



Fakten zum ökologischen Fussabdruck der Rindfleischproduktion

Inhalt	
Einführung	1
Landwirtschaft und Klima	2
Die Rolle des Graslandes bei der Kohlenstoffspeicherung	3
– Kohlenstoffkreislauf	3
– Die Photosynthese	4
– Lebensmittelkette	4
– Böden in der Landwirtschaft:	
Senken und Quellen von CO ₂	4
– Speicherung und Freisetzung von Kohlenstoff auf Wiesen	5
– Netto-Kohlenstoff-Fussabdruck nach Produktionssystem	6
Bedeutung des Graslandes in der Schweiz	7
Weitere positive Effekte der Nutztierhaltung	8
Futterautonomie pflanzenfressender Nutztiere	9
Komplementarität zwischen tierischer und menschlicher Nahrung	10
Tatsächlicher Wasserverbrauch zur Herstellung von einem Kilogramm Fleisch	11
Ernährungsphysiologische Qualität von tierischen Proteinen	12
Schlussfolgerungen	13
Quellen	14

Einführung

Das Thema des ökologischen Fussabdrucks von Fleisch (auch Umweltauswirkung genannt) steht im Mittelpunkt lebhafter Diskussionen.

Für die landwirtschaftlichen Produktions- und Lebensmittelsysteme der Schweiz wäre es nicht sinnvoll, strategische Entscheide zu fällen, die auf wenigen Standardzahlen basieren und sich auf die Produktionssysteme weltweit beziehen.

Aus klimatischen und topografischen Gründen überwiegt in der Schweiz die Graslandbewirtschaftung. Die Rindviehhaltung trägt seit Jahrhunderten durch Weidewirtschaft dazu bei, typische Landschaften und Lebensräume zu schaffen und zu erhalten und gleichzeitig die Bevölkerung zu ernähren.

Dieses Dokument enthält auf wissenschaftliche Grundlagen basierende Fakten zum ökologischen Fussabdruck der Rindfleischproduktion. Hierbei ist es wichtig, die Tierhaltung als Ganzes zu verstehen und nicht nur im Hinblick auf den CO₂-Fussabdruck zu beurteilen. Zudem gilt es die Futterbausysteme miteinzubeziehen.

Dieses Merkblatt vertieft verschiedene Themen, um Zusammenhänge zu erklären und aufzuzeigen, welche Massnahmen schon ergriffen wurden, um den ökologischen Fussabdruck der Rindviehhaltung zu verbessern.

Landwirtschaft und Klima

Seit der industriellen Revolution wurde der Treibhauseffekt durch den massiven Einsatz fossiler Brennstoffe (Öl, Kohle, Gas, usw.) gefördert.

Sechs sogenannte anthropogene Treibhausgase (THG) sind hierbei mit menschlichen Aktivitäten verbunden (Abbildung 1): Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und synthetischer Treibhausgase (F-Gase, wie HFKW, FKW, SF₆). Dabei sind drei Gase weltweit für 98 % des Treibhauseffekts verantwortlich: CO₂ (76 %), CH₄ (16 %) und N₂O (6 %) (IPCC, 2014). Da diese Treibhausgase unterschiedliche Eigenschaften betreffend Zurückhaltung/Reflektion der Wärmestrahlung aufweisen, wird ein Umrechnungsfaktor angewendet, welcher das Klimaerwärmungspotenzial (englisch: global warming potential, GWP) in CO₂-Äquivalenten (CO₂-Äqu.) auszudrücken vermag. Somit hat beispielsweise CH₄ ein 25-mal höheres GWP als CO₂. Allerdings ist die Verweildauer von CH₄ in der Atmosphäre weniger lang.

Abbildung 1: Vergleich verschiedener Treibhausgase

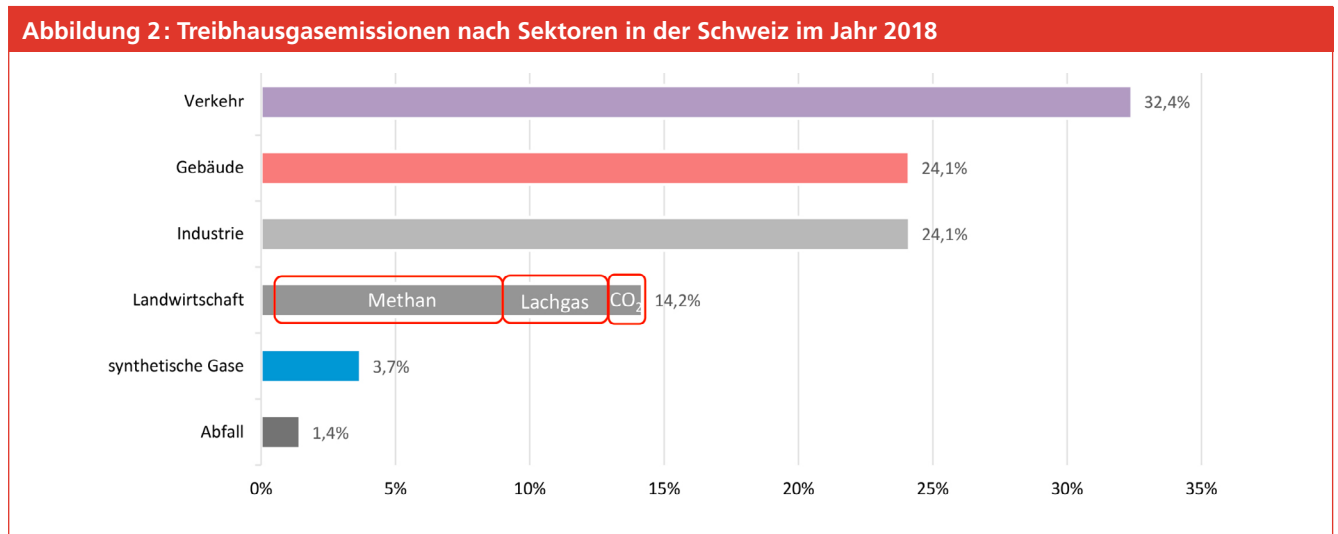
	Globaler Anteil %, 2014	Schweizer Anteil %, 2018	Klimaerwärmungspotenzial in CO₂-Äquivalenten (100 Jahre)	Aufenthaltsdauer in der Atmosphäre in Jahren
Kohlendioxid CO₂	76	79,7	1	100-150
Methan CH₄	16	10,4	25	12
Lachgas N₂O	6	6,2	298	114
synthetische Gase HFC, SF₆, PFC, etc.	2	3,7	12 bis 14'800	Bis zu 50'000

Quelle: Kurs 19.321 AGRIDEA 2019, V. Python gemäss IPCC, 2014; BAFU, 2020

Gemäss IPCC ist der Sektor Landnutzung, Landnutzungswandel und Forstwirtschaft (AFAT) weltweit für 23 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Durch die Abholzung und Mechanisierung entsteht CO₂, CH₄ durch die Viehhaltung sowie teilweise durch den Reisanbau und N₂O durch den Einsatz von Düngemitteln und deren Ausbringung. Es ist schwierig, jenen Gesamtanteil zu schätzen, welcher ausschliesslich mit den Nutztieren zusammenhängt. Jedoch ist die Tierhaltung für den grössten Anteil des ausgestossenen Methans, für die Überproduktion von Hofdüngern sowie die Abholzung (z.B. in Brasilien) mitverantwortlich. Gemäss Reisinger und Clark (2018) trägt die Landwirtschaft und vor allem die Viehzucht, direkt zu 10 bis 12 % der aktuellen globalen Emissionen bei.

