom Wert des Grünlands

Mehr als zwei Drittel der landwirtschaftlich genutzten Flächen der Erde bestehen aus Grünland, rund ein Drittel aus Ackerland. Bekannt ist das Grünland etwa als Savanne in Afrika und Südamerika, als Prärie in Nordamerika oder eben als Wiesen und Weiden im Alpenraum oder in den Mittelgebirgen Europas. Übrigens: Wenn in deutschsprachigen Veröffentlichungen manchmal von *Grasland* die Rede ist, dann handelt es sich im Grunde um eine Fehlübersetzung des gleichlautenden englischen Begriffs *grassland*, zu Deutsch: Grünland.

In Österreich macht das Grünland, rund je zur Hälfte intensiv und extensiv genutzt, annähernd die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche aus. Ein großer Teil des Grünlandes existiert vor allem dort, wo die Nutzung als Acker nur unter erschwerten Bedingungen oder gar nicht möglich ist. Also etwa auf steilen Flächen oder in Gegenden, wo der Boden zu karg und das Klima zu kühl und zu feucht für gute Erträge an Getreide, Hülsenfrüchten oder Gemüse ist. Wiesen und Weiden gedeihen unter solchen Bedingungen dagegen bestens und lassen sich über die Haltung von Wiederkäuern zur Produktion von hochwertigen Nahrungsmitteln nutzen. Zu den Wiederkäuern zählen sowohl das Rind als auch Schaf und Ziege. Mit ihrem vierteiligen Magen und den darin vorkommenden Mikroorganismen sind sie in der Lage, den Grünlandaufwuchs aus Gräsern und Kräutern zu verdauen und in hochwertiges Eiweiß umzuwandeln. Der Magen von Schweinen, Hühnern oder Menschen kann das nicht.

Die natürlichen Gegebenheiten waren ausschlaggebend dafür, dass sich die Grünlandwirtschaft und speziell die Rinderhaltung als die traditionelle und standortangepasste Form der Landwirtschaft in der Alpenregion etabliert hat. Ackerbau findet man innerhalb der Alpen heute meist nur noch in begünstigten Tallagen.

Allerdings: Früher, zum Teil bis weit in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts hinein, wurde auch in vergleichsweise ungünstigen Berglagen Ackerbau betrieben, um die Versorgung der lokalen Bevölkerung mit Getreide oder Erdäpfeln sicherzustellen. Dies lag unter anderem an der insgesamt weniger weit entwickelten Landwirtschaft mit ihren geringeren Erträgen und daher erhöhtem Flächenbedarf. Zudem war der Transport teuer – insbesondere vor Erfindung der Dampflokomotive – was den Handel mit Agrargütern einschränkte. Die Menschen eines Bauernhofes waren daher gezwungenermaßen weitgehend Selbstversorger.

Extensive vs. intensive Landwirtschaft

extensive Landwirtschaft: Extensiv bedeutet wörtlich „ausgedehnt“ und meint Formen der Landwirtschaft, bei der dem einzelnen Tier mehr Platz zur Verfügung steht oder zur Erzielung einer bestimmten Erntemenge mehr Fläche vorgesehen ist. Extensiv bewirtschaftete Ackerflächen werden weniger stark gedüngt und der Bewuchs mit Kulturpflanzen ist häufig lichter. Extensives Grünland wird seltener gemäht – laut Definition des Grünen Berichts höchstens zwei Mal pro Jahr – oder von weniger Tieren beweidet und wenig gedüngt. Nicht zuletzt diese Umstände lassen mehr Raum für Wildkräuter und ermöglichen somit mehr Biodiversität. Dies spiegelt sich im Gegenzug in geringeren Erträgen wider. Je nach Kulturart und Form der Bewirtschaftung können diese Unterschiede ein geringeres bis zum Teil erhebliches Ausmaß erreichen. Ein Beispiel extensiver Landwirtschaft können biologisch bewirtschaftete Flächen sein. Auch konventionelle Betriebe können mehr oder weniger intensiv geführt werden.

intensive Landwirtschaft: Intensiv ist ein Synonym für „gründlich“ oder „konzentriert“. Bei intensiven Formen der Landwirtschaft lassen sich unter erhöhtem Einsatz von Technik und Betriebsmitteln in Form von Dünger, Pflanzenschutzmitteln oder Bodenbearbeitung auf gegebener Fläche höhere Erträge erzielen. Der Bewuchs mit Kulturpflanzen ist meist dichter, Tiere sind auf kleinerer Fläche konzentriert und haben weniger Platz als bei extensiven Formen der Tierhaltung. Konventionelle Landwirtschaft wird häufig, muss aber nicht zwangsläufig intensiv betrieben werden. Im Rahmen des Agrarumweltprogramms ÖPUL sowie der Anforderungen der EU integrieren konventionelle Betriebe Maßnahmen wie Blühflächen und Randstreifen, die einer Teil-Extensivierung gleichkommen.

Warum Grünland ein wichtiger Kohlenstoff-Speicher ist

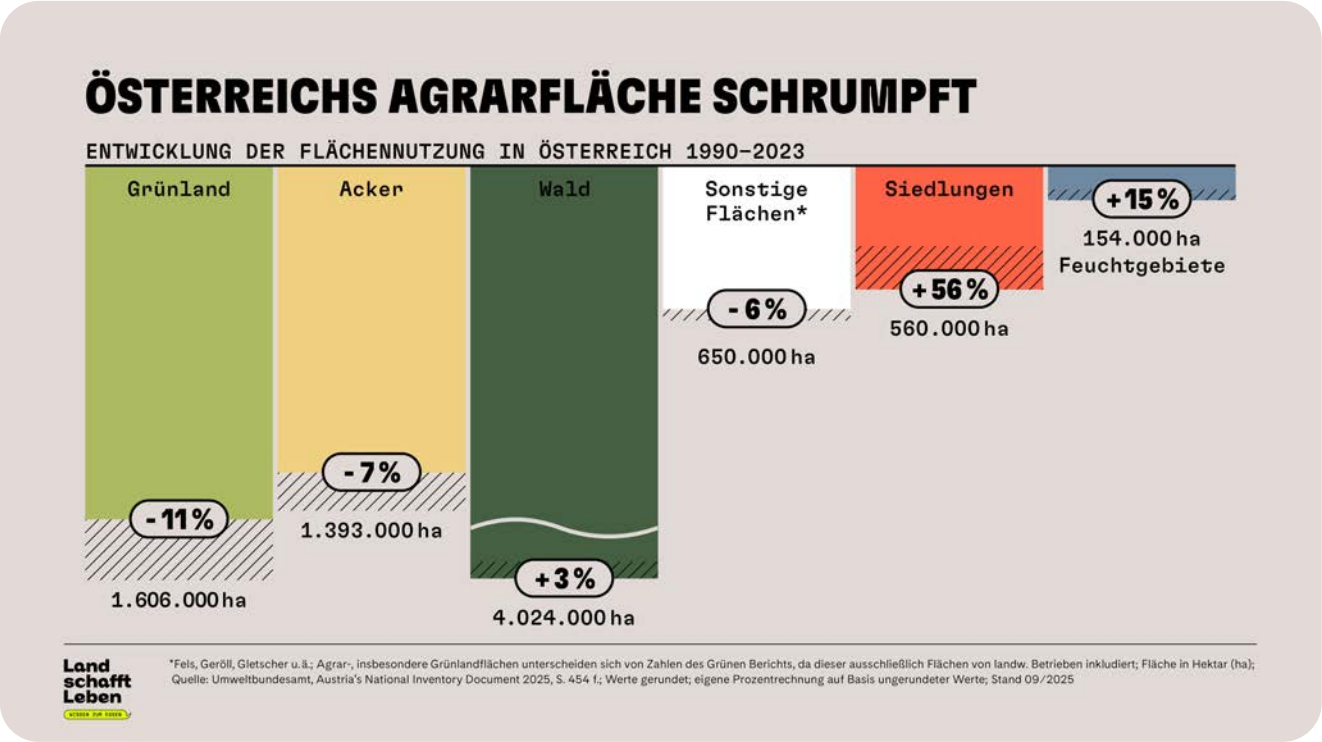
Als Kohlenstoff-Speicher ist Grünland deutlich mehr wert als Ackerland. Die Grünlandflächen unseres Planeten speichern laut Moor-Atlas der Heinrich-Böll-Stiftung sogar mehr Kohlenstoff als alle Wälder. In Österreich enthalten Böden im Grünland grob betrachtet zwischen 5 und 10 Prozent Humus, während Ackerböden in der Regel kaum über 4 Prozent Humusgehalt hinauskommen. Dies ist der Grund dafür, warum auch der Umbruch von heimischem Grünland zu Ackerland CO_2 freisetzen und dem Klima schaden kann. Dem Grünlandumbruch sind daher in Österreich und der gesamten EU enge Grenzen gesetzt. Aber wann wäre das überhaupt sinnvoll?

Ein Teil der Grünlandflächen ließe sich theoretisch umbrechen und zu Äckern umwandeln. Manche Betriebe tun dies auch mit kleineren Anteilen ihrer Flächen, etwa um den Anbau bestimmter Kulturen auszuweiten. Sinnvoll kann dies in flacheren Tallagen sein, wo

maschinelle Bodenbearbeitung möglich ist. Dort kann dann statt Gras für Tiere Getreide oder Gemüse für Menschen wachsen. Meist ist es aber die Kombination aus einer Vielzahl von Gründen, die den Produktionsentscheidungen eines landwirtschaftlichen Betriebs zugrunde liegen. Dort, wo etwa für den Gemüseanbau ideale Bedingungen herrschen, wird er ohnehin in größerem Stil betrieben, etwa im Osten Österreichs. Dort haben sich auch Verarbeitungsbetriebe und andere Logistikeinheiten angesiedelt, deren Aufbau sich außerhalb dieser Gunstlagen schwer lohnt. Mit Fleisch und Milch lässt sich auf begrenzter Fläche eine größere Wertschöpfung als mittels Getreideanbau erzielen, letzteres lohnt sich meist, wenn man viel Fläche zur Verfügung hat, was beim typischen kleinbäuerlichen Milchviehbetrieb nicht der Fall ist.

In jedem Fall gilt aber, dass eine solche Umwandlung von Grün- in Ackerland kontraproduktiv aus Sicht des Klimaschutzes ist. Dass es dennoch in sehr geringem Umfang geschieht, wird laut Klimaschutzbericht aber durch einen anderen Effekt weit überlagert: der Ausbreitung von Wald auf ehemaligen Grünlandflächen.

Zusammenfassend kann man sagen: Wenn Wald gerodet wird, um auf der Fläche neues Grünland anzulegen, ist auch das – rein aus Klimasicht – unsinnig. Erst recht, wenn es sich um tropischen Regenwald mit seiner extra-hohen Kohlenstoff-Speicherleistung handelt. Gleichzeitig bindet nachhaltig bewirtschaftetes Grünland deutlich mehr Kohlenstoff als Ackerland. Aber selbst Acker ist nicht gleich Acker: Je nach Art und Intensität seiner Bewirtschaftung, vor allem der Wahl der Kulturpflanzen und der Fruchtfolge, kann er mehr oder weniger Kohlenstoff in Form von Humus binden.



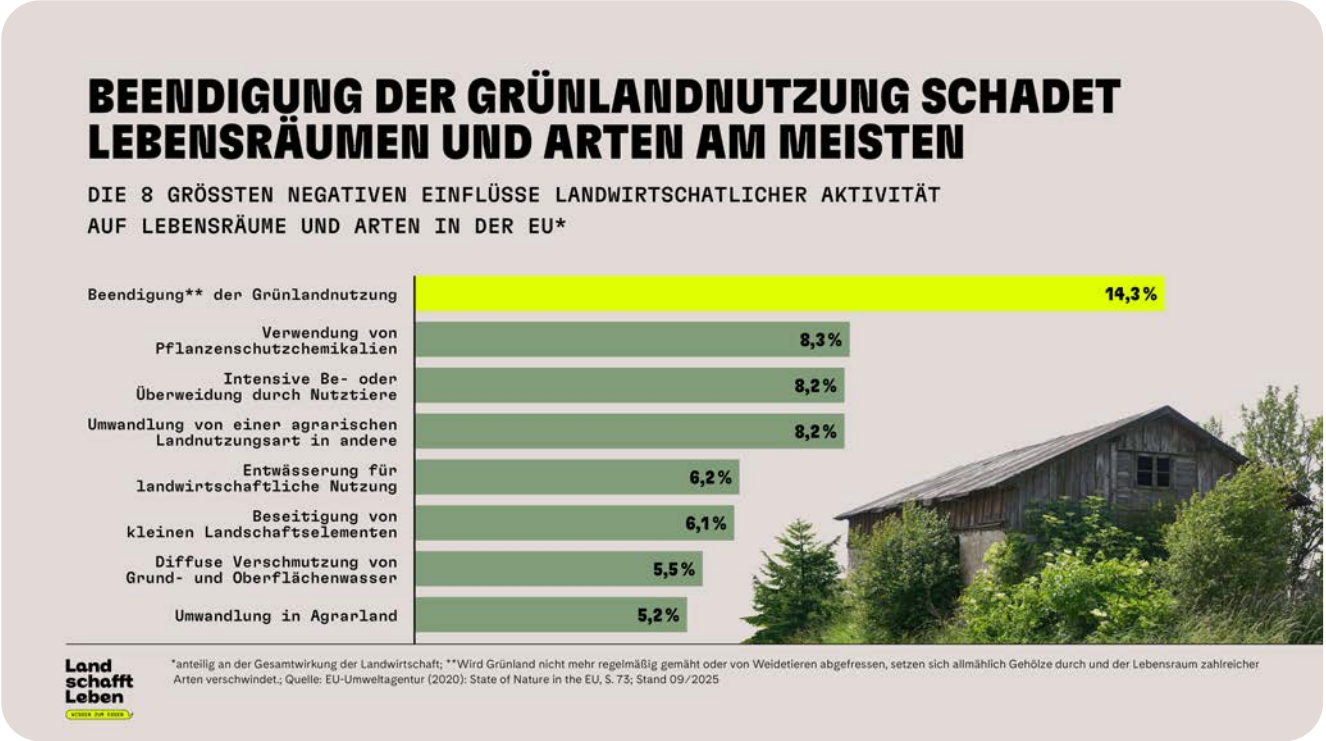
Grünland als wertvoller Bestandteil der Biodiversität

Grünland hat auch für die Biodiversität hohen Stellenwert, insbesondere in Mitteleuropa. Das gilt besonders dann, wenn es ehr extensiv genutzt, das heißt seltener gemäht oder mit einem günstigen Maß an Intensität beweidet und nicht zusätzlich gedüngt wird. Dann beherbergt es ein großes Spektrum an Tieren und Pflanzen, die sich speziell an diesen Lebensraum angepasst haben und etwa in einem Wald keine Überlebenschance hätten.

Da die extensive Bewirtschaftung im Vergleich weniger Produktmenge liefert, lohnt sie sich für Bauernfamilien nur dann, wenn sie höhere Erzeugerpreise erzielen kann oder in Form von staatlichen Förderungen zusätzlich entlohnt wird. In Österreich ist dies zum Beispiel durch die Direktvermarktung, regionale Programme des Lebensmittelhandels oder die Vermarktung von Bio-Produkten möglich. Trotz der Förderung extensiver Landwirtschaftsformen sind in den vergangenen Jahrzehnten in ganz Europa Millionen Hektar Grünland aufgegeben worden und mit Wald zugewachsen. In Österreich ist die Grünlandfläche zwischen 1990 und 2020 laut Umweltbundesamt um 412.000 Hektar oder 24 Prozent geschrumpft, während sich die Waldflächen im selben Zeitraum um 164.000 Hektar ausgedehnt haben. Laut Waldbericht 2023 sind in den zurückliegenden zehn Jahren durchschnittlich sechs Hektar Wald pro Tag hinzugekommen. Wald bedeckt inzwischen 48 Prozent der Staatsfläche. Auch wenn wir den Wald aus mehreren Gründen zu Recht mit positiven Assoziationen verknüpfen, bezüglich der Biodiversität ist das keine erfreuliche Entwicklung.

Noch viel weniger erfreulich – sowohl in puncto Biodiversität und Klima als auch in Sachen Lebensmittelversorgung – ist die Tatsache, dass die Siedlungsflächen in Österreich seit 1990 um 208.000 Hektar angewachsen sind. Das entspricht einem Zuwachs von 56 Prozent.

Was der Verlust von Grünland für die Biodiversität bedeutet, wird unter anderem in einem Bericht der EU-Umweltagentur zum Zustand der Natur aus dem Jahr 2020 deutlich. Der Bericht zählt die acht wichtigsten Faktoren auf, über die die Landwirtschaft den Zustand von Lebensräumen und Arten negativ beeinflusst und reiht sie nach ihrem Anteil an der Gesamtwirkung der Landwirtschaft. Noch vor dem Einfluss von Pflanzenschutzmitteln (8 Prozent der Gesamtwirkung der Landwirtschaft) wird hier die „Aufgabe der Grünlandnutzung“ (14 Prozent) als der mit Abstand wichtigste Grund genannt. Die weiteren sechs der acht wichtigsten Faktoren zeigt unsere Grafik.



All dies gilt auch angesichts der Tatsache, dass die mit Grünland untrennbar verbundenen Wiederkäuer klimaschädliches Methan ausstoßen.

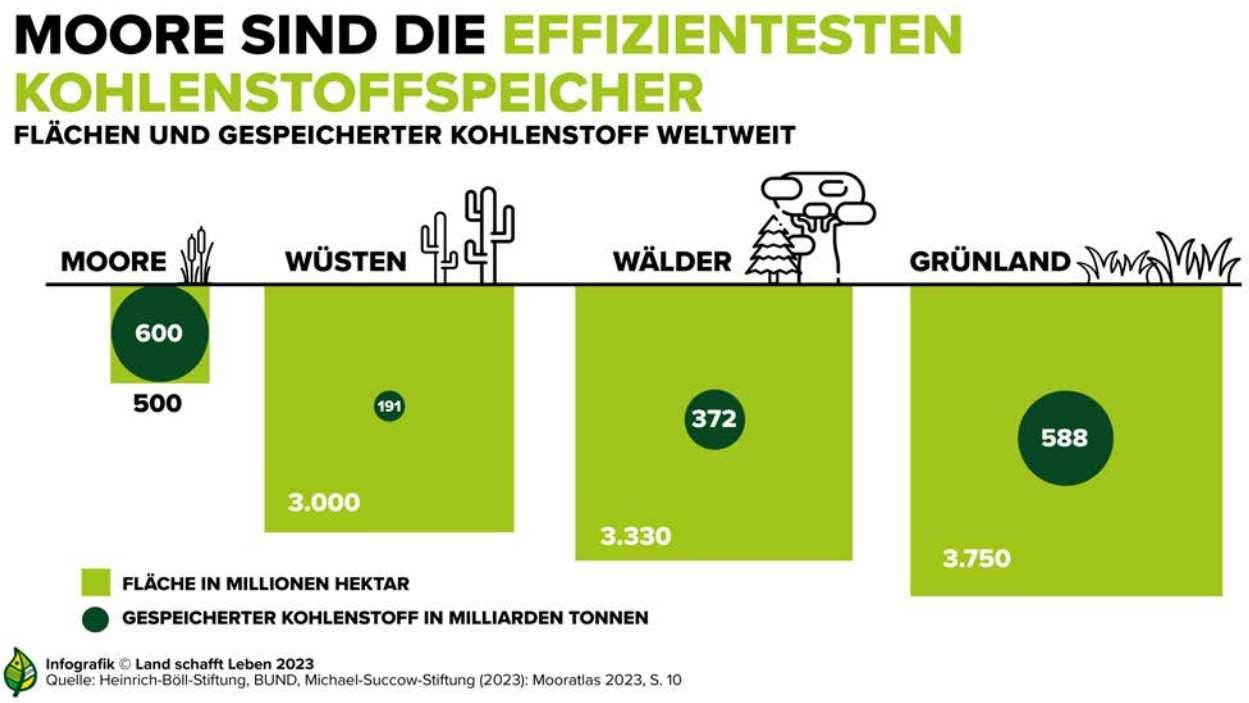
Moore als heimliche Champions

Noch deutlich wertvoller für das Klima sind aber Moore, obwohl sie bislang weniger im Rampenlicht stehen als Regenwälder. Zwar bedecken Moore nur 3 Prozent der weltweiten Landfläche, sie speichern aber fast die doppelte Kohlenstoffmenge aller Wälder zusammen[36], die auf rund 30 Prozent der Landflächen wachsen.

Moore sind durch angestautes Wasser entstanden. Wenn Moorpflanzen am Ende ihres Lebenszyklus absterben, dann verrotten sie nicht vollständig, so wie etwa Pflanzen in einem Gartenbeet oder auf einem Acker. Stattdessen sorgt das Wasser für sauerstofffreie Bedingungen, die den mikrobiellen Abbau der abgestorbenen Pflanzenteile blockieren. Mit jeder Pflanzengeneration entsteht so eine zusätzliche Schicht aus kohlenstoffreichem Humus, dem Torf. Intakte, also nasse Moore sind deswegen Kohlenstoffsenken und von unschätzbarem Wert für das Weltklima. Zwar setzen nasse Moore auch das klimaschädliche Methan frei, allerdings überwiegt laut Wissenschaft der positive Effekt der Kohlenstoffspeicherung.

Werden Moore aber entwässert und beackert, wie dies in Mitteleuropa verstärkt seit 200 bis 300 Jahren geschieht, dann löst der Kontakt mit Sauerstoff einen Verrottungsprozess aus, der über viele Jahrzehnte hinweg und länger CO_2 freisetzt. Dabei kann sich der Boden metertief absenken. Entwässerte Moore sind daher starke CO_2-Quellen. Im moorreichen Deutschland etwa sind sie für rund 40 Prozent aller Emissionen aus landwirtschaftlichen Aktivitäten[37] verantwortlich. Nur ihre Wiedervernässung, sprich das Verstopfen einst angelegter Entwässerungsgräben, kann die klimaschädliche Wirkung stoppen.

In Österreich spielen Emissionen aus entwässerten Mooren insgesamt eine untergeordnete Rolle. Aber auch hier wurde in der Vergangenheit ein Großteil der Moore und anderer Feuchtgebiete mittels Drainagegräben entwässert. Laut WWF Österreich sind noch rund 20



Prozent der einstigen Moorflächen erhalten.[38] Die Bewirtschaftung entwässerter Moore ist laut Umweltbundesamt der Hauptgrund dafür, dass alles Grünland zusammengenommen eine schwache Netto-Emissionsquelle darstellt – auch wenn die zugrunde liegenden Schätzungen laut UBA „aufgrund mangelnder Daten sehr unsicher“ sind.[39] Demnach trägt das Grünland 0,4 Prozent zu den nationalen Treibhausgasemissionen Österreichs bei.

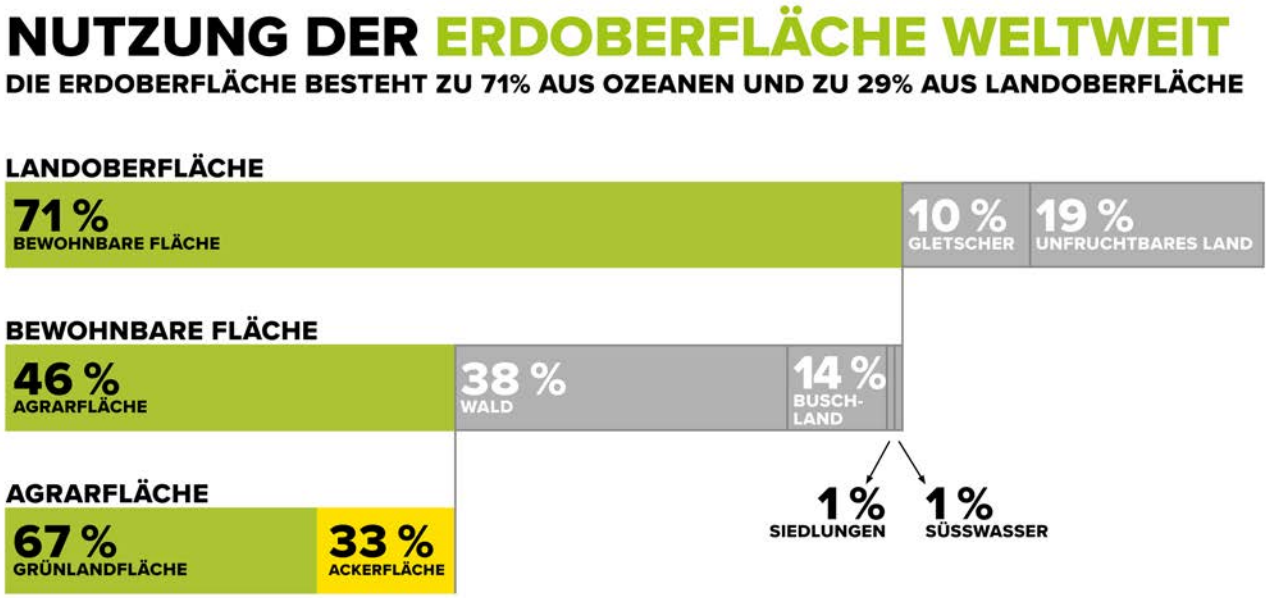
Höhere Erträge oder mehr Anbaufläche – die zwei Möglichkeiten der Produktionssteigerung

Die Natur kennt keine Äcker. Landnutzungsänderungen sind daher überall auf der Welt immer schon die Voraussetzung jeder Form des Ackerbaus gewesen. Weideland kann es zwar auch ohne menschlichen Einfluss geben, aber auch für seine Mehrung rodeten Menschen schon vor vielen tausend Jahren Wälder, auch hier im heutigen Österreich. Die Neugewinnung von Äckern und Grünland geschah oft unter Einsatz von Feuer. Brandrodung, wie wir sie heute nur noch von Fernsehbildern, etwa aus Brasilien, kennen, war zum Teil sogar noch bis ins 20. Jahrhundert hinein auch in Mitteleuropa gängige Praxis. Auch das Trockenlegen von Sümpfen oder die Begradigung von Flüssen wie Rhein und Donau schufen neues Agrarland, das wir noch heute für die Lebensmittelproduktion nutzen.

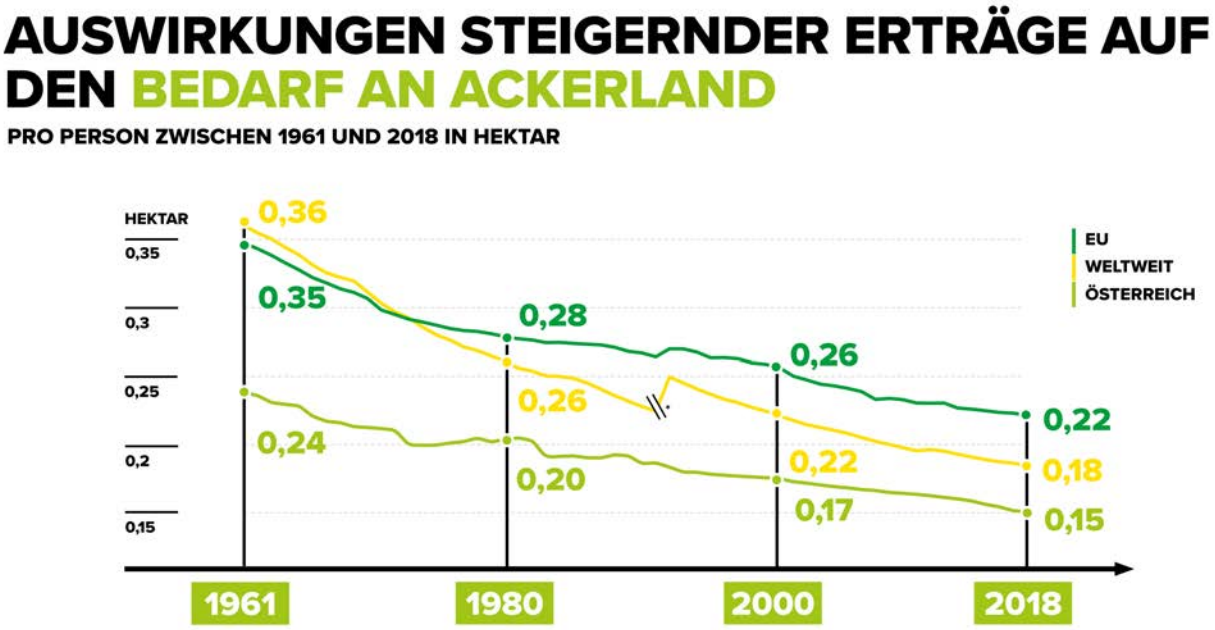
Nun gibt es in Zeiten einer wachsenden Bevölkerung immer nur zwei Möglichkeiten zur Steigerung der Produktionsmengen: erstens die **Erwirtschaftung höherer Erträge auf den bereits vorhandenen Agrarflächen** und zweitens die **Ausweitung der Agrarflächen**. Das große Problem in Sachen Weltklima ist, dass auch zweiteres noch immer passiert, vor allem auf der Südhalbkugel, mit angetrieben auch durch unseren Konsum auf der Nordhalbkugel. Zwar konnte die globale Landwirtschaft inklusive der österreichischen die Flächenerträge in den vergangenen Jahrzehnten erheblich steigern und dadurch den Landbedarf pro Person deutlich verkleinern. Dennoch führen das Wachstum der Weltbevölkerung und die Mehrung ihres Wohlstandes zu einem wachsenden Lebensmittelbedarf und damit eben auch weiterhin zu Agrarland-Neugewinnung.

Parallel dazu ist ein gegenteiliger Trend festzustellen: Vorhandene Agrarflächen gehen verloren, etwa durch Bodendegeneration und Wüstenbildung, Verbauung oder Nutzungsaufgabe. Gerade Österreich tritt in Sachen Verbauung und Bodenversiegelung in besonders negativer Weise hervor: Noch immer werden hierzulande jeden Tag durchschnittlich rund 11 Hektar Boden verbaut. Jedes Jahr enden so Äcker und Wiesen in der Größe Eisenstadts als Gewerbepark, Straße, Supermarktparkplatz oder Wohngebiet. Grob die Hälfte dieser Fläche wird dabei mit Beton oder Asphalt versiegelt[40], wodurch der Boden für sehr lange Zeit weder CO_2 binden noch der Lebensmittelproduktion dienen kann.

Der wachsende Lebensmittelkonsum bei gleichzeitigem Verlust von Agrarflächen sorgt für Druck auf die globalen Landflächen. Der Anreiz, neue Agrarflächen zu schaffen, bleibt das folgenschwerste Problem des Ernährungssystems.



Infografik © Land schafft Leben 2023
Anteile Agrarflächen für das Jahr 2020; Quellen: FAO und ourworldindata.org (2019): Global land use for food production, abgerufen Juni 2023; eigene Darstellung



Infografik © Land schafft Leben 2023
*Änderung der statistischen Methode; Quelle: FAO via Weltbank und ourworldindata.org: Arable Land Use per Person, abgerufen April 2023

Der Beitrag der Landnutzung zum Klimawandel

Als Menschheit sind wir also noch immer dabei, Naturflächen in Agrarflächen umzuwandeln, insbesondere auf der Südhalbkugel. Und das führt – netto – zu beträchtlichen Treibhausgasemissionen, die auch durch den Waldzuwachs auf der Nordhalbkugel und die damit verbundene Rückumwandlung von Agrarflächen nicht kompensiert werden. Während Landnutzungsänderungen in Regionen wie dem Kongobecken oft von Kleinbauern aus nackter Not heraus vorangetrieben werden, sind es in Südamerika eher Großfarmer, die umgewandelte Landflächen für den Ackerbau nutzen, um mehr Soja nach China oder Europa exportieren und so die Nachfrage nach Fleisch bzw. Tierfutter stillen zu können. (Mehr dazu: siehe Lebensmittel Soja)

Landnutzungsänderungen waren im Jahr 2019, laut IPCC-Daten, global für 11 Prozent der insgesamt 59 Milliarden Tonnen CO_2-Äquivalente menschengemachter Treibhausgas-Emissionen verantwortlich.

Ändert man die Bezugsgröße auf die Emissionen des Sektors „Landwirtschaft, Forstwirtschaft und sonstige Landnutzung (AFOLU)“, dann fallen 51 Prozent davon auf Landnutzungsänderungen, sprich die Rodung von Wäldern, das Beackern von trockengelegten Mooren, das Umbrechen von Grünland auf die Ausbreitung von Siedlungsgebieten mit ihrer entsprechenden Verbauung und Versiegelung von Böden. Dabei wurde bereits jenes CO_2 gegengerechnet, das der Atmosphäre durch Ausbreitung und Wachstum von Wäldern wieder entzogen wird. Zum Vergleich: 23 Prozent der Sektor-Emissionen betreffen das Methan aus der Wiederkäuerverdauung, 3 Prozent die Ausbringung von synthetischen Stickstoffdüngern.

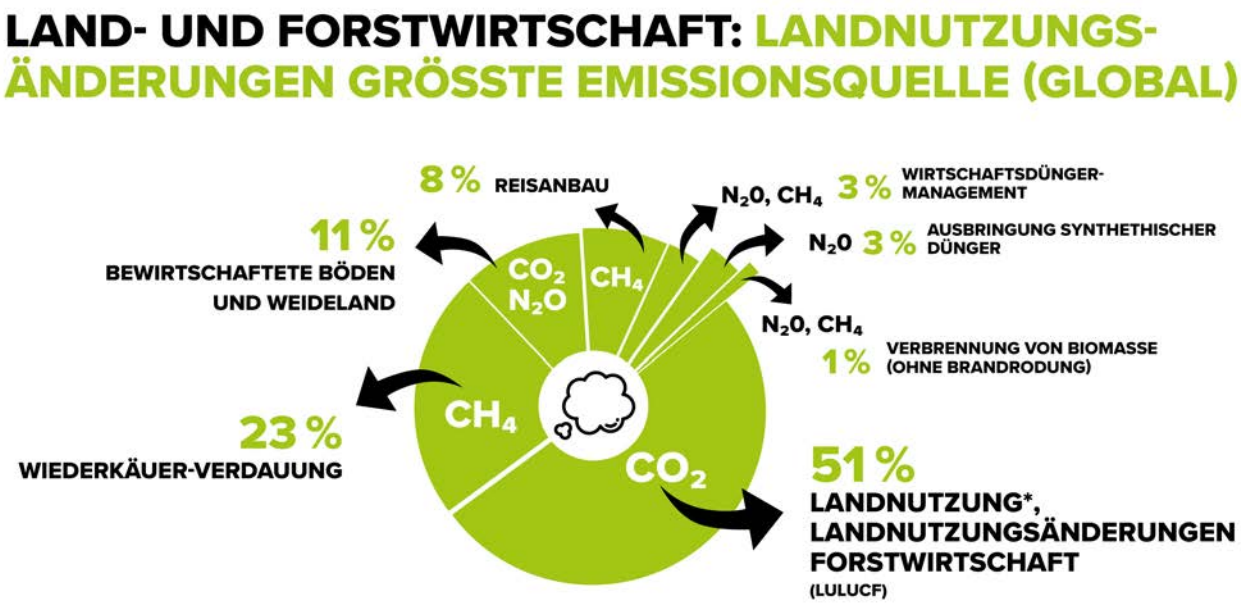
Auch an dieser Stelle sei noch einmal erwähnt, dass die Klimawirkung des gesamten Ernährungssystems über jene der Landwirtschaft hinausgeht. Siehe dazu auch das Kapitel zu den wichtigsten Zahlen des Klimawandels weiter oben.

In Bezug auf unser tägliches Einkaufs- und Ernährungsverhalten legen diese Zusammenhänge rund um das Thema Landnutzung mehrere Dinge nahe: Zum einen sollten wir möglichst keine Produkte kaufen, die mit der Umwandlung von Natur- und Agrarflächen in Zusammenhang stehen. Wobei indirekte Effekte zu beachten sind. Wenn wir hier in Österreich bestimmte Produkte nicht nachfragen, könnten diese zu einem vergünstigten Preis Abnehmer in anderen Erdteilen finden und dort sogar den Absatz ankurbeln. Kaufen wir zugleich Alternativen derselben Art von Produkt, nur von landnutzungsfreier Herkunft, dann bleibt die nachgefragte Menge über eine Art Dreieckshandel gleich oder wächst sogar. Für dieselbe Art von Produkt würde dann gleich viel oder sogar noch mehr Land in Anspruch genommen werden. Um schädliche Landnutzungsänderungen zu vermeiden sind daher

überregionale Regelungen besonders gefragt. Ein Beispiel dafür ist das 2006 in Kraft getretene Amazonas-Soja-Moratorium.