In der Schweiz sind die direkten Treibhausgasemissionen (Abbildung 2) vor allem auf den Sektor Verkehr zurückzuführen (32 %), gefolgt von den Sektoren Gebäude (24 %), Industrie (24 %), Land- und Forstwirtschaft (14 %) sowie die Abfallwirtschaft und synthetische Gase (5 %).

In der Landwirtschaft wird Methan vor allem durch Wiederkäuer (Rinder, Schafe, Ziegen usw.) auf natürliche Weise emittiert. Der Grund hierfür ist, dass zur Verdauung des Raufutters Mikroorganismen benötigt werden. Diese produzieren beim Abbau von pflanzlicher Zellulose Methan, welches während des Wiederkäuens in die Luft freigesetzt wird. Die Tierhaltung ist für ungefähr 85 % der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen verantwortlich (Bretscher et al. 2018).



Quelle: BAFU 2020

Von den 14 % Treibhausgasen, die 2018 durch die Landwirtschaft emittiert wurden, stammt rund die Hälfte aus natürlichen Fermentationsprozessen (Methanproduktion) und weniger als ein Fünftel aus der Lagerung von landwirtschaftlichen Düngemitteln (BAFU, 2020). Die Landwirtschaft bildet damit die Hauptquelle für die Emission von CH₄ und N₂O.

Weitere Informationen finden Sie unter:

- www.agridea.ch/de/themen/klimawandel/
- Agrarumweltmonitoring : <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/nachhaltige-produktion/umwelt/agrarumweltmonitoring.html>
(betrachtete Umweltindikatoren : Stickstoff, Phosphor, Energie, Klima, Wasser, Boden und Biodiversität)

Die Rolle des Graslandes bei der Kohlenstoffspeicherung

Die Landwirtschaft produziert einerseits Treibhausgase, andererseits kann sie zur Reduktion dieser Gase beitragen. Weltweit wird im Boden zwei bis drei Mal mehr Kohlenstoff gespeichert als in der Atmosphäre. Je mehr Kohlenstoff, also organisches Material, in den Böden vorhanden ist, desto fruchtbarer sind diese. Neue Methoden, die die Kohlenstoffspeicherung im Boden fördern sind entscheidend für die Reduktion der Treibhausgasemissionen und die Anpassung an den Klimawandel. Die Produktionsweise hat direkten Einfluss auf den Kohlenstoffkreislauf.

Quelle: FAO, *Le Changement Climatique, chapitre 4, le cycle global du carbone*

Kohlenstoffkreislauf

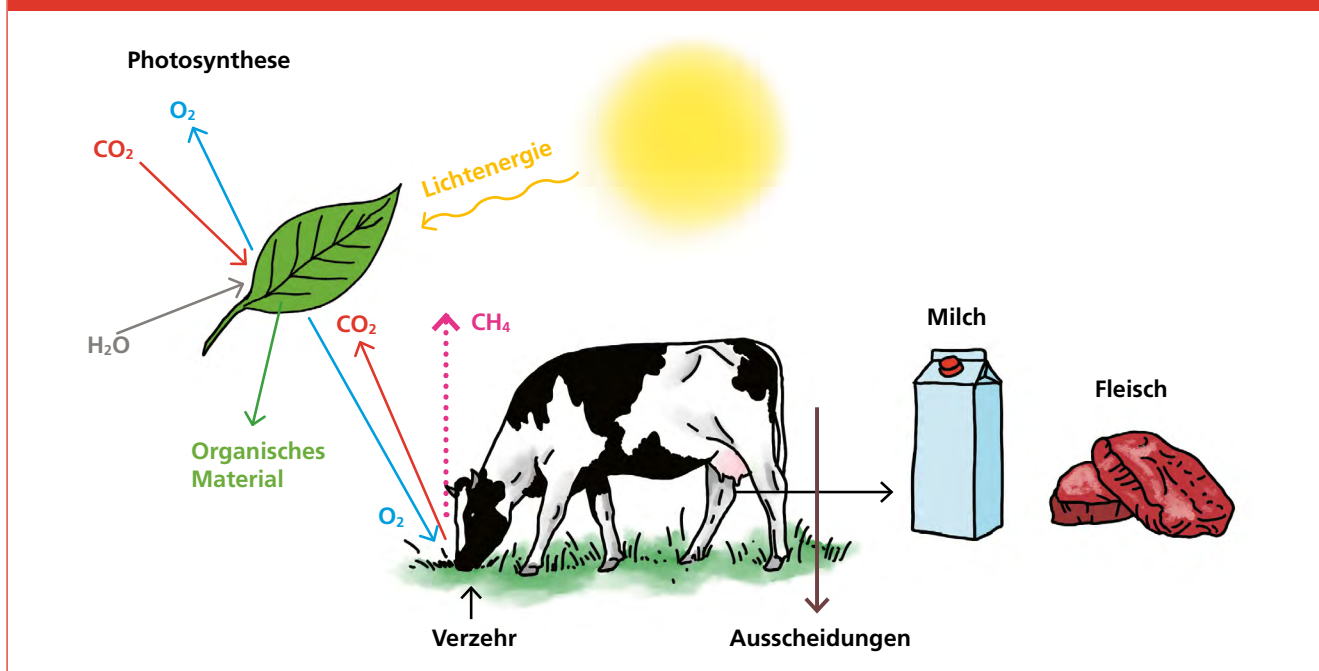
Die Kohlenstoffmenge auf der Erde ist endlich. Kohlenstoff findet sich in den Ozeanen, in Böden, in fossilen Brennstoffreserven, im Gestein, in der Atmosphäre und in der pflanzlichen Biomasse jeglicher Art. Als Kohlenstoffkreislauf bezeichnet man die unterschiedlichen Verbindungen, die in der Atmosphäre, in der Biosphäre (Boden und Vegetation), in der Hydrosphäre (Ozeane) und in der Lithosphäre (vorwiegend in Kalkgestein) vorkommen und von der einen in die andere Form übergehen können. Ein Transfer findet zwischen lebenden Organismen, der Atmosphäre, der Erde und dem Wasser statt. Am kurzfristigen Kohlenstoffkreislauf sind Photosynthese, Atmung und Oxidation beteiligt. Sedimentgesteine, die während Jahrmillionen entstehen, bilden den langfristigen Kohlenstoffkreislauf.

Die Photosynthese

Die Mehrheit der Pflanzen ist autotroph, sie wachsen mit Hilfe von Licht, mit CO_2 aus der Atmosphäre, mit Wasser und mit Mineralien aus dem Boden. Die Pflanzen wandeln das CO_2 aus der Luft in Sauerstoff (O_2) um. Sie fixieren Kohlenstoff als Kohlenwasserstoffverbindungen (CH_2O) in Form von organischer Substanz im den pflanzlichen Geweben. Die Photosynthese (Abbildung 3) ermöglicht es den Pflanzen mit Hilfe von Chlorophyll aus Sonnenenergie und einfachen Molekülen organisches Material herzustellen.

Heterotrophe Lebewesen (Herbivoren eingeschlossen) leben von diesem organischen Material.

Abbildung 3: Der Mechanismus der Photosynthese



Quelle: gemäss « *Le chemin du carbone dans la photosynthèse* », 2020

Die Tierhaltung ermöglicht es, aus Pflanzen, die für die menschliche Ernährung nicht geeignet sind, nährstoffreiche Lebensmittel mit wirtschaftlichem Wert zu erzeugen.

Lebensmittelkette

Durch die Zellatmung (O_2) gewinnen heterotrophe Lebewesen Energie aus der Nahrung (organisches Material). Ein Teil des Kohlenstoffs ist in Milch und Fleisch enthalten. Zusätzlich zu CO_2 setzen Wiederkäuer bei der Verdauung von Zellulose aus Grasland auch Methan (CH_4) frei.

Böden in der Landwirtschaft: Senken und Quellen von CO_2

Der Boden kann einerseits CO_2 freisetzen, andererseits auch Kohlenstoff binden. Die wichtigsten Kohlenstoffsinken sind die Ozeane (Wasser und die darin vorkommenden Lebewesen) und die mit Pflanzen bedeckten Flächen (Wälder, Moore, usw.)

In Europa werden etwa 10 % (Quelle INRAE) der CO_2 Emissionen in terrestrischen Ökosystemen (Grasland, Wälder usw.), durch Photosynthese und die Akkumulation von Kohlenstoff in Pflanzen und organischer Bodensubstanz gebunden. Wälder sind eine Kohlenstoffsенке (Nettoabsorption) und Landwirtschaftskulturen eine Quelle (Nettoemission) von Treibhausgasen.

Die Bewirtschaftung bestimmt massgebend den Humusgehalt der Böden und somit, ob sie als Kohlenstoffsенке oder als Kohlenstoffquellen wirken. Die Fruchtfolge im Ackerbau und die Intensität der Graslandbewirtschaftung beeinflussen den Humusgehalt wesentlich.

Speicherung und Freisetzung von Kohlenstoff auf Wiesen

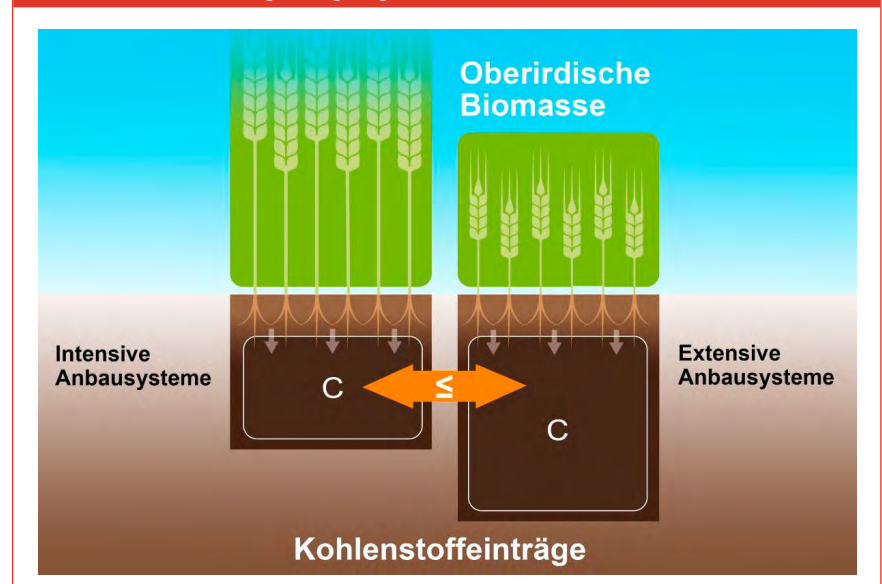
Mehrere europäische Forschungsprojekte (Nitro Europe, Animal Change) haben gezeigt, dass Weideland, das traditionell zur Beweidung von Wiederkäuern genutzt wird, Kohlenstoff speichert und dass diese Speicherung einen Teil des Kohlenstoff-äquivalents der Methanemissionen eben dieser Wiederkäuer ausgleichen könnte. Die Kompensation ist jedoch mit Vorsicht zu genießen. Zahlreiche Studien liefern unterschiedliche Ergebnisse, was vor allem an der verwendeten Methode liegt. Dieses Thema ist derzeit Gegenstand zahlreicher Forschungsprojekte.

Laut dem Bericht Inventar der Schweizer Böden (Wüst-Galley et al. 2019), hätte der Unterschied in der Landnutzung zwischen Dauergrasland und Ackerland keinen Einfluss auf die organische Kohlenstoffbilanz des Bodens, die über einen Zeitraum von 25 Jahren neutral blieb. Gleichzeitig beobachteten Gubler et al. 2019 an unterschiedlichen Standorten steigende und fallende Werte, von minus 11 % bis plus 16 % in einem Jahrzehnt.

Andere Studien zeigen, dass die Zeitdauer für die Speicherung von Kohlenstoff durch Grasland nicht limitierend ist. Nach Soussana und Lüscher, 2007; Schulze et al. 2009 speichert Grasland rund 500 bis 1'200 kg Kohlenstoff (netto) pro Hektar und Jahr. Pro Kilometer Hecke werden zwischen 3 und 5 Tonnen Kohlenstoff gespeichert. Diese Zahlen entsprechen dem Nettogleichgewicht, das heisst der Differenz zwischen den Mengen die über das ganze Jahr von einem Graslandökosystem gebunden und emittiert werden. Die Fähigkeit von Grasland, Kohlenstoff zu binden, hängt von der Verwendung und dem organischen Status ab. Wiesen mit geringem Gehalt an organischer Substanz, sehr verdichteten oder überbeanspruchten Böden, schränken die Sequestrierung (Kohlenstoffbindung) hingegen weiter ein (Projekt Terres-Vivantes).

Ackerboden weist im Vergleich zu Grasland- und Waldboden eine geringere Biomasse und eine geringere mikrobiologische Vielfalt auf, speichert weniger Kohlenstoff, ist 20-mal erosionsempfindlicher, filtert weniger Wasser und ist weniger günstig für die Grundwassererneuerung (Genosol-Programm; Rosner et al. 2016). Der IPCC Sonderbericht zu Klimawandel und Landsystemen (2019) hebt den Wert von Bodenwiederherstellung und extensiven Systemen sowohl im Hinblick auf Mitigation (natürliche Kohlenstoffspeicherung) als auch auf Adaptation (Resilienz gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels) hervor. Agroscope hat kürzlich aufgezeigt, dass in extensiven Anbausystemen deutlich mehr Kohlenstoff über Wurzeln und oberirdische Pflanzenteile in den Boden gelangt (Abbildung 4).