Zum anderen sollten wir möglichst wenig Lebensmittel verschwenden, was gleichbedeutend mit einem allgemein reduzierten Konsum ist. Besser als vermeintlich klimafreundliche Alternativen zu kaufen, ist es aus Sicht des Klimaschutzes immer weniger zu kaufen. Dadurch können wir vielerlei Arten von Ressourcen sparen und auch unseren Anteil am globalen Druck auf Landflächen reduzieren.

Schließlich sollten wir aber auch den Wert einer standortangepassten und flächeneffizienten Landwirtschaft bedenken, die durch ein angepasstes Maß an Intensität mit guten Erträgen Flächen spart oder für artenreiche extensive Formen der Landwirtschaft freischaufelt.



Infografik © Land schafft Leben 2023
*z. B. Ackerbau auf Moorböden; LULUCF = Land use, Land Use Change and Forestry. Globale Anteile der Treibhausgasquellen inkl. Negativ-Emissionen des IPCC-Sektors Agriculture, Forestry and other land use (AFOLU); Quelle: IPCC (2022): 6. Sachstandsbericht Working Group III: Mitigation of Climate Change, Abbildung 7.3, S. 756

Landnutzung als wichtigster Faktor für Biodiversität

Dass die Landnutzung auch in Sachen globaler Biodiversitätsfragen eine entscheidende Rolle spielt, betont unter anderem der Weltbiodiversitätsrat IPBES. In seinem „globalen Gutachten zu Biodiversität und Ökosystemleistungen“ aus dem Jahr 2019 schreibt dieser auf Seite 16 der Zusammenfassung:

„Das Tempo der globalen Veränderungen in der Natur während der vergangenen 50 Jahre ist beispiellos in der Geschichte der Menschheit.“

Der Bericht nennt die in der globalen Betrachtung fünf wichtigsten Ursachen „beginnend mit denen mit den größten Auswirkungen“. Siehe dazu unsere Grafik. Sie zeigt: Auch beim Verlust von Biodiversität spielt also das Umwandeln von Flächen in eine andere Nutzungskategorie die bedeutendste, wenn gleich längst nicht die einzige Rolle.

Die Crux dabei: Bemühungen zur Verbesserung der Biodiversität an einem bestimmten Ort können in einem Zielkonflikt mit der Biodiversität an einem anderen Ort stehen. Dies wäre etwa dann der Fall, wenn diese Bemühungen zu erheblichen Ertragsrückgängen führen, die dann durch die Steigerung der Produktion an einem anderen Ort ausgeglichen werden müssten, sei es in anderen Landesteilen oder auf anderen Kontinenten. Dies könnte dort nur durch Intensivierung der Produktion oder die Gewinnung von zusätzlichen Agrarflächen ermöglicht werden, zum Beispiel auf Kosten von Regenwald.

Umgekehrt ist festzustellen: Die Intensivierung der Produktion auf bestehenden Flächen steigert zwar die Erträge und mindert dadurch den Druck auf die globalen Landflächen, was sowohl für das Klima als auch die *globale* (!) Biodiversität gut ist. Sie kann aber umgekehrt zu mehr Emissionen und weniger Biodiversität auf den betreffenden Produktionsflächen führen. Diesen Zielkonflikt auszutarieren, kann als eine der zentralen Herausforderungen der Landwirtschaft betrachtet werden. Der Weltklimarat IPCC versucht durch den Begriff der „nachhaltigen Intensivierung“ einer Auflösung des Konflikts näherzukommen. Siehe dazu auch den Abschnitt „Land teilen oder Land sparen“.

Landnutzung in Ökobilanzen

Den mit Abstand größten Klima- (und Umwelt-)Schaden kann die globale Landwirtschaft also dadurch anrichten, dass sie ihre Flächen auf Kosten von Naturflächen ausdehnt. In Österreich liegt die großflächige Umwandlung von Naturflächen meist viele Jahrhunderte zurück. Zu Landnutzungsänderungen kommt es hier in jüngerer Vergangenheit vor allem durch die Ausdehnung der Waldflächen auf ehemaligem Grünland. Im geringen Ausmaß wird aber auch Wald zu Grünland oder Grünland zu Ackerflächen umgewandelt, was aber im Vergleich zum Waldwachstum kaum ins Gewicht fällt.

Und dennoch können auch hier produzierte Lebensmittel zu schädlichen Landnutzungsänderungen beitragen. Nämlich dann, wenn importierte Komponenten im Spiel sind, für deren Produktion Flächen genutzt werden, die durch Landnutzungsänderungen gewonnen worden waren.

Ein Beispiel ist die Produktion von Schweinefleisch in Österreich. Der überwiegende Teil des Futters österreichischer Mastschweine (Mais, Getreide) wird von den Mastbetrieben selbst angebaut oder stammt aus anderweitigem regionalen Anbau. Dieses Futter ist damit definitionsgemäß frei von Landnutzungsänderungen. Bis zu 20 Prozent der Futterration, speziell der eiweißreiche Teil der Ration, wird in der Regel durch Soja gedeckt. Aufgrund des Preisvorteils stammt dieses Soja meist aus Nord- oder Südamerika, wobei die Importe aus Südamerika von Flächen stammen können, die kurz zuvor noch aus Savanne oder Regenwald bestanden. Ist das der Fall, erhöht sich der CO_2-Fußabdruck des Futters und damit auch des Schweinefleischs sprunghaft.

Manche Schweinefleisch-Programme werben mit einem erheblich reduzierten Treibhausgasausstoß, der durch den Verzicht auf Soja aus Übersee zustande kommt.[41] In der österreichischen Milch-, Eier- und Geflügelfleischproduktion wird dasselbe Ziel – im Gegensatz zu vielen anderen Ländern – bereits indirekt über den Verzicht auf bestimmte Formen der Gentechnik erreicht. Da Soja in Südamerika fast ausschließlich mit gentechnisch verändertem Saatgut produziert wird, bewirkt der Verzicht auf klassische Gentechnik automatisch den nahezu vollständigen Verzicht auf Soja aus Südamerika – und damit auf Futter, das mittels Landnutzungsänderungen einen erhöhten CO_2-Fußabdruck mit sich bringt. Mehr zum Thema Gentechnik und Soja findest du auf unserer Webseite beim Lebensmittel Soja.

Aber warum soll es eigentlich einen Unterschied machen, ob eine Fläche „kurz zuvor“ oder hunderte Jahre zuvor entwaldet wurde? Oder anders formuliert: Dürfen wir Brasilien für seine aktuelle Waldrodung überhaupt kritisieren, obwohl wir in der Vergangenheit dasselbe getan haben? Schließlich gab es Felder auch in Österreich zu keinem Zeitpunkt von Natur aus.

Derzeit werden solche Fragen in der Regel so beantwortet, dass ein länger zurückliegender CO_2-Ausstoß durch Landnutzungsänderungen in den Bilanzen als abgeschrieben bewertet wird und somit unberücksichtigt bleibt. Oft gilt: Wenn eine Fläche in den 20 vor dem Betrachtungszeitpunkt liegenden Jahren umgewandelt wurde, rechnet man darauf gewachsenen Lebens- oder Futtermitteln einen Anteil der durch die Umwandlung entstandenen Emissionen zu. Würde man keinen zeitlichen Rahmen setzen, dann wäre jeder Acker auf der Erde – der grundsätzlich auf einstigen Naturflächen liegt – durch Landnutzungsänderungen belastet. Vergleichbares bringen manche Forschenden als eine Option in die Diskussion ein.

Wie Österreich die globale Landnutzung beeinflusst

Der Zukauf von Futtermitteln aus Übersee ist bekanntermaßen nicht die einzige Verbindung zwischen der österreichischen Landwirtschaft und dem Rest der Welt. Es ist schlussendlich die Gesamtheit unserer Produktions- sowie Konsummuster, die auf die eine oder andere Weise – mal direkt, mal indirekt – Einfluss auf das globale Geschehen und damit auch auf die Landnutzung auf anderen Kontinenten nimmt. Das gilt erst recht, wenn wir Österreich als das sehen, was es ist: ein zwar kleiner, aber gleichberechtigt mitspracheberechtigter Teil der EU, einer Staaten-Gemeinschaft mit fast 450 Millionen Einwohnern.

Zu bedenken ist also, dass Österreich und die EU Teil eines globalen Marktes sind. Wir importieren und exportieren Lebens- und Futtermittel. Wir nehmen mit knapp neun Millionen konsumierenden Menschen am Marktgeschehen teil. Zwar sind das banale Feststellungen, was daraus für die globale Landnutzung folgt, ist dagegen weniger banal:

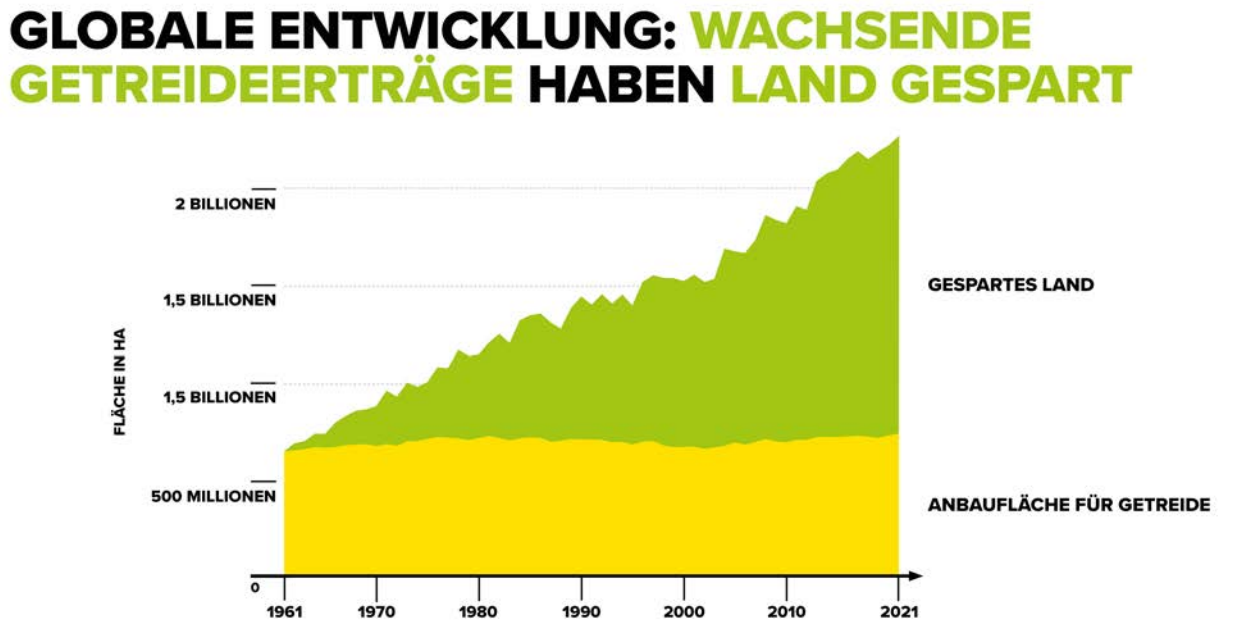
- Durch Lebensmittel-Importe beanspruchen wir Agrarflächen in Drittstaaten.
- Durch Lebensmittel-Exporte stellen wir unsere eigenen Agrarflächen für die Versorgung anderer Länder zur Verfügung.
- Auch Lebensmittel, die vollständig in Österreich hergestellt und konsumiert werden, beeinflussen indirekt den Weltmarkt. Denn würde die heimische Landwirtschaft ihre Produktion auf null herunterfahren, dann müssten alle Einwohner des Landes mit Lebensmitteln aus anderen Staaten versorgt werden.

Das führt unter der Annahme, dass es global nicht zu Einsparungen in Form von weniger Lebensmittelverschwendung und veränderten Konsummustern kommt, zu folgendem Schluss: Ohne österreichische Produktion müssten woanders in der Welt mehr Lebensmittel produziert werden. Um dies zu erreichen, gibt es zwei Möglichkeiten: entweder die Intensivierung der Produktion oder die Vergrößerung der Agrarflächen. Mehr klimaschädliche Landnutzungsänderungen wären sehr wahrscheinlich die Folge.

Das Landnutzungsproblem und die Schlussfolgerungen

Bei allen Diskussionen um lokale Landwirtschaft gilt es, die globalen Zusammenhänge im Auge zu behalten. Sowohl die Forschenden des IPCC als auch des Weltbiodiversitätsrats geben uns dazu implizit folgende Botschaft mit: Neben der Frage, *wie* Landwirtschaft betrieben wird, lautet die mit Abstand wichtigste Frage *ob überhaupt* Landwirtschaft auf einem Stück Land betrieben wird. Im globalen Zusammenhang ist das *Ob* sogar noch wichtiger als das *Wie*.

Anders ausgedrückt: Wie viel Dünger oder Pflanzenschutzmittel auf einem Hektar Agrarland ausgebracht werden, wie viele Rinder auf einer Weide grasen oder ob Kulturen dort in Fruchtfolge oder als Monokultur angebaut werden, hat natürlich einen großen und keinesfalls zu vernachlässigenden Einfluss auf den Treibhausgasausstoß und andere Umweltwirkungen am Ort des Geschehens. Aber den allergewichtigsten Einfluss auf Weltklima und globales Artensterben hat eine andere Frage: Wie viel Land, vor allem Ackerland, beansprucht die Produktion von Futter- und Lebensmitteln sowie anderer agrarischer Rohstoffe? Dabei gilt: Höhere Erträge pro Hektar vermindern den Landbedarf pro Kilogramm Ernteprodukt.



Infografik © Land schafft Leben 2023
Landersparnis berechnet anhand der zusätzlichen Fläche, die zur Weltgetreideproduktion notwendig gewesen wäre, wenn sich die Erträge seit 1961 nicht gesteigert hätten; Quelle: FAO via ourworldindata.org: Global land spared as a result of cereal yield improvements; abgerufen Juli 2023

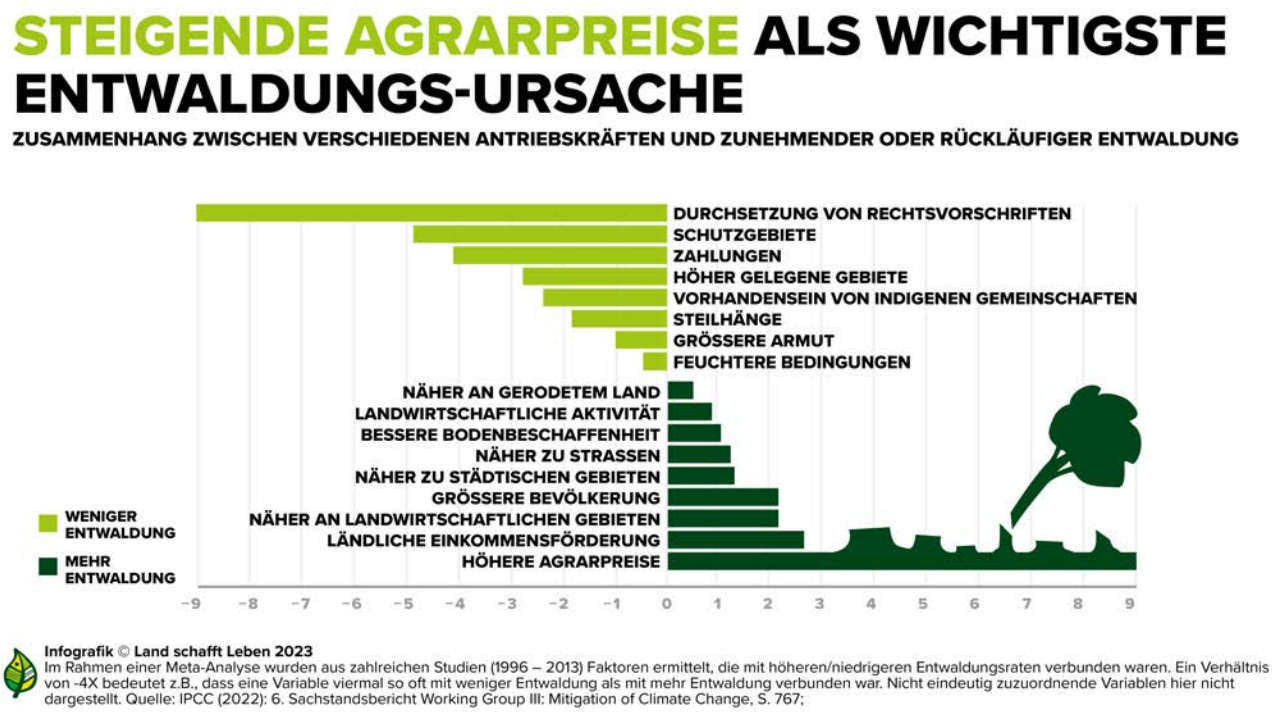
Maßnahmen zum Schutz der Umwelt vor Ort sollten sich deswegen laut Ansicht vieler Agrarwissenschaftlerinnen stets auch an ihrer Auswirkung auf den Ertrag und damit auf den Landbedarf messen lassen. Über den Landbedarf sind die lokalen Umweltwirkungen der Landwirtschaft an globale Umweltwirkungen gekoppelt. Schließlich führen Mindererträge –

bei gleichbleibendem oder wachsendem Konsum – dazu, dass die Verluste durch Mehrproduktion an einem anderen Ort ausgeglichen werden müssen. Entweder durch die Intensivierung der Produktion (mehr Dünger, mehr Pflanzenschutzmittel, besseres Saatgut etc.) oder durch die Ausweitung der Agrarflächen, sprich Landnutzungsänderungen. Bestätigt werden solche grundsätzlichen Zusammenhänge unter anderem durch eine aktuelle Studie der Uni Wageningen[42] zu möglichen Auswirkungen des Green Deals der EU sowie eine Studie des Wissenschaftsdienstes der EU-Kommission JRC[43].