Abbildung 4: Dem Boden im biologischen Anbau wird im Verhältnis zur oberirdischen Biomasse mehr Kohlenstoff über Wurzelbiomasse und Wurzelausscheidungen zugefügt, als im intensiven Ackerbau



Quelle: [Link FiBL](#), [Link Agroscope](#) (Abbildung Agroscope)

Eine kürzlich veröffentlichte INRAE-Studie aus dem Jahr 2019 (Link, Resultate) bietet einen Überblick über Praktiken zur Förderung der Kohlenstoffspeicherung in Abhängigkeit der Bodenart:

- **Ackerkulturen und Kunstwiesen:** Mehr Zwischenkulturen, Direktsaat, Mobilisierung und Zufuhr von organischem Material, mehr Kunstwiesen über eine längere Dauer in den Fruchtfolgen, Agroforstsysteme (auf der Ackerfläche), Hecken pflanzen;
- **Dauergrasland:** Vermehrt weiden statt schneiden, massvolles Intensivieren von extensiven Wiesen (zusätzliche Biomasse für den Boden durch die unvermeidbaren Ernte-Verluste);
- **Weinbau:** Begrünung zwischen den Reihen.

Mehr Informationen über Boden und Klima: [Faktenblatt über Klimawirkung der biologischen Bodenbewirtschaftung, FiBL, 2020](#)

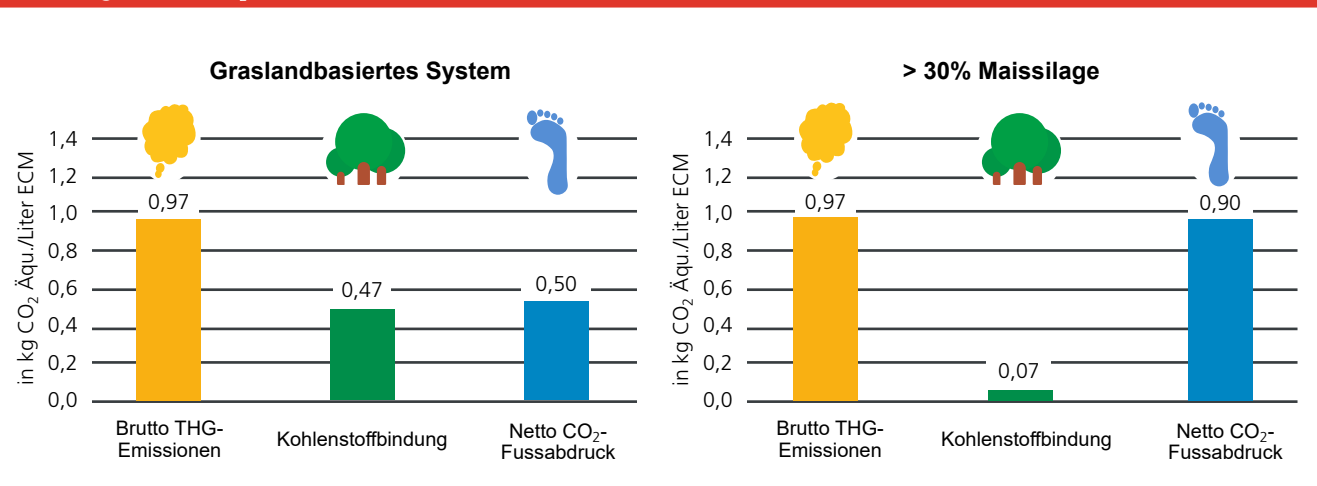
Netto-Kohlenstoff-Fussabdruck nach Produktionssystem

Aus diesen Gründen sollten in der Bilanzierung des Einflusses von tierischen Produkten auf das Klima nicht nur die Emissionen berücksichtigt werden, sondern auch die Absorption. Weideland, welches zur Speicherung von Kohlenstoff beiträgt, stellt hierbei einen echten Hebel zur Eindämmung der Erderwärmung dar und muss von daher in die endgültige Bewertung des CO₂-Fussabdrucks (**Netto-CO₂-Fussabdruck**) von tierischen Produkten mit einbezogen werden (Turini, 2015; Dollé et al. 2013).

In der Produktion von Milch schwanken der CO₂-Fussabdruck¹ und die CO₂-Kompensation je nach Produktionssystem in unterschiedlichen Bereichen. So könnte ein graslandbasiertes System fast 49 % seiner Emissionen ausgleichen, während ein System mit viel Mais in der Futterration nur 8 % des emittierten Kohlenstoffs kompensieren würde (Abbildung 5).

¹ Der CO₂-Fussabdruck von Milch wird für die CO₂-Äquivalent-Emissionen während des Produktionsprozesses berechnet: Der Ansatz der „Lebenszyklus-Analyse“ (LCA) berücksichtigt die Emissionen und Materialflüsse, die direkt auf dem Bauernhof und in den vorgelagerten Bereichen stattfinden (Vieh- und Pflanzeninput).

Abbildung 5: Netto-CO₂-Fussabdruck der Milch (THG-Bilanz während eines Jahres)



Quelle: Dispositif INOSYS Réseaux d'élevage. Traitement Institut de l'Élevage, 2018

Bedeutung des Graslandes in der Schweiz

Die Schweiz wird von Ost nach West von den Alpen durchzogen und weist eine raue Topographie auf. Schwierige Bedingungen erklären hierbei die Ausrichtung der Produktionszweige auf die Haltung von Wiederkäuern. Insgesamt befinden sich somit 56 % der Höfe im Hügel- und im Berggebiet. Mit zunehmender Höhenlage (Ausrichtung, Hanglage, verkürzte Vegetationsdauer, usw.) werden diese Gebiete und deren Bedingungen für Ackerbaukulturen ungünstiger. Andererseits wächst dort Gras, welches durch Pflanzenfresser genutzt werden kann.

Wiederkäuer nutzen demnach Graslandflächen, welche für den Ackerbau ungeeignet, jedoch für die Biodiversität, die Wasserfiltration und die Kohlenstoffspeicherung wichtig sind (Hocquette et al., 2019).