Mit Blick auf die EU ist in den vergangenen Jahrzehnten ein Trend zur Teil-Auslagerung der Produktionsflächen zu beobachten. Laut eines Artikels im Wissenschaftsmagazin *Nature* hat sich hier die Fläche des Waldes zwischen 1990 und 2014 um die Fläche Griechenlands[44] oder 12,6 Millionen Hektar ausgedehnt. Im selben Zeitraum gingen vor allem in Brasilien, Argentinien, Indonesien und anderen Staaten 11,3 Millionen Hektar Wald allein dafür verloren, dass auf den gewonnenen Flächen Feldfrüchte für den Export in die EU angebaut werden können. Auch in Österreich ist die Waldfläche laut Waldbericht 2023 in den vergangenen zehn Jahren um durchschnittlich sechs Hektar pro Tag angewachsen und bedeckt inzwischen 48 Prozent der Staatsfläche.

IPCC: Steigende Lebensmittelpreise fördern die Entwaldung

Der Zusammenhang zwischen der landwirtschaftlichen Produktionsmenge und deren Klimawirkung ist auch an einer Grafik abzulesen, die der Weltklimarat IPCC in seinen sechsten Sachstandsbericht aufgenommen hat. Sie spiegelt das Ergebnis einer Meta-Analyse wider, in deren Rahmen vorhandene Studien über den Zusammenhang von Entwaldung und ihren Antriebskräften untersucht worden waren. Ergebnis der Meta-Analyse: Höhere Preise für Agrargüter sind der mit Abstand wichtigste Auslöser für höhere Entwaldungsraten. Da Preise vor allem durch Nachfrage und Angebot beeinflusst werden ist klar: Eine Drosselung der Produktion führt, bei ansonsten gleichbleibenden Bedingungen, über steigende Preise zu größerem Waldverlust und verschlimmert dadurch den negativen Klima-Einfluss des ohnehin schon wichtigsten Faktors des Ernährungssystems: Landnutzungsänderungen.



Pflanzen für den Teller und Pflanzen für den Trog

Im Kapitel über die CO_2-Fußabdrücke von Lebensmitteln haben wir bereits darüber gesprochen, dass tierische Produkte in aller Regel eine deutlich größere Treibhausgasmenge verursachen als pflanzliche. Grund dafür sind zwei wesentliche Aspekte.

1. Veredlung und Veredlungsverluste

Sogenannte Veredlungsverluste sind immer dann unvermeidlich, wenn Pflanzen an Tiere verfüttert werden, die für den Menschen grundsätzlich essbar wären. Sie entstehen dadurch, dass ein beträchtlicher Teil der Energie des Futters in den Aufbau und Erhalt des gesamten Tierkörpers fließen, also neben den Zielprodukten Fleisch oder Milch auch in Knochen, Innereien, Haare oder andere Körperteile, die später nicht auf dem Teller landen. Außerdem braucht das Tier auch Energie, um sich zu bewegen, zu atmen, seinen Blutkreislauf aufrecht zu erhalten und für andere Körperfunktionen. Ohne den Umweg über den Tiermagen würde ein Großteil dieser Energie direkt dem menschlichen Organismus zukommen.

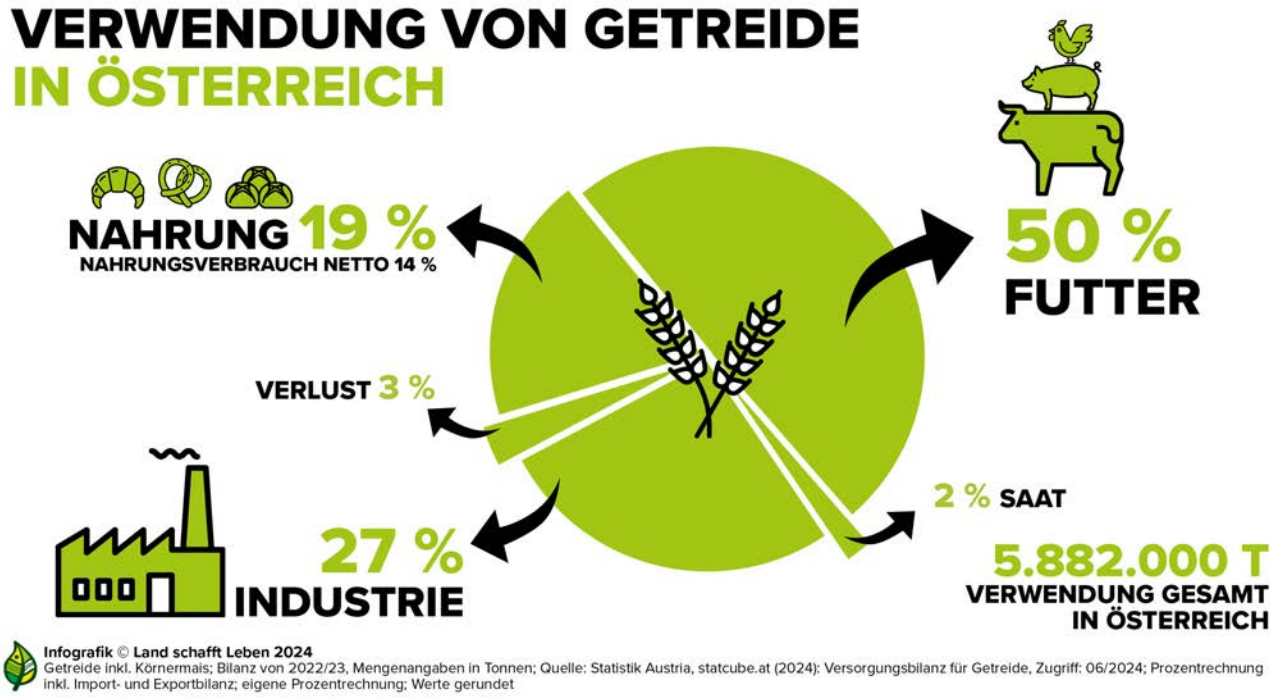
Aber nicht jede Art von Futter könnte automatisch direkt in die menschliche Ernährung fließen. Gras ist zum Beispiel unverdaulich für den Homo Sapiens. Um es dennoch für die Ernährung nutzbar zu machen, stellt der „Umweg“ über den Wiederkäuermagen eine Art „Upcycling“ von ansonsten nicht nutzbaren Ressourcen dar. Hinzukommt, dass dieses Gras vor allem auf dem reichlich vorhandenen Dauergrünland wächst, das einen wichtigen

Kohlenstoffspeicher darstellt und in puncto Klima keinesfalls mit Ackerland gleichzusetzen ist (siehe Kapitel „Vom Wert des Grünlands). Das Gras-Upcycling gleicht also umgekehrt einer Veredlung. Ähnlich verhält es sich mit als Futter genutzten Koppelprodukten, wie etwa den Schalenbestandteilen des Getreidekorns (Kleie), dem Getreidestroh oder den Getreideresten, die beim Bierbrauen übrigbleiben (Treber), für die es nur wenig oder keine Nachfrage zur Verwertung in Lebensmitteln gibt.

Tierfutter lässt sich demnach in essbare und nicht-essbare Biomasse unterscheiden. Laut des viel zitierten Tierernährungsexperten Wilhelm Windisch von der Technischen Universität München kommen auf jedes Kilogramm pflanzlicher Lebensmittel vier Kilogramm nicht-essbare Biomasse, die auf den Agrarflächen heranwachsen oder im Zuge der Weiterverarbeitung von Ernteprodukten anfallen.[45] Dazu zählen auch Produkte, die nicht den Qualitätsanforderungen der Menschen entsprechen. So hängt etwa die Qualität von Weizen stark vom jeweiligen Witterungsverlauf ab. Regnet es zur Erntezeit häufig, kann das Getreide weniger tauglich oder gänzlich untauglich für den Backprozess werden, aber sich noch immer gut zur Verwendung als Tierfutter eignen.

Die ausschließliche Verwertung von nicht-essbarer Biomasse stellt so etwas wie ein von vielen Seiten propagiertes Nachhaltigkeitsideal dar, das in der Realität in unterschiedlichen Ausmaßen vorkommt. Ein nicht unerheblicher, wenn auch schwer bestimmbarer Anteil der Erntemengen von Getreide, Mais oder Soja, die heute an Tiere verfüttert werden, könnte – jedenfalls in der Theorie – direkt der menschlichen Ernährung dienen. Eine volle Umsetzung dieses Potenzials würde jedenfalls auch die Veränderung von Einkaufs- und Ernährungsgewohnheiten voraussetzen, die in den Augen mancher wohl auch einem „Herunterschrauben von Ansprüchen“ gleichkämen. So könnten wir etwa vermehrt Maisprodukte wie Polenta konsumieren oder Backwaren akzeptieren, die wegen schlechterer Mehlqualität im Ofen weniger aufgegangen, also „platter“ sind.

Veredlungsverluste bei der Fütterung von Nutztieren bedeuten den anteiligen Verlust an jenen Ressourcen, die etwa in Form von Land, Dünger, Diesel oder Pflanzenschutzmitteln bei der Produktion des Tierfutters aufgewendet wurden. Demgegenüber steht das Bestreben, nicht für den menschlichen Verzehr geeignete oder nachgefragte Biomasse über den Tiermagen zu verwerten.



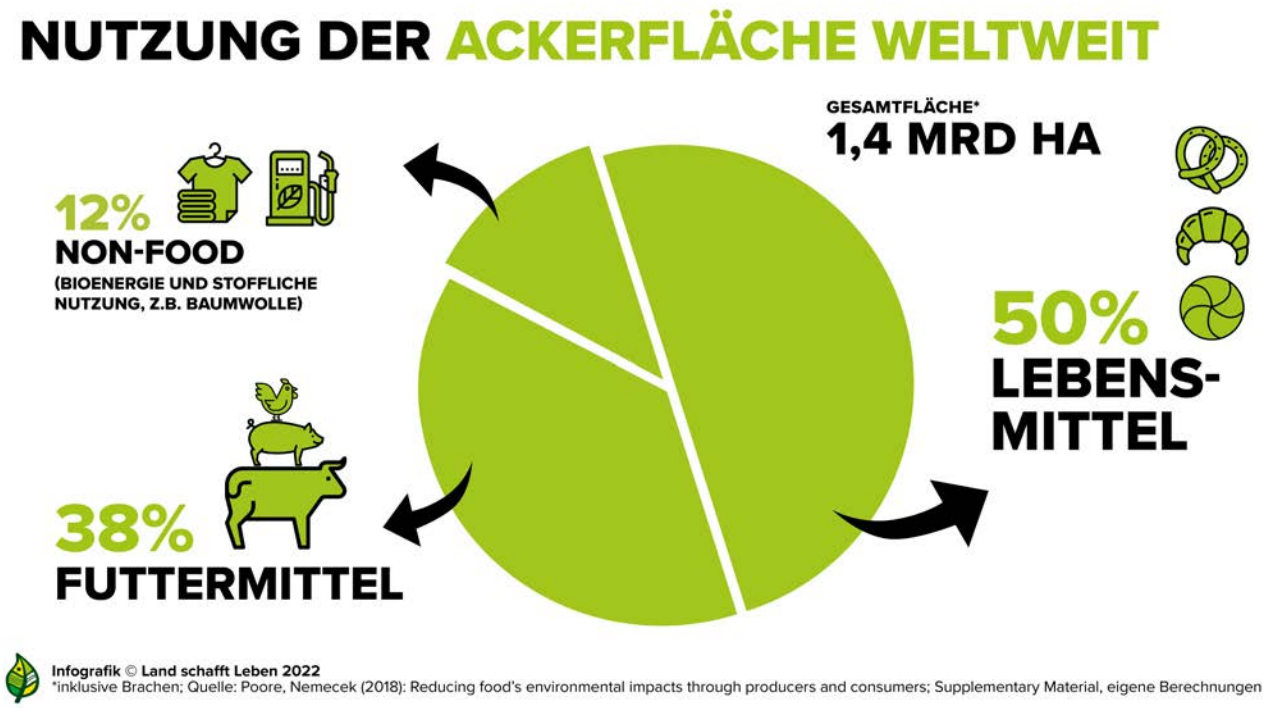
2. Der Flächenanspruch der Tierhaltung

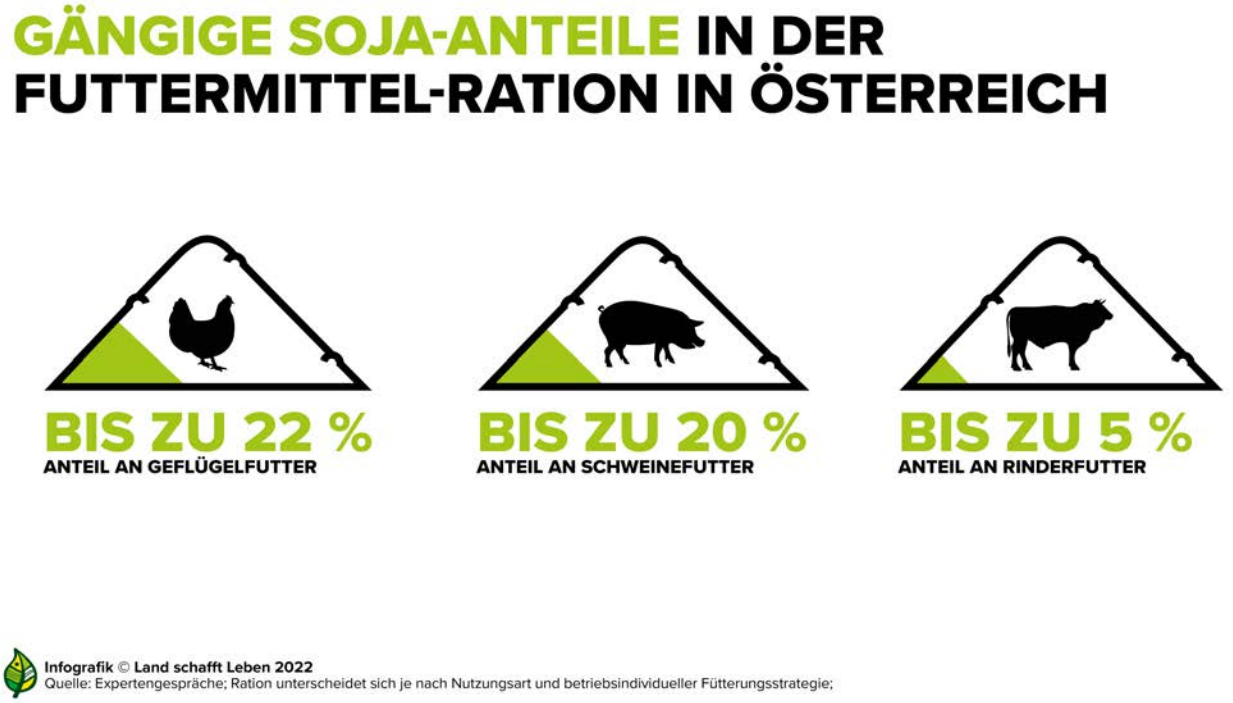
Von der gesamten weltweit vorhandenen Agrarfläche wird der allergrößte Anteil zur Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere verwendet. Zählt man das Grünland (zwei Drittel der Agrarflächen) sowie die für den Futteranbau genutzte Ackerfläche zusammen, ergibt sich ein Anteil von annähernd 80 Prozent. Bei dieser Rechnung ist allerdings zu beachten, dass der weit überwiegende Anteil dieses Futters nicht für die Ernährung von Menschen nutzbar ist, da es sich um das Gras des Grünlandes handelt. Warum die wesentlichen Unterschiede zwischen Grünland (wichtiger Kohlenstoffspeicher und Lebensraum) und Ackerland (Anbaufläche für Getreide und viele andere Feldkulturen) stets beachtet werden sollten, kannst du ausführlich im Abschnitt *Vom Wert des Grünlands* lesen.

Grünland kann, sofern es nachhaltig bewirtschaftet wird, ein wichtiger Kohlenstoffspeicher und Lebensraum für eine große Vielfalt an Arten sein. Beides spricht dagegen, Grünland großflächig in Ackerland umzuwandeln.

Ackerland stellt im Vergleich zum Grünland ganz grundsätzlich eine intensivere Form der Landnutzung dar. Selbst extensiv bewirtschaftetes Ackerland (das zum Beispiel wenig gedüngt wird) speichert deutlich weniger Kohlenstoff als Grünland oder Wald und wird in der Regel unter deutlich höheren Treibhausgasemissionen bewirtschaftet. Auch der Austrag von Stickstoff in Form von Nitratauswaschung ist auf Ackerland viel höher als auf Grünland.

Schaut man separat auf das weltweite Ackerland, dann werden annähernd 40 Prozent dieser Flächen für die Produktion von Tierfutter verwendet. Besonders klimaschädlich ist es, wenn Ackerflächen durch die Umwandlung von Savannen oder die Rodung von Regenwäldern neu gewonnen werden (Stichwort Landnutzung, siehe oben). Zum Teil werden dort gewonnene Produkte wie Soja auch nach Österreich geliefert, um hier beispielsweise als Teil des Futters von Mastschweinen Verwendung zu finden. Soja für Geflügel oder Milchkühe stammt dagegen im Rahmen einer Branchenvereinbarung aus Österreich oder anderen europäischen Ländern. So oder so: Ein maßvoller beziehungsweise reduzierter Konsum tierischer Produkte kann dabei helfen, den Druck auf die globalen Landflächen zu verkleinern. Dies gilt insbesondere dann, wenn die konsumierten Produkte zusätzlich aus klimaeffizienter und standortangepasster Produktion stammen.





Land teilen oder Land sparen?

Geht man davon aus, dass die globale Landwirtschaft, deren Teil auch die österreichische ist, eine definierte Menge an Nahrungsmitteln und anderen Rohstoffen liefern muss, dann stellt sich folgende Frage: Soll diese Menge mittels einer möglichst gering-intensiven Landwirtschaft, salopp gesagt mit wenig oder gar keinem Einsatz von Kunstdünger und Pflanzenschutzmitteln, produziert werden? Diese Variante käme zwar im Schnitt mit weniger Treibhausgasemissionen, insgesamt geringeren negativen Umwelteffekten und größerer Artenvielfalt auf den betrachteten Produktionsflächen einher, benötigt aber wegen kleinerer Erträge auch zum Teil deutlich mehr Fläche, um die angestrebte Menge zu liefern.

Ein Beispiel: Angenommen eine extensive Form des Getreideanbaus erwirtschaftet durchschnittlich 35 Prozent geringere Erträge pro Hektar als eine intensivere Form des Anbaus, die mit Betriebsmitteln wie synthetischem Stickstoffdünger oder Pflanzenschutzmitteln arbeitet. Das bedeutet umgekehrt, dass der extensive Anbau für dieselbe Erntemenge 54 Prozent mehr Fläche benötigt als die Intensivvariante. Würde man diese Form des Anbaus global verwirklichen, ohne dass sich andere Voraussetzungen ändern, dann ginge der erhebliche Mehrbedarf an Ackerfläche, wie beschrieben, zu Lasten von Naturflächen und würde die Emissionen durch Landnutzungsänderungen in die Höhe treiben.

Sollte die Landwirtschaft also eher intensiv arbeiten, um die Zielmenge auf möglichst geringer Fläche zu erwirtschaften? Auf diese Weise ließen sich andere Flächen „freischaufeln“, die dann gezielt dem Klima- oder Umweltschutz gewidmet werden könnten. Zum Beispiel, indem man Moorflächen wieder vernässt, Wälder aufforstet, Heckenstreifen anlegt, mehr Flächen zeitweise brachliegen lässt oder speziell für Insekten und andere Wildtiere Blühflächen anlegt.

In der Wissenschaft werden derartige Fragen unter der Überschrift „land sparing or land sharing“ (Land sparen oder Land teilen?) diskutiert. Viele Forschende argumentieren dabei auch für eine Mischform aus beiden Ansätzen. Dabei haben sowohl intensive als auch extensive Formen der Landwirtschaft ihre Berechtigung und ergänzen sich gegenseitig.

Was sagt der Weltklimarat dazu?

Der Weltklimarat hat bereits in mehreren Berichten festgestellt, dass er eine „nachhaltige Intensivierung“ der globalen Landwirtschaft als einen wichtigen Baustein zur Bekämpfung der Erderwärmung betrachtet. Angesprochen sein dürften dabei vor allem Weltregionen, in denen heute noch eine kaum technologisierte und wenig fortschrittliche Landwirtschaft vorherrscht. Nachhaltige Intensivierung kann helfen, den Druck auf Naturflächen, und damit auf Kohlenstoffspeicher, zu mindern. So hält der Weltklimarat etwa in seiner Anfang März 2023 veröffentlichten Zusammenfassung des sogenannten Syntheseberichts seines Sechsten Sachstandsberichts fest, dass es im Bereich Landwirtschaft und Landnutzung viele Optionen zur Minderung von Treibhausgasen und zur Anpassung an den Klimawandel gibt. Im folgenden Satz wird er konkret:

„Der Schutz, die verbesserte Bewirtschaftung und die Wiederherstellung von Wäldern und anderen Ökosystemen bieten den größten Anteil an ökonomischem Minderungspotenzial, wobei die Verringerung der Entwaldung in tropischen Regionen das höchste Gesamtminderungspotenzial aufweist.“[46]

Einen Satz weiter ist zu lesen:

„Maßnahmen auf der Nachfrageseite (Wechsel zu nachhaltiger und gesunder Ernährung und Reduzierung von Lebensmittelverlusten/-verschwendung) und nachhaltige landwirtschaftliche Intensivierung können die Umwandlung von Ökosystemen sowie Methan- und Lachgasemissionen reduzieren und Flächen für Aufforstung und Ökosystemrestaurierung freisetzen.“[47]

Was die Expertinnen und Experten des IPCC unter einer nachhaltigen und gesunden Ernährung verstehen, erklären sie so:

„'Nachhaltig gesunde Ernährung' fördert alle Dimensionen der Gesundheit und des Wohlbefindens von Menschen. Sie hat einen geringen ökologischen Fußabdruck, ist zugänglich, erschwinglich, sicher und gerecht sowie kulturell akzeptabel, wie von der FAO und der WHO beschrieben. Das damit verbundene Konzept der 'ausgewogenen Ernährung' bezieht sich auf eine Ernährung, die auf pflanzlichen Lebensmitteln wie Getreide, Hülsenfrüchten, Obst und Gemüse, Nüssen und Samen sowie tierischen Lebensmitteln basieren, die in resilienten, nachhaltigen und kohlenstoffarmen Produktionssystemen hergestellt werden, wie im SRCCL (Sonderbericht *Klimawandel und Landsysteme*, Anmerkung) *beschrieben.“*[48]

Der Faktor Landnutzung kann auch Einfluss auf die Bewertung des Ausbaupotenzials der Bio-Landwirtschaft als bekannteste Form der extensiven Landwirtschaft haben. Bio- bzw. Ökolandwirtschaft kann laut Sechstem IPCC-Sachstandsbericht als „Form der Agrarökologie“ betrachtet werden, die durch „spezifische Prinzipien und damit verbundene Regeln bestimmt wird“. Die Bio-Regeln gewähren zum Beispiel Nutztieren mehr Platz. Die Verwendung synthetischer Dünger und Pflanzenschutzmittel ist explizit ausgeschlossen. Auch bestimmte Formen der Gentechnik sind in der Bio-Produktion verboten.

Bezüglich der Klimawirkung der Bio-Landwirtschaft ist beim Weltklimarat zu lesen:

„Es gibt Hinweise darauf, dass der ökologische Landbau in der Regel geringere Emissionen pro Flächeneinheit verursacht, während die Emissionen pro Produkteinheit variieren und vom Produkt abhängen.“ [49]

Und weiter:

„Der ökologische Landbau erwirtschaftet in der Regel geringere Erträge. (…) Eine weitreichende Umstellung ohne fundamentale Veränderungen in Ernährungssystemen und Ernährungsweisen (…) kann zu einem Anstieg der absoluten Emissionen aus Landnutzungsänderungen führen, der durch einen größeren Flächenbedarf zur Aufrechterhaltung der Produktion bedingt ist.“[50]

Welches Fleisch beansprucht weniger Ressourcen: Huhn, Schwein oder Rind?

Angenommen, jemand isst gerne Fleisch, möchte aber durch seinen Fleischkonsum eine möglichst geringe Klimawirkung auslösen. Sollte die Person dann eher Rindfleisch oder doch lieber das von Schweinen und Hühnern essen?

Auf dem Papier ist die Antwort eindeutig, denn nach aktuell gängigen Berechnungsmethoden verursacht ein Kilo Rindfleisch deutlich mehr Treibhausgase als ein

Kilo Schweine- oder Geflügelfleisch. Vor allem deshalb, weil Rinder als Wiederkäuer bei der Verdauung das Klimagas Methan produzieren. Außerdem leben sie bis zur Schlachtung länger als Hühner oder Schweine und fressen daher mehr Futter pro Kilogramm Fleisch, das sie am Ende liefern. Vor allem die Bereitstellung des Kraftfutter-Anteils verursacht Treibhausgase, also von Getreide und anderen Pflanzen, die auf Äckern statt auf Grünland wachsen.

Und trotzdem argumentieren etliche Stimmen aus der Wissenschaft dafür, eher den Bestand an den vermeintlich klimaeffizienteren Schweinen und Hühnern zu verkleinern und den von Wiederkäuern sogar noch etwas zu erweitern. Der Grund für die Argumentation: Schweine und Hühner fressen fast ausschließlich Ackerfrüchte wie Weizen, Mais oder Soja, die wir Menschen, zumindest theoretisch, weitgehend selbst essen könnten. Ihr Futter steht also in direkter Nahrungskonkurrenz zum Menschen – im Gegensatz zu einem Rind, das, abhängig von der Fütterungsweise, hauptsächlich Gras frisst.

In Österreich wächst dieses Gras an Standorten, die sich aufgrund des Klimas und der Topografie ohnehin nicht für den Anbau von Lebensmitteln eignen und die oft schon seit Jahrhunderten und länger als Grünland genutzt werden. Nebenbei handelt es sich bei annähernd der Hälfte des heimischen Grünlandes um artenreiches extensives Grünland, das auch Tieren und Pflanzen Lebensraum bietet, die in einem reinen Wald keine Überlebenschance hätten. Mehr dazu findest du oben im Abschnitt *Vom Wert des Grünlands*.

Was also nun: Rind oder doch besser Schwein und Huhn? Im Gespräch mit *Land schafft Leben* verweist Werner Zollitsch, Nutztierwissenschaftler und Nachhaltigkeitsexperte der Universität für Bodenkultur (BOKU) unter anderem auf die Welt-Landwirtschafts-Organisation FAO: „Die FAO hat schon vor 20 Jahren gesagt, dass wir Tiere eigentlich nur auf Basis von Biomasse ernähren sollten, die wir Menschen selbst nicht verwerten können. Aus diesem Grund scheiden Schwein und Geflügel zwar nicht völlig, aber doch weitgehend aus."

Eine etwas andere Sichtweise vertritt Peter Breunig. Der Professor für Landwirtschaftliche Marktlehre von der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf sagt im Interview mit *Land schafft Leben* in Bezug auf die Klimawirkung von Fleisch: „So, wie wir die Tiere heute halten, gibt es eigentlich keine Diskussion, dass ein Huhn oder ein Schwein deutliche Vorteile gegenüber einem Rind hat." Das von vielen vorgebrachte Argument, wonach man ohne Wiederkäuer das vorhandene Grünland nicht verwerten könne, ist für ihn zu kurz gegriffen. „Dahinter steckt die Vermutung, dass viele Flächen auf der Erde keinen Nutzen bringen, außer man verwertet sie für die Tierernährung. Da ist aber nicht ganz richtig. In Wahrheit gibt es kaum Flächen, die durch landwirtschaftliche Nutzung nicht zu einem Klimanachteil führen." Gemeint ist damit die Überlegung, dass das Grünland weniger Kohlenstoff speichern kann, als wenn an gleicher

Stelle ein Wald wachsen würde. Damit würde durch die Wiederkäuerhaltung auf dem Grünland Speicherleistung für Kohlenstoff verloren gehen.

Aus der Sicht von Breunig gibt es trotz allem gute Gründe, die Rinderwirtschaft an dafür geeigneten Standorten wie Österreich zu erhalten. Zum Beispiel, weil sie seit Jahrtausenden das Aussehen der Kulturlandschaft prägt und dadurch zur wichtigen Stütze für Biodiversität gewachsen ist. Oder weil hier produziertes Fleisch und Milchprodukte noch immer eine viel bessere Klimabilanz haben als die gleichen Produkte aus anderen Regionen. Solange der globale Konsum wächst, wäre es zum Nachteil des Klimas, diesen mit Produkten zu decken, die mehr statt weniger Treibhausgase verursachen. „Das kann aber nicht heißen, dass wir die entgangene Kohlenstoffspeicherung ausblenden. Das wäre ja, als ob eine Firma ihre Personal- und Stromkosten ausblendet, nur weil sie ein großartiges und gefragtes Produkt herstellt."

Entgangene Kohlenstoffspeicherung als Klima-Kostenfaktor?

Peter Breunig spielt dabei unter anderem auf eine im Jahr 2018 im Wissenschaftsjournal *Nature* veröffentlichte Studie an. Darin haben vier Wissenschaftler unter der Leitung von Timothy D. Searchinger von der US-Universität Princeton einen vielbeachteten Vorschlag gemacht. Dieser sieht vor, für jedes Stück bewirtschaftetes Land die entgangene Kohlenstoffspeicherung zu berücksichtigen. Hintergrund ist die Überlegung, dass auf jedem Acker theoretisch auch natürliche Vegetation, in der Regel Wald, wachsen und dadurch mehr Kohlenstoff gespeichert werden könnte. Baut man stattdessen Weizen an, dann verursacht dies Klimakosten in Form der entgangenen Kohlenstoffspeicherung. Und diese müsste man bei der Berechnung von CO_2-Fußabdrücken mitberücksichtigen.

Die Forscher treffen dieselbe Annahme allerdings auch für das Grünland und gehen davon aus, dass ein Wald aus Klimasicht gegenüber Wiesen und Weiden bedeutende Vorteile brächte. Dadurch würden die CO_2-Kosten der Rinderwirtschaft noch einmal deutlich größer werden als derzeit angenommen. Auch Veganismus-Aktivisten argumentieren damit, dass es für das Klima besser wäre, auf Almen und anderen Grünlandflächen würde sich der Wald ausbreiten.[51] Ob Wald allerdings tatsächlich wesentlich mehr Kohlenstoff speichern kann als eine Weide an derselben Stelle, ist innerhalb der Wissenschaft umstritten.

Thomas Guggenberger, Leiter des Instituts für Nutztierforschung an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, ist nicht der Ansicht, dass eine weitere Verwaldung Österreichs einen wesentlichen Klimanutzen brächte: „Grünlandböden sind in aller Regel sehr humusreich und haben hohe Kohlenstoffgehalte", erklärt er. „Wächst dort ein Wald, kann dieser nur wenig zusätzlichen Kohlenstoff speichern. Der Kohlenstoff, der im Holz gebunden wird,

unterschiedet sich vom Kohlenstoff im Gras lediglich in der Zeitspanne eines Umtriebs. Auf lange Sicht gesehen hält sich deshalb auch die Bindungsmöglichkeit des Waldes in Grenzen."

Würde die zusätzliche Außernutzungsstellung von Grünlandflächen einen Beitrag zum Klimaschutz leisten? Sophie Zechmeister-Boltenstern, Leiterin des Instituts für Bodenforschung an der BOKU, beantwortet die Frage so: „Die Frage ist nicht banal. Die kurze Antwort lautet: jein. Man kann im Rahmen von einigen wenigen Jahrzehnten zusätzlich Kohlenstoff in der oberirdischen Baummasse im Wald binden, diese Bindung schwächt sich aber mit der Zeit hin zu einem Gleichgewicht ab. Ab dann wird genauso viel CO_2 frei, wie gebunden wird."

Auch Sophie Zechmeister-Boltenstern sieht in den Grünlandböden einen „sehr effektiven unterirdischen Kohlenstoffspeicher". Daher sei vor allem auch die Umwandlung von Ackerland in Grünland eine wichtige Maßnahme zur zusätzlichen Kohlenstoffspeicherung, die in mehreren Ländern propagiert werde.

Ungeachtet der Klimawirkung ist allerdings unbestritten, dass das gänzliche Verwaisen, sprich die Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung von Grünland und seine damit einhergehende Verwaldung speziell in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft einen erheblichen Nachteil für die Biodiversität bedeutet. Dieser Nachteil wiegt laut EU-Umweltagentur im Vergleich mit anderen Einflussfaktoren schwerer als beispielsweise der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Mehr dazu findest du im Abschnitt *Grünland als wichtiger Faktor für die Biodiversität*.

Eine Rolle spielt dabei auch, dass eine abwechslungsreiche und strukturierte Kulturlandschaft von vielen Menschen als schön empfunden wird. Die Mischung aus Wäldern und Wäldchen, Wiesen und Weiden, Feldern, Gärten und Landschaftselementen wie Hecken, Obstbaumwiesen und vielem anderen lässt sich auch im Tourismus besser nutzen als reine, geschlossene Wälder.

Egal ob oder in welcher Höhe man den Flächenanspruch der Lebensmittelproduktion in Rechnung stellt: Die Produktion tierischer Lebensmittel verursacht alles in allem deutlich höhere globale Umwelt- und Klimakosten als die Produktion pflanzlicher. Gleichzeitig liefern Fleisch und Milchprodukte im Rahmen einer ausgewogenen Ernährung hochwertige und leichtverdauliche Eiweiße und Mikronährstoffe und ermöglichen die standortgerechte und nachhaltige Nutzung vorhandener Ressourcen, etwa in Form des Up-Cyclings von für Menschen unverdaulichem Grünlandaufwuchs.

Die globale Nachfrage nach Lebensmitteln inklusive tierischer wächst. Und auch in Österreich sind tierische Produkte Teil des Speiseplans eines Großteils der Bevölkerung.

Würden die heimischen Betriebe aufhören, tierische Produkte zu produzieren, dann müsste der Bedarf durch Importe gedeckt werden, solange solche Produkte konsumiert werden. Diese Importe würden zu großen Teilen unter ökologischen und sozialen Standards produziert, die unterhalb der österreichischen liegen.

Global gesehen rechnet die FAO damit[52], dass die Produktion von Lebensmitteln bis zum Jahr 2050 um rund die Hälfte gegenüber dem Jahr 2013 gesteigert werden muss, um den erwarteten Bedarf decken zu können. Würde dies dadurch geschehen, dass die globalen Agrarflächen im selben Ausmaß erweitert würden, hätte dies dramatische Folgen für bestehende Kohlenstoffspeicher, sprich das Klima, genauso wie für die Biodiversität. Nicht zuletzt deshalb kommt auch eine Studie im Auftrag des Landwirtschaftsministeriums im Jahr 2021 in Bezug auf Rindfleisch zu Schluss, dass die globalen Rindfleisch-Emissionen nicht zurückgehen, sondern vielmehr anwachsen würden, wenn Österreich seine Exporte einstellt und das Fleisch stattdessen andernorts produziert wird.[53]

DIE KUH UND DAS METHAN: EINE FRAGE DER BEWERTUNG

Kurz gefasst: die Besonderheiten des Methans

- Methan (CH4) entsteht von Natur aus überall dort, wo organische Masse unter Abwesenheit von Sauerstoff umgewandelt wird. Dies geschieht durch Mikroorganismen oder während geologischer Prozesse.
- Methan entweicht beispielsweise aus Sümpfen, aus Mülldeponien oder beim Abbau von Steinkohle. Wichtigste landwirtschaftliche Quellen sind der Verdauungsapparat von Wiederkäuern (Rind, Schaf, Ziege), überflutete Reisfelder oder unverschlossene Güllebehälter.
- Methan ist zwar 28-mal klimaschädlicher als CO2, wird aber in der Atmosphäre nach durchschnittlich zwölf Jahren wieder abgebaut. CO2 kann dagegen viele tausend Jahre überdauern.
- Je mehr Milch eine Kuh gibt, desto geringer ist der Methanausstoß pro Liter Milch. In Österreich ist die Zahl der Milchkühe zwischen 1990 und 2019 um 42 Prozent kleiner geworden, wodurch sich – trotz gesteigerter Milchmenge – der Treibhausgasausstoß der Milchproduktion um 32 Prozent verkleinert hat.
- Über den Methanausstoß hinaus verlangt eine umfassende Nachhaltigkeitsbetrachtung die zusätzliche Betrachtung aller weiteren Treibhausgase sowie von Aspekten wie Tierwohl, Standortgerechtigkeit, Ressourceneffizienz oder Biodiversität.
- Die vergleichsweise kurze Lebensdauer von Methan verhindert, dass sich das Gas in der Atmosphäre anhäufen kann. Mittel- und langfristig hängt das Ausmaß der Erderwärmung daher fast ausschließlich vom Gehalt des CO2 ab, das viele tausend Jahre in der Atmosphäre verweilen kann.
- Nicht zuletzt Forschende des IPCC bringen eine mögliche Neubewertung des Methans in die Diskussion ein. Neuere Maßstäbe eignen sich besser, den tatsächlichen Einfluss des kurzlebigen Treibhausgases auf die Erwärmung abzubilden.