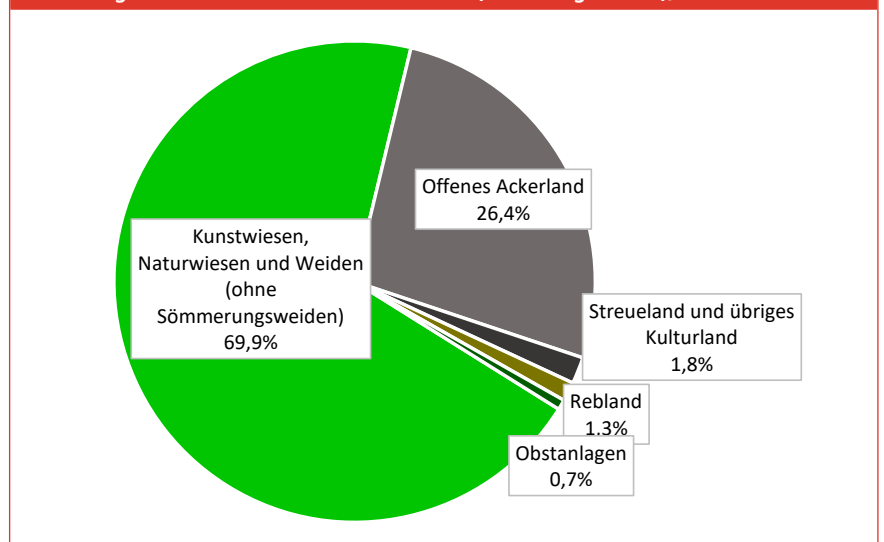
Quelle: www.gruyerespaysdenhaut.ch

In der Schweiz stellen landwirtschaftlich genutzte Flächen mit 36 % die Hauptnutzungsform dar. Die Wohn- und Infrastrukturgebiete nehmen 7,5 % der Fläche ein und ein Viertel der Oberfläche ist nicht nutzbar (Seen, Flüsse, landwirtschaftlich unproduktive Flächen, Gletscher, Fels, usw.). Der Rest entfällt auf Wald oder stark verbuschte Flächen.

Die landwirtschaftlichen Flächen bestehen dabei zu 23,5 % aus den sogenannten Landwirtschaftlichen Nutzflächen (LN) und zu 12,4 % aus Sömmerungsflächen (Bergwiesen und -weiden). Der grösste Anteil der LN (70 %) entfällt auf Wiesen und Weiden sowie 26 % auf offenes Ackerland für Nutzpflanzen (Abbildung 6).

Weitere Informationen zur Flächennutzung siehe Bundesamt für Raumentwicklung ARE.

Abbildung 6: Landwirtschaftliche Nutzfläche (ohne Bergweiden), 2018



Quelle: Bundesamt für Statistik

Weitere positive Effekte der Nutztierhaltung

Die positiven Effekte der Tierhaltung sind zahlreich. Man spricht daher von der Multifunktionalität der Tierhaltung, insbesondere der Pflanzenfresser:

- Lebensmittelproduktion,
- Umwandlung eines grossen Teils der pflanzlichen Biomasse, die nicht direkt in der menschlichen Nahrung verwendet werden kann, in tierische Proteine,
- Herstellung von organischen Düngemitteln zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und Ernährung der Pflanzenkulturen,
- Dezentrale Besiedelung,
- Erhaltung von Landschaften,
- Freihalten zuwachsender Flächen (günstig für landwirtschaftliche und nichtlandwirtschaftliche Tätigkeiten wie Tourismus).

In den Bergregionen wird die floristische Artenvielfalt durch eine angemessene (extensive) Beweidung in Kombination mit Biodiversitätsförderflächen erhalten ([Kampmann et al. 2007](#)).

Bei fehlender Beweidung entwickeln sich Wiesen rasch zu Ödland/Buschflächen. Diese Gebiete tragen somit nicht mehr zur Lebensmittelproduktion bei und die biologische Vielfalt nimmt ab. [Zehnder et al. 2020](#) haben gezeigt, dass mit dem Beweiden von verbuschten Flächen die Grünerle, die häufig auf Alpen vorkommt, zurückgedrängt werden kann. Artenreichere Flächen entstehen wieder.



Foto: Proviande

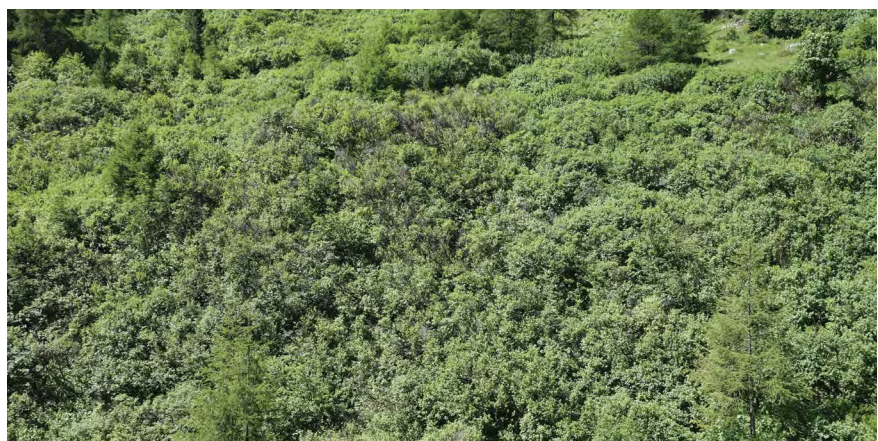


Foto: Markus Staudinger, Agroscope

Werden Alpweiden nicht mehr genutzt, verbuschen sie.

Futterautonomie pflanzenfressender Nutztiere

Die Futterautonomie eines Betriebes ist definiert als die Fähigkeit, sein eigenes Futter zu produzieren, um den Bedarf seiner Herde zu decken. Die Futterautonomie hängt vom Anteil des Grases in der Ration, der Art des Kraftfutters¹ und dem Produktionsniveau der Milchkühe ab. Im Vergleich zu europäischen Rationen ist die Jahresration (Abbildung 7) von Pflanzenfressern (Rinder, Schafe, Ziegen, Pferde, etc.) in der Schweiz durch einen sehr hohen Raufutteranteil² (87 %) und einen moderaten Anteil an Kraftfutter² (8 %) gekennzeichnet. Der Anteil des heimischen Futters für Wiederkäuer (in Trockensubstanz, TS) liegt bei 92 % (AGRISTAT 04/2019).

Unter den Eiweissquellen stammt das in die Schweiz importierte Sojaschrot hauptsächlich aus verantwortungsvoller Produktion (Soja Netzwerk Schweiz: www.sojanetzwerk.ch). Die Gesamtimporte von Sojaschrot sind zwischen 2010 und 2019 um 9 % gesunken und die aus Brasilien stammenden Importe haben sich laut Reservesuisse zu Gunsten von Ölkuchen aus Europa halbiert.

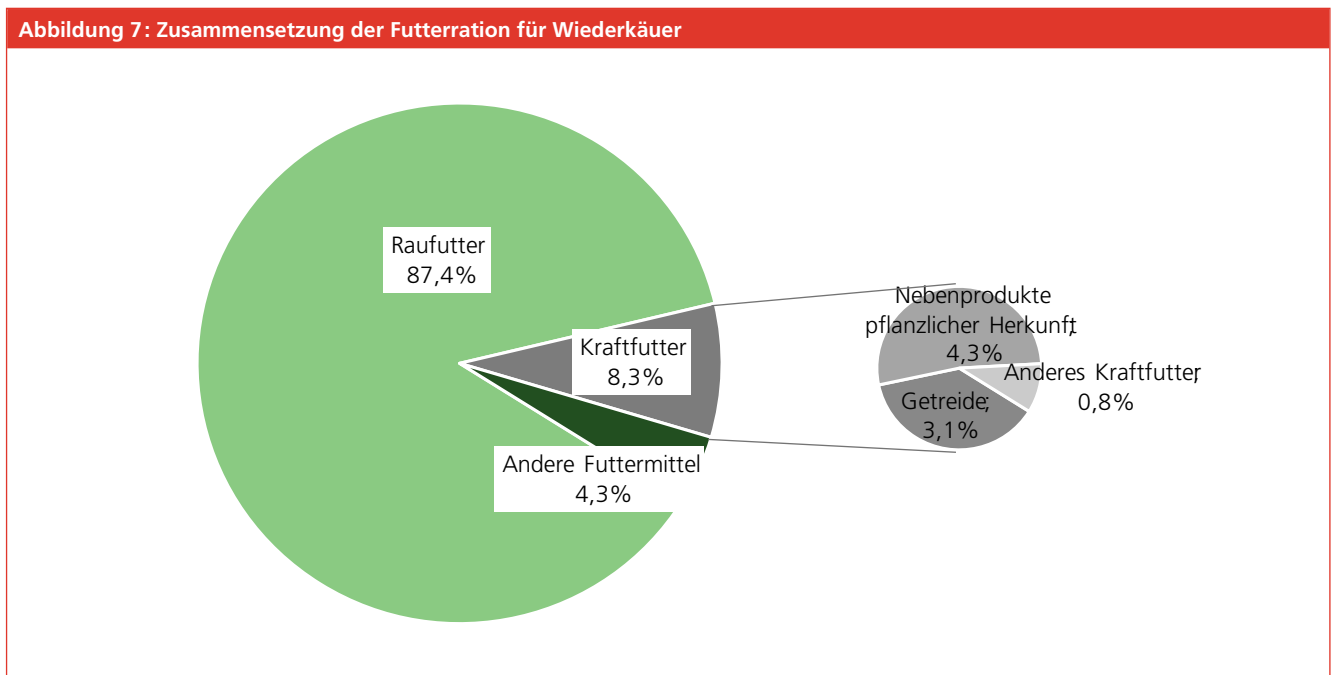
In der Schweiz nehmen mehr als 70 % der Rindviehbetriebe am freiwilligen GMF-Programm (Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion) teil, das den Einsatz von Kraftfutter auf 10 % der Ration begrenzt.

Das IP-Suisse-Label verbietet in seinen Wiesenmilch-Richtlinien die Verfütterung von Sojaschrot an Kühe. Und ab 2022 schreibt BioSuisse vor, dass alle Futtermittel aus Schweizer Herkunft sein müssen, mit einem maximalen Kraftfutteranteil von 5 %.

Im Gegensatz zu Wiederkäuern konsumieren Monogastrier (Schweine, Geflügel) hauptsächlich Kraftfutter (81 %) mit einer Autonomie von nur 47 %. Weiterführende Informationen hierzu finden sich im [Merkblatt Wertschöpfungskette Schweinefleisch](#).

¹ Kraftfutter: Erhöhen den Energie- oder Proteingehalt der Ration. Aus Getreidekörnern, Getreidenebenprodukten, Hülsenfrüchten oder Ölsaaten. Sie können zudem mit Vitaminen, Mineralien oder Spurenelementen angereichert sein.

² Gras (frisch, siliert, getrocknet), Ganzpflanzenmais, Futterrüben, etc. Der Anteil von Gras macht je nach Betriebsprofil 60 bis 90 % der Ration aus. <https://www.agrarforschungschweiz.ch/2013/04/die-zusammensetzung-der-futtermittel-ration-in-der-milchviehhaltung-der-schweiz/>



Quelle: AGRISTAT 19-04

Komplementarität zwischen tierischer und menschlicher Nahrung

Die Produktion für die menschliche Ernährung und die Tierfütterung sind miteinander verflochten. Rund 88 % des Futters (Gras, Stroh, Rübenschnitzel, Biertreber etc.) von Pflanzenfressern können aufgrund des hohen Rohfasergehalts nicht vom Menschen genutzt werden (AGRISTAT 04/2019). Gras ist für den menschlichen Verzehr ungeeignet, was die Samenprodukte (Getreide, Proteinkulturen, Ölsaaten) betrifft, so wird tatsächlich nur ein Teil für die menschliche Ernährung verwendet. Von einem Weizenkorn beispielsweise werden für den menschlichen Verzehr nur 66 % verwertet (Laisse et al. 2017), der Rest durch die Tierproduktion.

Wiederkäuer und Schweine verwerten Nebenprodukte der Pflanzen- und Lebensmittelindustrie, die für den Menschen nicht direkt verzehrbar sind, indem sie diese in Proteine (Milch und Fleisch) mit hoher Nährstoffqualität für den menschlichen Verzehr umwandeln. Durch die Verwertung dieser pflanzlichen Nebenprodukte trägt das Vieh auch zur Schliessung von Nährstoffkreisläufen bei. Etwa die Hälfte der Nebenprodukte wird an Wiederkäuer verfüttert, der Rest an Schweine und Geflügel. Die Nebenprodukte werden als Einzelfutter oder in Futtermischungen eingesetzt (Wasem et Probst, 2020).

Effizienz der Nutzung von Futtermitteln in der Milchproduktion

Eine Kuh benötigt 5 kg Pflanzenprotein um 1 kg tierisches Protein (Milch, Fleisch) zu erzeugen. Von der Gesamtmenge an pflanzlichen Proteinen, die die Kuh zu sich nimmt, kann nur ein Teil für den menschlichen Verzehr genutzt werden, nämlich 530 Gramm. Getreidefütterung zum Beispiel steht in direkter Konkurrenz zur menschlichen Ernährung, im Gegensatz zu Weidegras oder konserviertem Wiesenfutter. Hierbei ist die Zusammensetzung der Ration von entscheidender Bedeutung. Gras verwertende Systeme, insbesondere Weidesysteme, sind sehr effizient in der Herstellung von hochwertigem Protein für die menschliche Ernährung. Die Nettoeffizienz ist hierbei umso grösser, je höher der Grasanteil in der Futtermischung ist (Projekt ERADAL; Laisse et al. 2017).