Während des Verdauungsprozesses stoßen Rinder, Schafe, Ziegen und andere Wiederkäuer das klimaschädliche Gas Methan aus. Genauer gesagt wird es von Mikroorganismen freigesetzt, die die Vormägen der Tiere besiedeln. Diese Mikroorganismen bauen dort in Abwesenheit von Sauerstoff die stark zellulosehaltigen Pflanzenfasern ab, die etwa eine Kuh in Form von Gräsern oder Kräutern zu fressen bekommt. Dabei entsteht von Natur aus Methan.

Methan wird auch an vielen anderen Stellen frei, wo organische Masse unter Luftabschluss abgebaut und umgewandelt wird – oder vor Jahrmillionen umgewandelt worden ist. So entweicht das Gas beim Abbau von Steinkohle, aus überfluteten Reisfeldern sowie aus

Sümpfen, Mülldeponien oder Güllebehältern. Auch die Energieträger Erdgas und Biogas bestehen im Wesentlichen aus Methan.

Da Wiederkäuer in großer Zahl zur Produktion von Fleisch und Milch gehalten werden (wenn auch in Österreich heutzutage weniger als noch vor Jahrzehnten), zählt das dadurch entstehende Methan zu den menschengemachten Treibhausgasen, im Gegensatz etwa zu Sumpfgas. Methan-Moleküle können deutlich mehr Wärme aufnehmen als das wichtigste Treibhausgas CO_2 und sind somit 28-mal klimaschädlicher als CO_2.

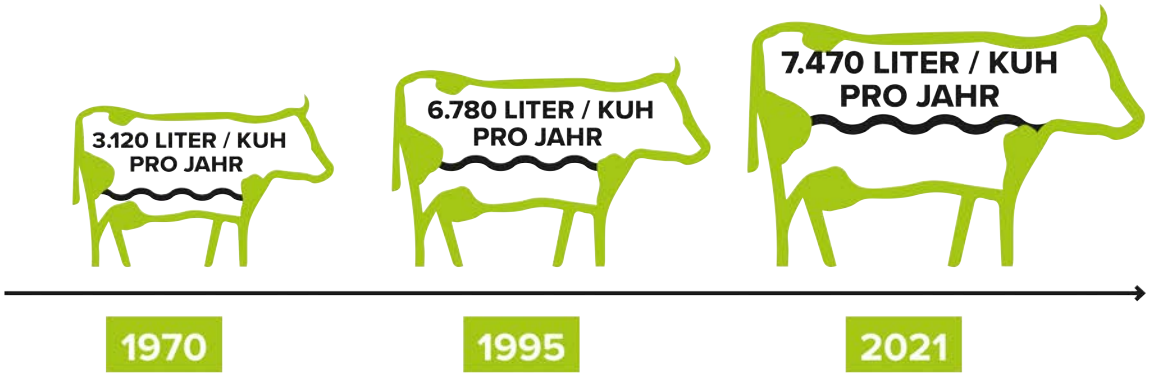
Laut aktuellen IPCC-Daten und gängiger Sichtweise macht allein das Methan aus der Wiederkäuerverdauung mit 23 Prozent die zweitgrößte Quelle von Klimagasen des Sektors Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Landnutzung (AFOLU) aus.

Geringerer Methanausstoß durch effiziente Produktion

Dabei gilt eine einfache Regel: je mehr Wiederkäuer, desto mehr Methan. Diese Regel gilt nahezu unabhängig von der Frage, wie viel Fleisch oder Milch ein Tier über seine Lebenszeit liefert. Anders formuliert: Eine Kuh, die wenig Milch gibt, stellt für das Methanbudget der Atmosphäre annähernd dieselbe Belastung dar wie eine Hochleistungskuh, die viel Milch gibt und viele Menschen versorgt.

Daraus ergibt sich ein aus Klimaperspektive entscheidender Zusammenhang: Pro Kilogramm Milch verursacht die Kuh mit der größeren Milchproduktion bzw. Milchleistung deutlich weniger Treibhausgase als ein Tier mit geringerer Produktionsmenge. Anders gesagt: Will man die Milchnachfrage von tausend Menschen decken, dann ist es aus Klimaperspektive besser, dies mit einer möglichst geringen Anzahl an Kühen zu schaffen, die eine möglichst hohe Leistung bringen. Aber, Achtung! Dies bezieht sich erst einmal ausschließlich auf die Klimawirkung und gilt längst nicht für alle Fragen, die bei einer umfassenden Nachhaltigkeitsbewertung wichtig sind. Zudem beruhen sehr hohe Milchleistungen auf einem hohen Anteil an Getreide und anderen Ackerfrüchten in der Futterration. Bei deren Anbau entsteht mittels Düngung Lachgas, wodurch ein Teil des beschriebenen Effekts wieder zunichte gemacht werden kann. Spitzenleistungen von Kühen stellen daher in der Regel nicht die klimaeffizienteste Variante dar. Vielmehr geht es um das richtige Maß an Intensität.

KÜHE GEBEN IMMER MEHR MILCH



Infografik © Land schafft Leben 2023
Mengenangabe in Liter; 1 Liter entspricht in etwa 1,03 Kilogramm Milch; Quelle: Grüner Bericht 2022

Am Beispiel der österreichischen Milchviehhaltung wird deutlich, dass eine verbesserte und effizientere Produktion nicht nur ökonomische, sondern auch ökologische Vorteile mit sich bringen kann. So hat sich die durchschnittliche Milchleistung pro Kuh laut einer aktuellen Studie der BOKU[54] zwischen 1990 und 2019 von 3.800 Kilogramm auf 7.200 Kilogramm gesteigert. Diese Leistungsverbesserung hat im selben Zeitraum eine Schrumpfung des heimischen Milchviehbestandes um 42 Prozent ermöglicht, sodass sich dessen Klimawirkung, gemessen in CO_2-Äquivalenten, um 32 Prozent verkleinert hat – obwohl die gelieferte Milchmenge konstant geblieben bzw. sogar leicht gewachsen ist.

Je länger eine Kuh lebt und gute Milchleistung zeigt, desto geringer fällt anteilsmäßig die Klimawirkung ihrer Aufzuchtphase ins Gewicht, in der sie noch keine Milch gibt, aber Ressourcen verbraucht und Methan ausstößt. Allein deshalb gilt es in der Milchviehhaltung ein großes Augenmerk auf das Tierwohl und die Gesundheit der Tiere zu legen.

Methan-Reduktion bewirkt Netto-Abkühlung

Weniger Methan in der Atmosphäre führt unmittelbar zu einer verminderten Erwärmung. „Die österreichische Landwirtschaft hat eigentlich zu einer Netto-Abkühlung beigetragen“, sagt Werner Zollitsch, BOKU-Nachhaltigkeitsexperte im Podcast von Land schafft Leben im Oktober 2022. Wahr ist allerdings auch, dass sich Österreich nach derzeitigem Stand der EU-Klimaschutzpolitik dazu verpflichtet hat, seine Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 um 48 Prozent gegenüber dem Jahr 2005 zu reduzieren (gilt für alle Sektoren außerhalb des

EU-Emissionshandelssystems). Damit steht auch der Sektor Landwirtschaft in der Pflicht, seine Emissionen weiter zu reduzieren.

Auch die Gesamt-Klimawirkung der österreichischen Schweinehaltung hat sich laut oben genannter BOKU-Studie zwischen 1990 und 2019 um 32 Prozent reduziert. Methan entsteht zwar kaum im Verdauungstrakt der Schweine, wohl aber bei der Lagerung ihrer Gülle. Zudem drücken Ammoniak-Emissionen auf die Bilanz, die indirekt zum Ausstoß des klimarelevanten Lachgases führen. Aber auch hier haben Effizienzzuwächse, ein besseres Güllemanagement und schrumpfende Bestände Verbesserungen fürs Klima gebracht. Gülle kann zum Beispiel bei der Lagerung abgedeckt und bei der Ausbringung mit sogenannten Schleppschläuchen nahe am Boden verteilt werden, wodurch weniger Methan entweicht. Pro Kilogramm Körpergewicht konnte die Branche den Ausstoß von Treibhausgasen im selben Zeitraum um immerhin 8 Prozent senken.

Viele agrarwissenschaftliche Forschungsprojekte und praktische Maßnahmen auf Betrieben haben das Ziel, den Methanausstoß aus der Tierhaltung weiter zu reduzieren.

Zielkonflikt: Klima vs. Tierwohl und Artenvielfalt

Die zitierte BOKU-Studie zeigt aber auch einen gegenteiligen Trend auf: Für Rinder abseits von Milchkühen hat sich der Treibhausgasausstoß pro Kilogramm Körpergewicht nämlich nicht vermindert, sondern um 3 Prozent erhöht. Der Grund dafür liegt hauptsächlich in der zunehmenden Verbreitung der sogenannten Mutterkuhhaltung.

Bei dieser extensiven Form der Rindfleischerzeugung wird das Kalb nicht vom Muttertier getrennt, wie es beim Kalb einer Milchkuh zwangsläufig passiert, um die Kuh melken zu können. Stattdessen stellt das Muttertier seine Milch im vollen Umfang dem Kalb zur Verfügung. Beide werden im Sommerhalbjahr gemeinsam oft auf extensivem Weideland gehalten. Extensiv bedeutet, dass pro Hektar vergleichsweise wenige Tiere gehalten werden. Auch der Anteil an Kraftfutter, also Ackerfrüchten wie Mais, ist bei der extensiven Haltung geringer.

Die Mutterkuhhaltung gilt in Sachen Tierwohl als Idealform der Rindfleischerzeugung, da sie der natürlichen Lebensweise von Rindern am ehesten entspricht, also sehr artegerecht ist. Außerdem stellt extensives Grünland einen wertvollen Lebensraum für zahlreiche Organismen wie Wildkräuter und Insekten dar, der nur durch die Beweidung in dieser Form erhalten bleibt.

Gleichzeitig hinterlässt das aus der Mutterkuhhaltung gewonnene Fleisch einen viel höheren CO_2-Fußabdruck als Rindfleisch aus intensiveren Haltungsformen. Zum einen liegt dies daran, dass die Mastzeit bei der Mutterkuhhaltung länger ist. Die Kälber stoßen daher auch

länger und damit größere Mengen Methan aus. Zum anderen stellt das Muttertier keine Milch für die menschliche Ernährung zur Verfügung. Sein Methanausstoß (sowie die Verursachung weiterer Treibhausgase, die im Zuge des Wirtschaftsdüngermanagements oder des Kraftfutteranbaus freiwerden) muss daher auf das Fleisch des Nachwuchses angerechnet werden. Man hält und füttert also zwei Tiere, die aber pro Mastperiode lediglich das Fleisch von einem Tier und keine Milch liefern. Rein aus Klimasicht ein verschwenderischer Umgang mit Ressourcen.

Die Mutterkuhhaltung ist ein Beispiel für viele Zielkonflikte innerhalb des Ernährungssystems.

Sollte man Methan neu bewerten?

Das Klimagas Methan macht bei Lebensmitteln von Wiederkäuern meist den größten Einzelposten aller Treibhausgase aus und wird daher in der Regel als das zentrale Problem der Wiederkäuerhaltung betrachtet.

Manche Forschende plädieren dennoch für eine Art Neubewertung der Klimawirkung des Methans, das Wiederkäuer ausstoßen. Konkret schlagen sie andersartige Berechnungsweisen vor, die den tatsächlichen Effekt des Gases auf die Erwärmung der Atmosphäre besser abbilden sollen als bisherige. Prominentester Überbringer entsprechender Vorschläge ist der Weltklimarat IPCC. In seinem sechsten und jüngsten Sachstandsbericht, der die weltweite Klimaforschung auf mehreren tausend Seiten zusammenfasst, erwähnt er entsprechende Vorschläge mehrfach. Beispiele findest du im Kasten unten. Folgt man diesen, erweisen sich konstant hohe Methanemissionen aus der Haltung von Wiederkäuern als weniger klimaschädlich als bei der bislang üblichen Betrachtungsweise.

Hinweise auf alternative Maßstäbe für Methan bzw. kurzlebige Treibhausgase im Sechsten Sachstandsbericht des IPCC

„Zusammenfassend lässt sich sagen, dass neue Emissionsmessungsansätze wie GWP und CGTP dazu dienen, Emissionsänderungen bei kurzlebigen Treibhausgasen mit CO_2-Emissionen in Beziehung zu setzen, da sie das unterschiedliche physikalische Verhalten von kurz- und langlebigen Gasen besser berücksichtigen.“*[55]

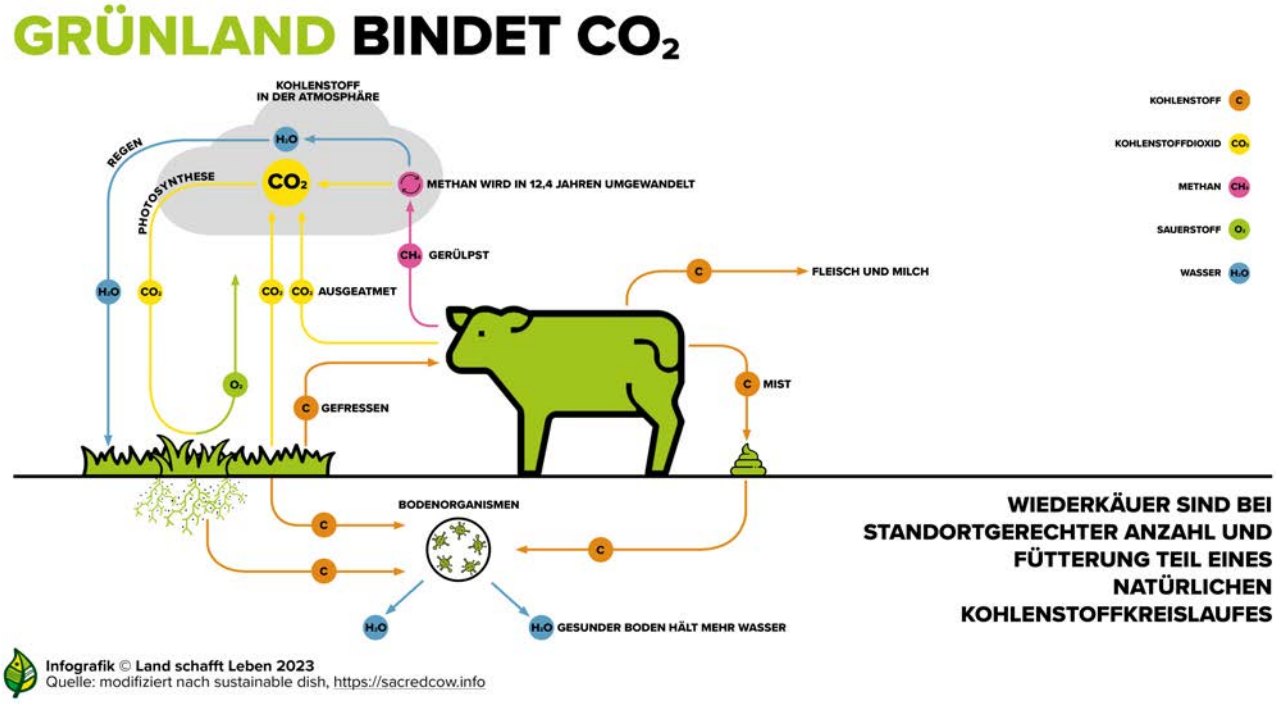
In Bezug auf den bislang meistgebräuchlichen Maßstab GWP100 ist zu lesen:

„Wenn man die Methanemissionen in Form von CO_2-Äquivalenten unter Verwendung des GWP-100 ausdrückt, überschätzt man die Auswirkungen konstanter Methanemissionen auf die globale Oberflächentemperatur um den Faktor 3 bis 4 (...), während man die

Auswirkungen jeder neuen Methanemissionsquelle um den Faktor 4 bis 5 in den 20 Jahren nach der Einführung der neuen Quelle unterschätzt (...).“[56]

„Andere Metriken wie GWP bieten eine noch bessere Übereinstimmung zwischen kumulativen CO_2eq-Emissionen und Temperaturveränderungen. Eine solche Metrik ist möglicherweise besser geeignet, wenn das Hauptziel darin besteht, die Temperaturveränderung zu verfolgen, wenn die Emissionen sinken, wie in den Szenarien zur Emissionsminderung.“*[57]

Die Begründung für eine mögliche Berücksichtigung zusätzlicher Bewertungsmaßstäbe findet sich unter anderem in der Funktion des Klimagases innerhalb des natürlichen Kohlenstoffkreislaufs: Pflanzen holen sich Kohlenstoff (C) aus dem CO_2 der Luft und bauen es in ihre Biomasse ein. Bei der Verdauung im Wiederkäuer wird ein Teil dieses Kohlenstoffs wieder frei – gebunden innerhalb der entstehenden Methan-Moleküle. In der Atmosphäre verweilt es dann durchschnittlich 12 Jahre, bevor es wieder zu Wasser und CO_2 abgebaut wird. Dieses CO_2 kann anschließend erneut von Pflanzen aufgenommen werden, die schließlich von Rindern gefressen werden. Der Kreislauf schließt sich.



Ähnliches gilt für den Anbau von Nassreis. Pflanzen nehmen CO_2 aus der Luft auf, ihre Reste zersetzen sich im Boden. Wenn eine neue Generation von Reispflanzen zur Unkrautbekämpfung mit Wasser geflutet wird, dann bilden Mikroorganismen im Boden Methan.

Ganz anders verhält es sich mit dem CO_2, das bei der Verbrennung von Kohle, Erdöl oder Erdgas entsteht. Zwar wurde auch das ursprünglich von Pflanzenzellen aus der Atmosphäre aufgenommen. Aber eben schon vor vielen Millionen Jahren. „Fossiles CO_2“ steht daher außerhalb aktuell ablaufender Kreisläufe und erhöht den CO_2-Gehalt der Atmosphäre gegenüber einem Zustand, wie er ohne Eingriffe durch Menschen gegeben wäre. Es kommt, wenn man so will, „obendrauf“ und kann seine Wärmewirkung in der Atmosphäre daher über viele tausende Jahre entfalten.

Anders ausgedrückt: Fossiles CO_2 reichert sich in der Atmosphäre immer weiter an. Es türmt sich, bildlich gesprochen, zu einem immer größeren Berg auf und lässt damit die Temperaturen immer weiter steigen. Methan wird dagegen kontinuierlich abgebaut und verliert damit auch sein Erwärmungspotential nach vergleichsweise kurzer Zeit.

In der Konsequenz bedeutet dies, dass eine konstant große Rinderherde langfristig – über ihren Methanausstoß – nicht zu einer weiteren *zusätzlichen* Klimaerwärmung beiträgt. Hundert Rinder halten, vereinfacht gesagt, immer dieselbe Menge Methan im Umlauf. Zwar wäre es weniger warm ohne diese hundert Rinder, aber solange kein weiteres Rind dazukommt, gibt es eben auch keine zusätzliche Erwärmung. Steigt oder fällt die Zahl der Rinder allerdings, dann wirkt sich das umgehend auf die Temperatur der Atmosphäre aus.

Diese Kurzlebigkeit des Methans wird vielen Forschenden zu Folge über den aktuell gängigen Maßstab GWP100 zu wenig berücksichtigt.

Das bessere Bild mit dem Maßstab GWP*

Forschende haben inzwischen mit GWP* (gesprochen: GWP Stern) einen zusätzlichen Maßstab eingeführt, der dem Charakter des Klimagases Methan besser gerecht werden soll. Bei der herkömmlichen Metrik GWP100 ist der sogenannte Strahlungsantrieb die entscheidende Größe, also das bereits erwähnte physikalische Vermögen des Moleküls, zu einem bestimmten Zeitpunkt Wärmeenergie aufzuwärmen – rechnerisch umgelegt auf 100 Jahre.

Bei GWP* ist dagegen der tatsächliche Beitrag zu einer dauerhaften Erwärmung der Atmosphäre maßgebend. Dabei ist die kurze Lebensdauer von Methan sowie die Tatsache berücksichtigt, dass das Gas nicht akkumuliert.

Im zweiten Teil der oben genannten BOKU-Studie haben die Autorinnen und Autoren den Maßstab GWP* an wichtige Lebensmittel aus österreichischer Produktion angelegt und mit dem herkömmlichen Maßstab GWP100 verglichen. Für einen Durchschnittsliter Milch kam etwa heraus, dass dieser 0,5 Kilogramm sogenannter CO_2-Erwärmungsäquivalente nach GWP* verursacht, statt ein Kilogramm CO_2-Äquivalente nach GWP100. Für Rindfleisch führt der neue Maßstab zu einem Wert von 8,6 statt 14,5. bei Schweinefleisch hingegen, wo Methan eine untergeordnete Rolle spielt, ändert sich kaum etwas.

Gleichzeitig gibt der Erstautor der Studie Stefan Hörtenhuber aber zu bedenken: „Der zusätzliche Bewertungsmaßstab ist kein Freibrief für Methan. Allerdings bildet er den Nutzen effizienterer Produktion besser ab.“

Wer dem Vorschlag des IPCC und der BOKU-Forschenden folgt, muss Methan künftig differenzierter betrachten: als unvermeidlichen Teil einer standortgerechten Haltung und Fütterung von Wiederkäuern, die eine Nutzung vorhandener Grünlandflächen und eine nachhaltige Lebensmittelversorgung ermöglichen. Gleichzeitig spricht auch der erweiterte Blick auf Methan sehr dafür, seinen Ausstoß insgesamt weiter zu reduzieren. Keinesfalls sollte Methan aber vom größeren Problem ablenken: der Verbrennung von fossilen Brennstoffen, die die Atmosphäre über sehr lange Zeiträume erwärmen.

Infografik © Land schafft Leben 2023
Quelle: Hörtenhuber et al. (2022): Implementing an appropriate metric for the assessment of greenhouse gas emissions from livestock production: A national case study; eigene Darstellung

Von der „Schuld“ am erhöhten Strahlungsantrieb

Auch vier Wissenschaftler der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt HBLFA Raumberg-Gumpenstein argumentieren in ähnliche Richtung. In einem Forschungsbericht[58] aus dem Jahr 2022 thematisieren sie, was rein physikalisch hinter dem Begriff Klimawandel steckt. Konkret lässt sich dieser nämlich als Veränderung der Energiebilanz der globalen Atmosphäre messen und in Watt pro Quadratmeter (W/m^2) ausdrücken. Menschen vom Fach bezeichnen diese Veränderung als *Strahlungsantrieb* (engl.: Radiative Forcing).

In ihrer Arbeit berechneten die Forscher den Strahlungsantrieb, der sich aus Art und Menge der in Österreich ausgestoßenen Treibhausgase ergibt. So lag der Strahlungsantrieb für Österreich im Jahr 1890 bei rund 0,7 Milliwatt pro Quadratmeter (mW/m^2) und vergrößerte sich bis 2018 auf 6,5 mW/m^2, was annähernd einer Verzehnfachung entspricht. Vom gesamten Strahlungsantrieb für Österreich des Jahres 2018 sind 5,6 Milliwatt, beziehungsweise rund 85 Prozent, auf die Wirkung von CO_2 zurückzuführen. Rund 7 Prozent stammen von der Erwärmungswirkung des Lachgases und weitere 7 Prozent von der des Methans.

Entscheidend sei laut der Arbeit die Tatsache, dass sich die immer weitere Verbrennung von fossilen Energieträgern in einer stetig anschwellenden und vor allem über Jahrhunderte andauernden Welle an erhöhter CO_2-Konzentration in der Atmosphäre zeigt. Im Gegensatz dazu sei das von Wiederkäuern ausgestoßene Methan, das durch die Verdauung von Futter entsteht, nach durchschnittlich zwölf Jahren durch Oxidation in der Atmosphäre abgebaut. Dadurch, dass Methan ständig abgebaut wird, können gleichbleibend hohe Methanemissionen aus der Wiederkäuerhaltung nicht zu einem Anschwellen des „Methanbergs“ in der Atmosphäre führen. Im Gegensatz dazu lassen gleichbleibend hohe CO_2-Emissionen aus der Verbrennung Jahrmillionen alter Kohlenstoffspeicher den atmosphärischen „CO_2-Berg“ stetig wachsen.

Anders ausgedrückt: Würden heute sämtliche menschengemachten Treibhausgasemissionen stoppen, dann würde der Strahlungsantrieb des CO_2 noch viele Jahrhunderte wirken, während der des Methans nach kurzer Zeit verschwunden wäre. Die Forscher schließen daraus: „Das Narrativ um die Schadwirkung von Wiederkäuern in Österreich kann im Großeltern-Enkel-Modell vollständig widerlegt werden. Die Geschichte um die Schuldfrage ist neu zu erzählen. Sie ist die Geschichte unseres Wohlstandes durch den exzessiven Einsatz von fossiler Energie in dessen Kern die Wirtschaftsmodelle der Gegenwart stecken.“

Die Möglichkeiten einer Neubewertung von Methan werden in der Wissenschaft kontrovers diskutiert. Unabhängig davon gilt aber weiterhin, dass die Reduktion der Zahl der

Wiederkäuer die Methankonzentration in der Atmosphäre senkt und zu einem unmittelbaren (Netto-)Abkühlungseffekt führt. Völlig ohne die grünlandgebundenen Wiederkäuer müssten allerdings mehr Lebensmittel auf Äckern produziert werden. Wie sich das insgesamt auf die Erderwärmung auswirken würde, ist Teil dieser Diskussion innerhalb der Wissenschaft.

WAS TUN? DAS SIND DIE LÖSUNGEN LAUT WELTKLIMARAT

Kurz gefasst: was der Weltklimarat als wichtig erachtet

- Anpassung und Bekämpfung des Klimawandels im Bereich des Ernährungssystems erfordert das Drehen an sehr vielen einzelnen Schrauben. Sie betreffen die Produktion, genauso wie den Konsum von Lebensmitteln.
- In Bezug auf die Produktion von Lebensmitteln hebt der IPCC den Begriff der „nachhaltigen Intensivierung“ hervor. Er umfasst den Kern der als notwendig erachteten Entwicklung, bei der die Landwirtschaft sowohl nachhaltiger wirtschaften und negative Umwelteffekte minimieren als auch die globale Produktion steigern muss.
- Bei der täglichen Ernährung sollte es laut Weltklimarat eine Verschiebung von sehr fleischbetonten Ernährungsstilen hin zu einer an Gemüse, Obst oder Hülsenfrüchten reicheren Kost kommen. Vor allem tierische Lebensmittel sollten aus nachhaltig produzierten Produktionssystemen stammen. Verluste und Verschwendung von Lebensmitteln sollten eingedämmt werden.

Wie soll die Zukunft des Ernährungssystems aussehen? Wie können vor allem Landwirtinnen und Konsumenten zur Eindämmung des Klimawandels beitragen, sich gleichzeitig an seine Folgen anpassen und dabei ausreichend Nahrungsmittel und andere Rohstoffe bereitstellen, ohne Umwelt und Biodiversität in unverantwortlicher Weise zu belasten? Darüber wird viel und leidenschaftlich diskutiert.

Ganz grundsätzlich lassen sich mögliche Maßnahmen zum einen in Maßnahmen auf der Seite der Lebensmittel-Produktion und in solche, die den Konsum betreffen, unterscheiden. Zum anderen haben bestimmte Werkzeuge und Strategien speziell die Eindämmung des Klimawandels, sprich die Reduktion des Treibhausgasausstoßes, zum Ziel, während sich andere vornehmlich für die Anpassung an sich verändernde Umweltbedingungen eignen. Wobei letztere Unterscheidung im Bereich Landwirtschaft nicht selten schwierig ist, da einige Maßnahmen in beide Richtungen wirken.

Lebensmittel-Produktion mit weniger Treibhausgasen

Die Bereitstellung von Lebensmitteln unter einem geringeren Ausstoß von Treibhausgasen erfordert sowohl Maßnahmen innerhalb der Landwirtschaft als auch in den vor- und nachgelagerten Bereichen. Auch letzteres betrifft viele Einzelaspekte, bei denen es vor allem darum geht, Energie bei Produktions- und Verarbeitungsprozessen einzusparen bzw. auf CO_2-arme und regenerative Energieformen umzustellen. In der Zukunft sollte so etwa der CO_2-Ausstoß bei der Produktion synthetischer Dünger oder bei Kühlung und Transport von

Lebensmitteln zum Erliegen kommen. Auch die Schließung von Rohstoffkreisläufen wird von Bedeutung sein.

Aber was können Bäuerinnen und Bauern tun? Sicher ist, dass es auf diese Frage keine allgemeingültigen Lösungen gibt. Vielmehr zeigt sich in der Wissenschaft das Bild, dass es zur Erreichung der Ziele das Drehen an vielen Stellschrauben braucht. Dazu gehören, allgemein gesprochen, je nach Standort unterschiedliche nachhaltige und verbesserte Werkzeuge und Produktionsmethoden.

Was die Auswirkungen auf den Klimawandel betrifft, so wird in öffentlichen Diskussionen und Medien häufig ganz speziell die „intensive Landwirtschaft“ für den Ausstoß von Treibhausgasen verantwortlich gemacht. Dem Umkehrschluss, man müsse diese Intensität pauschal zurückfahren oder die intensive Landwirtschaft als Ganzes abschaffen, erteilt der Weltklimarat IPCC allerdings eine Absage. Wörtlich schreiben die Forschenden in ihrem jüngsten Sachstandsbericht von 2022:

„Obwohl die landwirtschaftliche Intensivierung zu weniger Treibhausgasemissionen geführt hat als im Vergleich zu einem Szenario, bei dem diese Intensivierung nicht stattgefunden hätte, (...) ist die absolute Emissionsmenge der Landwirtschaft weiter angewachsen."[59]

Dahinter steckt der insgesamt erhöhte Flächenanspruch, den eine generell weniger intensive Landwirtschaft mit sich brächte und der in einer global vernetzten Welt zu Lasten von Naturflächen wie Wäldern, Mooren oder artenreichem Grünland ginge. Im Kapitel zum Thema Landnutzung hast du bereits erfahren, was die Forschenden des IPCC, die den Konsens der globalen Wissenschaft repräsentieren, daher als wichtigsten Hebel zur Eindämmung des Klimawandels im Bereich der Landwirtschaft erachten: den Schutz und bestenfalls die Wiederherstellung von Wäldern und anderen Ökosystemen, besonders von tropischen Regenwäldern. Weil das so wichtig ist, hier noch einmal das wörtliche Zitat aus der Zusammenfassung des jüngsten IPCC-Syntheseberichts aus dem Jahr 2023:

„Der Schutz, die verbesserte Bewirtschaftung und die Wiederherstellung von Wäldern und anderen Ökosystemen bieten den größten Anteil an ökonomischem Minderungspotenzial, wobei die Verringerung der Entwaldung in tropischen Regionen das höchste Gesamtminderungspotenzial aufweist.“[60]

Wie kann die Landwirtschaft nun aber diese Ökosysteme schützen und gleichzeitig eine zukünftige Weltbevölkerung von erwarteten 10 Milliarden Menschen ernähren? Wie du ebenfalls (im Absatz „Was sagt der Weltklimarat dazu) schon erfahren hast, sieht der IPCC unter anderem in einer „nachhaltigen Intensivierung“ der globalen Landwirtschaft einen Schlüssel zur Bewältigung dieser Herausforderung.

Wohlgemerkt: Das bedeutet nicht, dass die Landwirtschaft an jedem Ort der Welt intensiver werden muss oder extensiv bewirtschaftete Flächen nicht wichtige Funktionen erfüllen würden. Siehe zum Beispiel den Abschnitt „Vom Wert des Grünlands“. Vielmehr geht es laut Ansicht vieler Forschenden um das standortabhängige richtige Maß an Intensität.

„In intensiv bewirtschafteten Gebieten kann nachhaltige Intensivierung eine Verringerung der Produktion zugunsten einer größeren Nachhaltigkeit im weiteren Sinne erfordern“,

schreibt der IPCC 2019.[61]

Laut Weltklimarat gibt es für den Begriff der nachhaltigen Intensivierung „keine einheitlich vorgeschriebene Methodik“. Aber klar ist:

„Der Verbesserung der Nachhaltigkeit wird ebenso viel Bedeutung beigemessen wie der Intensivierung der Landwirtschaft.“[62]

Und weiter heißt es im Sechsten Sachstandsbericht an derselben Stelle:

„Nachhaltige Intensivierung wird nicht dadurch garantiert, dass sich die Produktionsmenge durch die Verbesserung der Produktions-Effizienz (Output pro Einheit Input) vergrößert. Sie wird nur dann zum Erfolg, wenn sich die erhöhte Produktions-Effizienz genauso in reduzierten Umwelt- und sozialen Auswirkungen zeigt wie in einer gesteigerten Produktion.“

Salopp formuliert: Künftig mehr zu ernten ist genauso wichtig wie die Umwelt weniger zu belasten. Es geht darum, Landwirtschaft und Umwelt besser unter einen Hut zu bekommen. Dazu gehört, möglichst wenig zum Klimawandel beizutragen, sich aber auch an seine Auswirkungen anzupassen. Was das ganz konkret bedeutet, kann an jedem Ort der Welt und sogar auf jedem Bauernhof eines Landes anders aussehen. Grundsätzlich gibt es schier unendlich viele Maßnahmen und Werkzeuge, mit denen man dem Ziel – abhängig vom Standort – näherkommen kann.

Einige zusammenfassende Systembegriffe nennt der Weltklimarat etwa in seinem Sonderbericht aus dem Jahr 2019, der sich ganz speziell mit dem Thema „Klimawandel und Landsysteme“ befasst hat. Er beschreibt folgende „nachhaltige integrierte Agrarsysteme“, von denen sich „viele mit einigen ihrer Praktiken gegenseitig ergänzen, obwohl sie tendenziell auf unterschiedlichen Narrativen basieren“ – will heißen: Die Bedeutung der Begriffe kann sich überlappen, einzelne Praktiken und Ansätze finden sich in etlichen dieser Systeme wieder:

- Agrarökologie
- klimasmarte Landwirtschaft
- konservierende Landwirtschaft

- nachhaltige Intensivierung

Nachhaltige integrierte Agrarsysteme

Was genau man unter nachhaltigen integrierten Agrarsystemen verstehen kann, sei hier kurz zusammengefasst. Grundsätzlich setzen alle Systemansätze voraus, dass die in der Welt und selbst innerhalb Österreichs höchst unterschiedlichen Standortbedingungen aus Klima, Topografie, Bodenbeschaffenheit und anderen Faktoren in jedem Bestreben nach mehr Nachhaltigkeit zu berücksichtigen sind. Konkret bedeutet das: eine standortgerechte und nachhaltige Landwirtschaft muss überall unterschiedliche Formen annehmen und sich unterschiedlicher Werkzeuge bedienen.

Agrarökologie

Die Agrarökologie stellt, wie viele andere Ansätze auch, kein genau definiertes Regelwerk dar. Sie soll aber ökologische, soziale und wirtschaftliche Zusammenhänge in besonderer Weise berücksichtigen und dabei traditionelle Formen der Landwirtschaft mit neuem Wissen verknüpfen. Die Agrarökologie möchte in Kreisläufen wirtschaften und legt einen besonderen Fokus auf Bodengesundheit und Humusaufbau und damit auf Kohlenstoffspeicherung in Böden. Schädlinge sollen unter Berücksichtigung ökologischer Zusammenhänge, etwa mit Hilfe von Nützlingen, in Schach gehalten werden. Synthetische Dünger und Pflanzenschutzmittel sind in der Agrarökologie allerdings nicht explizit verboten, im Gegensatz zur Bio-Landwirtschaft.

Die Bio-Landwirtschaft sowie die „regenerative Landwirtschaft“ werden zum Teil als Formen der Agrarökologie verstanden.

Klimasmarte Landwirtschaft

Der Ansatz der klimasmarten Landwirtschaft soll den beiden großen Herausforderungen der Ernährungssicherheit und des Klimawandels gleichzeitig und in sich ergänzender Weise begegnen. Auch hierbei geht es beispielsweise darum, den Humusgehalt des Bodens und die Wasserspeicherkapazität ganzer Landschaften sowie deren Kohlenstoffbindevermögen zu steigern. Minimale Bodenbearbeitung statt regelmäßigem Pflügen soll sowohl bei der Anpassung an den Klimawandel als auch bei dessen Bekämpfung eine tragende Rolle spielen. Wichtig ist bei der klimasmarten Landwirtschaft unter anderem der effiziente Umgang mit Dünger. Dieser kann, ähnlich wie bei Pflanzenschutzmitteln, zum Beispiel mittels digitaler Technologien besser dosiert werden (Precision Farming).