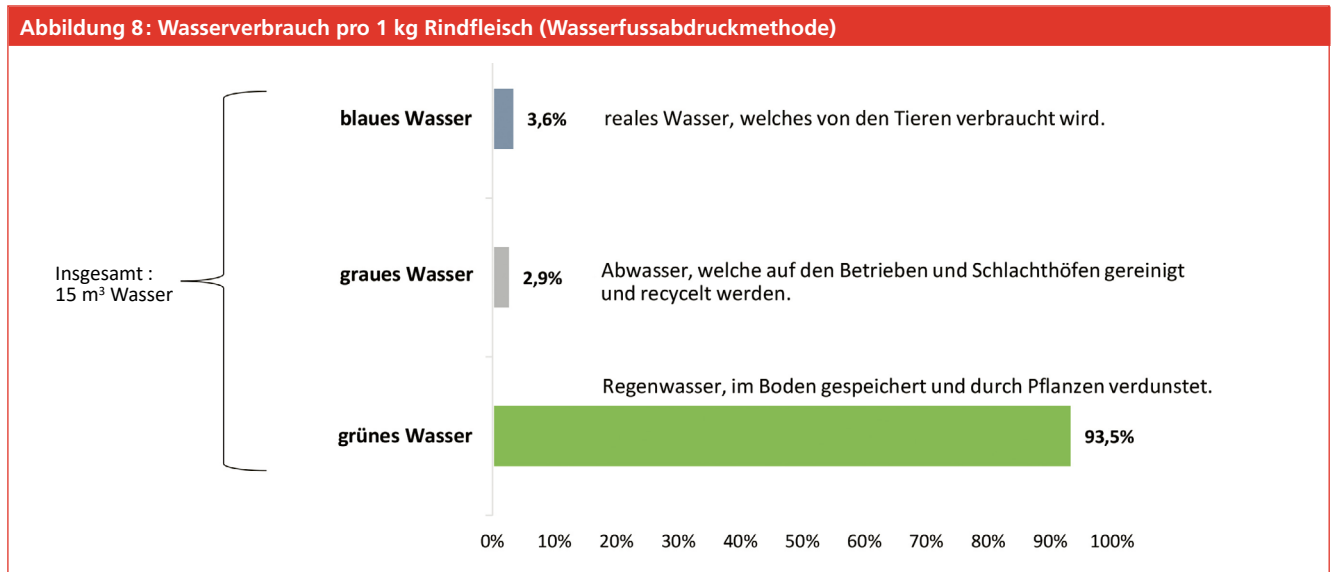
Indikator Nahrungsmittel-/ Futtermittelkonkurrenz im Pflanzenbau

Zumwald et al. 2019 haben einen Indikator entwickelt, der den potenziellen Beitrag von Ackerkulturen für den menschlichen Verzehr, im Vergleich zur Nutzung der gleichen Fläche für die Milchproduktion bewertet. Bergbauernhöfe mit wenig oder keinem Ackerland sind diejenigen, bei denen der Wettbewerb um die Landnutzung am geringsten ist.

Die Nutzung von Kunstwiesen in der Fruchtfolge bringt agronomische Vorteile in mehreren Punkten: Futter für das Vieh, organischer Dünger für die Pflanzenkulturen, Verbesserung der Bodenstruktur dank der Pflanzendecke, Stickstoffversorgung durch Leguminosen, Verbesserung des Humusgehalts und vor allem eine Reduzierung des Unkraut- und Schädlingsdrucks zwischen den Kulturen. Die Bio Suisse-Vorgaben verlangen für den Biolandbau einen Mindestanteil (10-20 %) an nicht Dauergrünland (Kunstwiese) in der Ackerfläche.

Tatsächlicher Wasserverbrauch zur Herstellung von einem Kilogramm Fleisch

Sehr oft wird die Zahl von 15 m³ Wasser angegeben, die zur Herstellung von 1 kg Rindfleisch benötigt wird (Abbildung 8). Dieser Wert wird mit der Wasserfußabdruck-Methode (Wasserfußabdruck, [Hoekstra et al. 2011](#)) berechnet, welche « blaues, graues und grünes Wasser » in gleicher Weise berücksichtigt.



Diese Methode berücksichtigt den realen und den virtuellen Wasserverbrauch. Sie wurde für die Anwendung in der Industrie entwickelt, nicht für die Erstellung der Wasserbilanz von Aktivitäten, die auf der Nutzung von biologischen Kreisläufen und natürlichen Ressourcen basieren. Es ist wichtig zu verstehen, dass nur sogenanntes „**blaues**“ Wasser mit dem menschlichen Gebrauch konkurriert. Die Wissenschaft schätzt, dass durchschnittlich 550 bis 750 Liter (blaues) Wasser benötigt werden um 1 kg Rindfleisch zu produzieren. Bei (echtem) Nutzwasser, das von Tieren direkt verbraucht wird, sind es 50 Liter/kg ([Doreau et al. 2012](#); [Gac et Bechu 2014](#); [Rosner et al. 2016](#); [Hocquette et al. 2019](#)).

Regenwasser (**grün**), das in der Schweiz reichlich vorhanden ist, fällt auch an, wenn Tiere aus dem System entfernt würden. Daher würde durch die Elimination der Tiere aus dem System kaum Wasser gespart. Darüber hinaus fließt das Regenwasser stets zurück in den Wasserkreislauf.



Photo: Proviande

Ernährungsphysiologische Qualität von tierischen Proteinen

Tierische Produkte sind insbesondere Quellen von:

- biologisch sehr hochwertigen Proteinen, die leicht und schnell verdaut werden;
- neun essentiellen Aminosäuren (EAA), die in adäquaten Mengen verfügbar sind;
- signifikante und leicht verwertbare Mengen an Eisen (besonders rotes Fleisch), Zink, Kalzium (Milchprodukte), Vitamine A, B3, B6 und B12. Tierische Produkte sind die einzigen Quellen für Vitamin B12. Damit leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Aufnahme dieser essentiellen Mikronährstoffe. Ein hoher Grasanteil in der Rinderfütterung reichert den Omega-3-Gehalt in der Milch und im Fleisch an. (AGRIDEA, [Wie kann das Fettsäuremuster der Milch verbessert werden?](#), 2016).

Aus diesem Grund haben tierische Proteine für den Menschen eine bessere Ernährungsqualität als pflanzliche (Remond et al. 2014; BAG 2011), sie sind zudem besser verdaulich und liefern ein ausgewogeneres Aminosäureprofil.

Unter Verzicht von tierischen Proteinen in einer Diät bedarf es einer Steigerung von 15-20 % an pflanzlichen Proteinen, um den täglichen Bedarf an essentiellen Aminosäuren zu decken; dies unter der Berücksichtigung einer optimalen Kombination in der Wahl der pflanzlichen Proteine (Quelle: Laisse et al. 2017; Seite 10).

Nach Angaben der WHO beträgt der empfohlene Tagesbedarf¹ an Protein für einen gesunden Erwachsenen 50 bis 70 g pro Tag (Westhoek et al. 2011). Die eine Hälfte dieses Proteins sollte pflanzlicher und die andere Hälfte tierischen Ursprungs sein (ca. 25-30 g pro Tag). Kinder haben durch ihr Wachstum und ältere Menschen durch einen höheren Bedarf an schnell verdaulichen Proteinen, zur Vorbeugung von Muskelschwund (Sarkopenie), einen abweichenden Bedarf. Darüber hinaus haben ältere Menschen, Kinder und Frauen im gebärfähigen Alter einen grösseren Bedarf an Mikronährstoffen, von welchen ebenfalls viele vor allem in tierischen Produkten enthalten sind.

Laut der Schweizerischen Nationalen Verzehrsstudie (Link menuCH) (2014-2015) konsumiert die Schweizer Bevölkerung im Alter zwischen 18 und 75 Jahren durchschnittlich 111 g Fleisch pro Tag und Person (Link). Dieser Wert ist dreimal so hoch wie die empfohlene Menge, obwohl der Gesamtverbrauchstrend rückläufig ist. Es ist auch zu beobachten, dass sich der Rindfleischverbrauch seit den 1950er Jahren kaum verändert hat (Abbildung 9).

Laut dem IPCC-Sonderbericht 2019 zu Klimawandel und Land stammen etwa 30 % der gesamten anthropogenen THG-Emissionen aus Lebensmittelsystemen (einschliesslich der Emissionen im Zusammenhang mit Transport, Lagerung, Aufbewahrung und Verpackung). So kann der Verbraucher durch seine Kaufentscheidungen (Herkunft, Produktionsmethode, Saison) zur Reduzierung der THG-Emissionen beitragen.

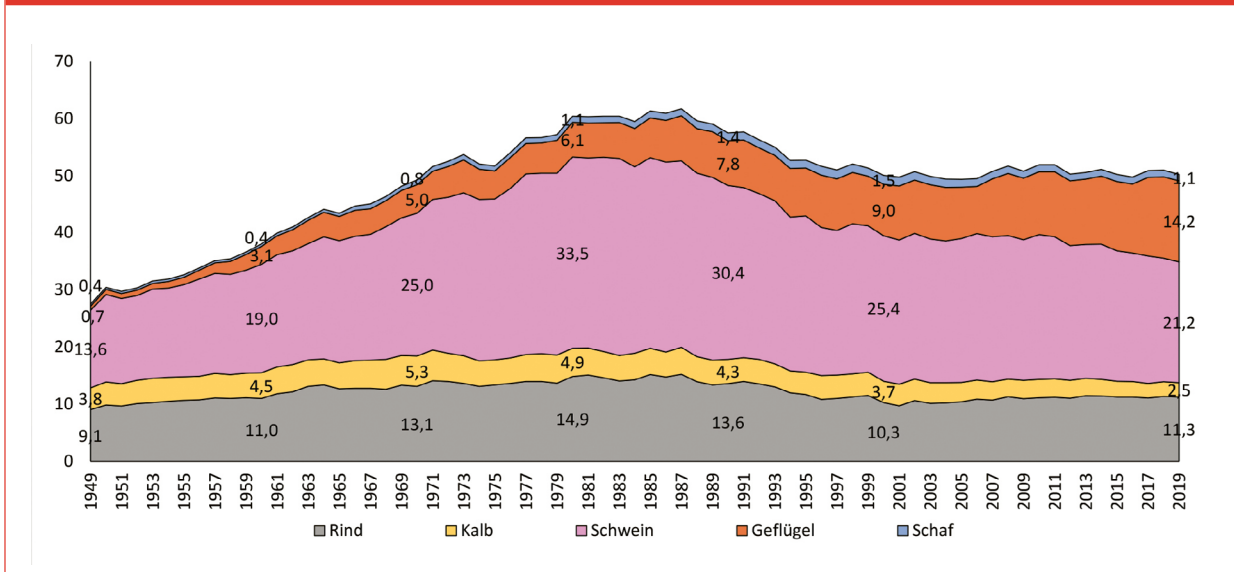
¹ Empfehlungen des BLV bezüglich der Proteinaufnahme in g pro Tag und pro kg Körpergewicht: 0,8 g für eine gesunde erwachsene Person, 1 bis 1,2 g für einen Senior.

Wussten Sie ?

Dass der Fleischkonsum (Abbildung 9) in der Schweiz gegen Ende der 1980er Jahre seinen höchsten Stand erreichte. Seit 1987 ist er beim Schweinefleisch (-11 kg) beim Rindfleisch (-4 kg) beim Kalbfleisch (-2 kg) rückläufig. Auf der anderen Seite verzeichnet Geflügelfleisch nach wie vor ein zunehmendes Wachstum während sich der Rindfleischkonsum seit den 1950er Jahren kaum verändert hat.

Abbildung 9: Entwicklung des Fleischverbrauchs in der Schweiz seit 1949, in kg Verkaufsgewicht VG pro Einwohner und Jahr

(Für die menschliche Ernährung relevantes, verkaufsfertiges Fleischäquivalent)



Quelle: Proviande (Methodenänderung ab 2017: Anpassung der Ausbeutefaktoren, Zunahme der Menge verkaufsgertiges Fleisch), Daten ohne Fisch und anderes Fleisch (Pferd, Wild, Kaninchen, Ziege)

Schlussfolgerungen

Dieser Beitrag unterstreicht den Bedarf an verbesserten Methoden und Daten zur Analyse des ökologischen Fussabdrucks der Rindfleischproduktion in der Schweiz.

Erstens ist es unerlässlich, ein entsprechendes Analysesystem zu etablieren, sei es zur Messung des Netto-Kohlenstoff-Fussabdrucks, zur Ermittlung des tatsächlichen Wasserverbrauchs oder zur Bewertung der Fähigkeit von Wiederkäuern, Flächen und Produkte, die nicht für den menschlichen Verzehr geeignet sind, zu nutzen.

Die Vorteile der Rindfleischproduktion und die erbrachten Ökodienstleistungen, wie z.B. die Bekämpfung von Ödland und verbuschten Flächen ein wichtiges Thema in einigen Schweizer Kantonen, müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Die Offenhaltung der Landschaft ist förderlich für die Artenvielfalt.

Die Entwicklung von Produktionsmethoden, die strenge ökologische und Tierschutzkriterien erfüllen, wie zum Beispiel die Bio-, IP-Suisse und Natura-Beef-Label, zeugen von den Bemühungen, technisch und ökologisch sinnvolle Lösungen zu finden. Lösungen die nicht nur aus ökologischer, sondern auch aus ökonomischer und sozialer Sicht tragfähig sind.

Quellen

- AGRIDEA (2016): *Wie kann das Fettsäurenmuster der Milch verbessert werden ?*
- AGRIDEA (2017): *Wertschöpfungskette Rindfleisch.*
- AGRIDEA (2018): *Wertschöpfungskette Kalbfleisch.*
- AGRIDEA (2021): *Wertschöpfungskette Schweinefleisch.*
- FiBL-Faktenblatt Boden und Klima 1182 (2020): *Boden und Klima, Klimawirkung der biologischen Bodenbewirtschaftung.*
- Bretscher D., Ammann C., Wüst C., Nyfeler A. et Felder D. (2018): *Reduktionspotenziale von Treibhausgasemissionen aus der Schweizer Nutztierhaltung. Agrarforschung Schweiz 9 (11–12): 376–383.*
- Dollé J.-B. et al. (2013): *Contribution de l'élevage bovin aux émissions de GES et au stockage de carbone selon les systèmes de production, Fourrages 215, 181-191.*
- Doreau C. et al. (2012): *Water use by livestock: A global perspective for a regional issue? April 2012, Vol. 2, No. 2.*
- ERADAL: *projet qui traite de l'utilisation Efficiente des Ressources Alimentaires en production laitière pour produire des Denrées Alimentaires.*
- Gac A., Bechu T. (2014): *L'empreinte eau consommative du lait et de la viande bovine et ovine: premiers repères sur des systèmes français, Institut de l'Elevage.*
- Gubler A., Wächter D., Schwab P., Müller M. et Keller A (2019): *Twenty-five years of observations of soil organic carbon Swiss croplands showing stability overall but with some divergent trends, Environ Monit Assess, 191 : 277.*
- Hocquette J.-F