Außerdem heißt es dazu im Sonderbericht von 2019: „Gemischte Landwirtschaftssysteme, die Ackerbau, Viehzucht, Fischerei und Agroforstwirtschaft integrieren, könnten die Ernteerträge angesichts des Klimawandels aufrechterhalten, das System bei der Anpassung

an Klimarisiken unterstützen und die Treibhausgasemissionen minimieren, indem sie den Nährstofffluss innerhalb des Systems zunehmend verbessern.“ Dies kann auch als ein Hinweis darauf verstanden werden, die in Österreich und Europa zum Teil weit fortgeschrittene Spezialisierung der Betriebe zumindest zum Teil wieder aufzuheben, zum Beispiel, indem reine Ackerbaubetriebe mit viehhaltenden Betrieben kooperieren, um tierischen Dünger im Kreislauf zu halten und Böden durch den Anbau von Futtermischungen in der Fruchtfolge zu verbessern.

Konservierende Landwirtschaft

Laut IPCC basiert die konservierende Landwirtschaft, auch unter dem Begriff „konservierende Bodenbearbeitung“, auf dem „Prinzip der minimalen Störung und permanenter Bedeckung des Bodens, kombiniert mit der passenden Fruchtfolge“. Der Anbau von Zwischenfrüchten spielt eine tragende Rolle. Statt den Boden tiefgründig mechanisch zu lockern oder vollständig zu wenden (pflügen), wird dieser nur noch flach oder gar nicht mehr gelockert. Dadurch und durch den Zwischenfruchtanbau werden Oberboden und Bodenoberfläche mit organischem Material und Humus angereichert, die auch das Bodenleben inklusive Regenwürmer fördern. Deren Grabgänge sowie die Kanäle, die die Wurzeln der Zwischenfrüchte hinterlassen, sorgen für eine gute Wasser-Infiltration selbst bei starkem Regen. Dies kann helfen, Wasser im Boden zu speichern und Bodenerosion einzudämmen.

Die sogenannte Direktsaat, bei der der Boden gar nicht mehr bearbeitet und die neue Saat mittels spezieller Sämaschinen „direkt“ im Boden abgelegt wird, gilt als die höchste Form der konservierenden Bodenbearbeitung.

Ob dieser Ansatz den Kohlenstoffgehalt insgesamt, also auch in tieferen Schichten, steigern kann, kann die Wissenschaft nicht einheitlich bewerten. Fest steht aber, dass die konservierende Bodenbearbeitung als wirksame Anpassungsstrategie bewertet wird, vor allem in von Trockenheit betroffenen Gebieten.

Nachhaltige Intensivierung

Bis zum Jahr 2050 muss die Landwirtschaft global mindestens um die Hälfte mehr Lebensmittel produzieren, um die wachsende Bevölkerung zu ernähren. Wie bereits erwähnt geht es bei der nachhaltigen Intensivierung darum, von einer gegebenen Fläche möglichst viel zu ernten und negative Umwelteffekte dabei zu reduzieren. Beides sieht der IPCC als gleich wichtig.

Vor allem in Weltgegenden mit einer heute noch vergleichsweise unproduktiven Landwirtschaft kann eine Modernisierung zu besseren Erträgen und damit zu vermindertem

Druck auf Naturflächen verhelfen. Auf der anderen Seite kann nachhaltige Intensivierung auch bedeuten, nicht immer den maximal erreichbaren Ertrag anzustreben. 2019 fasst es der Weltklimarat in folgenden zwei Sätzen zusammen:

„Die Entwicklung in Richtung Nachhaltigkeit kann niedrigere Ertragssteigerungsraten als die in solchen Situationen maximal erreichbaren bedeuten. In Gebieten mit wertvollen natürlichen Ökosystemen, wie den Primärwäldern im Kongobecken, ist die Intensivierung der Landwirtschaft eine der Säulen der Strategie zur Erhaltung der Wälder.“[63]

Das Bündel an konkreten Werkzeugen, Maßnahmen und Untersystemen, die einer nachhaltigen Intensivierung dienen können, ist vielfältig. Ein Teil davon wird etwa im Sonderbericht zur Landnutzung[64] genannt. Es reicht von züchterisch verbesserten Pflanzensorten und Tierrassen, über High-Tech- und Low-Tech-Lösungen für einen optimierten Einsatz von Betriebsmitteln wie Dünger und Pflanzenschutzmitteln (Precision Agriculture) oder verbesserter Bewässerung, über den Anbau alternativer Kulturen und eine generelle Diversifikation von Anbausystemen inklusive Bio-Landwirtschaft, Agroforstwirtschaft und Zwischenfruchtanbau bis zu verbessertem Nährstoffmanagement und Wissenstransfer.

Als mögliche Werkzeuge zur Anpassung an den Klimawandel hebt der Sechste Sachstandsbericht unter anderem verbesserte Sorten, die Konservierung von Bodenfeuchtigkeit, Agroforstwirtschaft, „agrarökologische Prinzipien“ oder die Diversifikation der Landwirtschaft sowohl auf Ebene der Betriebe als auch auf Ebene der Landschaft als mögliche Werkzeuge hervor.[65]

Maßnahmen auf der Konsum-Seite: angepasste Ernährungsweisen, weniger Verschwendung und bewusster Konsum

Genauso wichtig wie Verbesserungen bei der Produktion von Lebensmitteln sind Änderungen auf der Konsumseite. Dies betrifft sowohl die Frage, was wir essen, als auch die Frage, wie nachhaltig wir einmal produzierte Lebensmittel nutzen.

Was der Weltklimarat in seiner jüngsten Veröffentlichung, der Zusammenfassung des Syntheseberichts zum Sechsten Sachstandsbericht 2023, schreibt, hast du im Landnutzungskapitel bereits gelesen. Aufgrund der zentralen Bedeutung des Aspekts, hier auch dieses Zitat ein zweites Mal:

„'Nachhaltig gesunde Ernährung' fördert alle Dimensionen der Gesundheit und des Wohlbefindens von Menschen. Sie hat einen geringen ökologischen Fußabdruck, ist zugänglich, erschwinglich, sicher und gerecht sowie kulturell akzeptabel, wie von der FAO

und der WHO beschrieben. Das damit verbundene Konzept der 'ausgewogenen Ernährung' bezieht sich auf eine Ernährung, die auf pflanzlichen Lebensmitteln wie Getreide, Hülsenfrüchten, Obst und Gemüse, Nüssen und Samen sowie tierischen Lebensmitteln basieren, die in resilienten, nachhaltigen und kohlenstoffarmen Produktionssystemen hergestellt werden, wie im SRCCL (Sonderbericht *Klimawandel und Landsysteme*, Anmerkung) *beschrieben.“*[66]

Konkret bedeutet dies unter anderem auch die Reduktion des Konsums von Fleisch im Vergleich zum aktuellen Durchschnittsverzehr in Industriestaaten wie Österreich. Im Sechsten Sachstandsbericht heißt es dazu:

Global angelegte Studien ermitteln fortlaufend ein hohes Reduktionspotenzial durch Verminderung von tierischen Lebensmitteln und Steigerung des Anteils pflanzlicher Lebensmittel in der Ernährung.“[67]

Auch Verluste und Verschwendung von Lebensmitteln sind von großer Bedeutung. Laut IPCC entstehen 8 bis 10 Prozent aller menschengemachten Treibhausgase für die Bereitstellung von Lebensmitteln, die nie gegessen werden. Schätzungen zufolge betrifft dies global zwischen einem Viertel und einem Drittel der produzierten Menge.

„Verluste“ von Lebensmitteln entstehen auf dem Weg vom Feld zu den Märkten und betreffen vor allem Entwicklungsländer. So bleibt ein Teil etwa des Getreides aufgrund schlechter Erntetechnik am Feld liegen oder verrottet wegen mangelhaft gemanagter Lagerhaltung. Auch schlechte Straßen oder Kühltechnik tragen zu solchen Verlusten bei. Besser ausgebaute Straßen können in solchen Ländern zu einer Minderung von Lebensmittelverlusten beitragen.

Die „Verschwendung“ von Lebensmitteln ist dagegen eher ein Phänomen der reicheren Industrienationen wie Österreich. Zu Verschwendung kommt es etwa durch das Wegwerfen von Lebensmitteln mit abgelaufenem Mindesthaltbarkeitsdatum. Dies geschieht im Handel, in der Gastronomie und in Privathaushalten, wodurch laut Schätzungen in Österreich pro Jahr eine Million Tonnen Lebensmittel im Müll landen. Privathaushalte sind für mehr als die Hälfte davon verantwortlich. Würde man die Gesamtmenge auf LKW verladen und diese Stoßstange an Stoßstange aufreihen, dann entstünde dabei ein Stau, der von Wien bis nach Zürich reicht.

Neben der offensichtlichen Sinnhaftigkeit, Lebensmittelverschwendung möglichst zu vermeiden, ergibt aus österreichischer Perspektive vor allem der Konsum von Lebensmitteln Sinn, die zugleich regional und saisonal produziert wurden. Auch wenn Transportwege in ihrer Klimawirkung oft überschätzt werden, unnötige Wege zu vermeiden, spart automatisch

Treibhausgase. Vor allem auch deshalb, weil Lebensmittel österreichischer Herkunft bei der Produktion auf den heimischen landwirtschaftlichen Betrieben weniger Treibhausgase ausstoßen als in anderen Ländern. Dies hat der Blick etwa auf Milch, Rind- oder Schweinefleisch im Kapitel zu den Ökobilanzen gezeigt.

Aus Sicht des Klimas und der Gesundheit sollten tierische Produkte dennoch maßvoll konsumiert werden und aus nachhaltiger Produktion stammen. Was letzteres im Einzelfall bedeuten kann, hängt nicht zuletzt vom Standort ab und ist Teil einer angeregten wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskussion. Auch die Teilnahme an dieser Diskussion kann womöglich einen kleinen Beitrag für mehr Nachhaltigkeit und Klimaschutz in der Zukunft leisten.

QUELLENVERZEICHNIS

[1] helmholz.de (2015): Der kälteste Punkt des Universums; abgerufen 5.6.2023
[2] dwd.de, Deutscher Wetterdienst, Wetter- und Klimalexikon; abgerufen 10.2.2023
[3] IPCC (2021): AR6WGI *The Physical Science Basis*, S. 192
[4] umweltbundesamt.de (2022): Atmosphärische Treibhausgas-Emissionen; abgerufen 10.2.2023
[5] IPCC (2021): AR6WGI *The Physical Science Basis*, S. 300
[6] Umweltbundesamt AUT (2022): Klimaschutzbericht 2022, S. 21
[7] WMO (2023): State of the Global Climate 2022, S.3
[8] IPCC (2023): 6. Sachstandsbericht, Synthesis Report, Summary for Policy Makers, S. 4
[9] United Nations (2015): Paris Agreement, Artikel 2 (a)
[10] ourworldindata.org: Per capita greenhouse gas emissions; abgerufen 29.6.2023
[11] ourworldindata.org (2021): *Can we reduce fertilizer use without sacrificing food production?* abgerufen 14.3.2023
[12] Stefan Hörtenhuber (BOKU), per E-Mail vom 12.6. 2023
[13] FAO (2006): livestock's long shadow, S. xxi
[14] FAO (2013): Tackling Climate Change through Livestock, S. xxi
[15] foodandagricultureorganization.shinyapps.io (2022): GLEAM v3.0 dashboard, Global emissions from livestock; abgerufen Juni 2023
[16] UBA (2022): Klimaschutzbericht 2022, S. 78
[17] FAO (2023): Global assessment of soil carbon in grasslands
[18] UBA (2022): Klimaschutzbericht 2022, S. 209
[19] Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2019): Evaluierung des Österreichischen Agrar-Umweltprogramms ÖPUL – Nationaler Detailbericht 2019; S. 189/190
[20] Poore, Nemecec (2018): Reducing food's environmental impacts through producers and consumers, via ourworldindata.org, abgerufen 24.4.2023
[21] Hörtenhuber et al. (2022): Implementing an appropriate metric for the assessment of greenhouse gas emissions from livestock production: A national case study
[22] statista.com: *Definition Statistik für Anfänger – Mittelwert, Durchschnitt und Streuung*; abgerufen 24.4.2023
[23] maxinutrition.de (2019): Biologische Wertigkeit von Eiweiß, abgerufen 6.7.2023
[24] FAO (2022): Statistical Yearbook 2022, S. 43
[25] Leip et al. (2010): Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions (GGELS)
[26] ourworldindata.org (2020): Very little of global food is transported by air; this greatly reduces the climate benefits of eating local; abgerufen 23.5.2023
[27] orf.at (2022): *Energiekrise wirft langen Schatten*; abgerufen 2.5.2023
[28] CO_2-Rechner der Webseite myclimate.org; abgerufen am 22.3.2023
[29] Wolbart (2019): Treibhausgasemissionen österreichischer Ernährungsweisen im Vergleich, Reduktionspotentiale vegetarischer Optionen
[30] umweltberatung.at (2022): Strom sparen beim Kochen; abgerufen 22.3.2023
[31] Neunteufel, Sinemus, Grunert (2021): *Virtuelles Wasser 2021*, BMLRT, S. 51
[32] BMLRT (2021): Wasserschatz Österreichs, S. 8–9, 16
[33] dargestellte Kategorie: „Weight Average“ für „Rindfleisch ohne Knochen, frisch, gekühlt oder gefroren“; Quelle: Mekonnen, Hoekstra (2010): The Green, Blue and Grey Water Footprint of Farm Animals and Animal Products, Volume 2, Appendix V – 1
[34] Mekonnen, Hoekstra (2010): The Green, Blue and Grey Water Footprint of Farm Animals and Animal Products, Volume 2, Appendix V – 5
[35] WWF Deutschland (2021): *So schmeckt Zukunft – Wasserverbrauch und Wasserknappheit*, S. 20

[36] Heinrich-Böll-Stiftung (2023): Mooratlas 2023
[37] greifswaldmoor.de: *Warum Moore so wichtig sind*; abgerufen 29.3.2023
[38] WWF (2013): *Aktiv für Moore – Schutz und Renaturierung österreichischer Moore*, S. 4
[39] UBA (2022): Klimaschutzbericht 2022, S. 216
[40] durchschnittlich 41 – 58 Prozent; Quelle: umweltbundesamt.at (2023): *Flächeninanspruchnahme*; abgerufen: 27.3.23
[41] berger-schinken.at: News: Bis zu 45% weniger CO_2-Ausstoß; abgerufen 25.5.2023
[42] Bremmer et al. (2021): *Impact assessment of EC 2030 Green Deal Targets for sustainable crop production*.
[43] JRC (2021): Modelling environmental and climate ambition in the agricultural sector with the CAPRI model
[44] Fuchs, Brown, Rounsevell (2020): Europe's Green Deal offshores environmental damage to other nations
[45] HBLFA Raumberg-Gumpenstein (2022): 49. Viehwirtschaftliche Fachtagung, ab S. 34
[46] IPCC (2022): Synthesebericht zum 6. IPCC-Sachstandsbericht, Zusammenfassung f. politische Entscheidungsträger, S. 31
[47] IPCC (2022): Synthesebericht zum 6. IPCC-Sachstandsbericht, Zusammenfassung f. politische Entscheidungsträger, S. 31
[48] IPCC (2022): 6. Sachstandsbericht, Working Group III, Mitigation of Climate Change, S. 798
[49] IPCC (2022): 6. Sachstandsbericht, Working Group III, Mitigation of Climate Change, S. 798
[50] IPCC (2022): 6. Sachstandsbericht, Working Group III, Mitigation of Climate Change, S. 798
[51] martinballuch.com (2020): *Ein kritischer Blick auf Almen*; abgerufen 30.3.2023
[52] FAO (2017): The future of food and agriculture – Trends and challenges
[53] Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2021): RESILIENZ – Corona-Krise und landwirtschaftliche Wertschöpfungsketten, Lessons learnt, S. 46
[54] Hörtenhuber et al. (2022): Implementing an appropriate metric for the assessment of greenhouse gas emissions from livestock production: A national case study
[55] Working Group I, The Physical Science Basis (2021), Seite 1016, letzter Absatz
[56] Working Group I, The Physical Science Basis (2021), Seite 1016, 2. Absatz
[57] Working Group III, Mitigation of Climate Change (2022), Seite 226, Ende 1. Absatz
[58] Guggenberger et al. (2022): *Langzeitbewertung von Treibhausgasen in Österreich*, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
[59] IPCC (2022): 6. Sachstandsbericht, Working Group III, Mitigation of Climate Change, S. 822
[60] IPCC (2023): Synthesebericht des 6. Sachstandsberichts, Zusammenf. f. politische Entscheidungsträger, S. 31
[61] IPCC (2019): Sonderbericht Climate Change and Land, S. 501
[62] IPCC (2022): 6. Sachstandsbericht, Working Group III, Mitigation of Climate Change, S. 822
[63] IPCC (2019): Sonderbericht Climate Change and Land, S. 501
[64] IPCC (2019): Sonderbericht Climate Change and Land, S. 503
[65] IPCC (2023): Synthesebericht des 6. Sachstandsberichts, Zusammenf. f. politische Entscheidungsträger, S. 8
[66] IPCC (2022): Synthesebericht zum 6. IPCC-Sachstandsbericht, Zusammenfassung f. politische Entscheidungsträger, S. 31
[67] IPCC (2022): 6. Sachstandsbericht, Working Group III, Mitigation of Climate Change, S. 803

IMPRESSUM

Report: Landwirtschaft, Ernährung und Klima
Erstveröffentlichung: 10. Juli 2023

Medieninhaber

Land schafft Leben
8971 Schladming, Waldweg 10
1010 Wien, Schwarzenbergstraße 8/1

Telefon: +43 3687 24 008
+43 1 89 06 458
E-Mail: post@landschafftleben.at

Vorstand: Maria Fanninger, Hannes Royer, Mario Hütter

Die jeweils aktualisierte Version dieses Reports ist auf landschafftleben.at zu finden.

Dieser Report wurde unterstützt durch das Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft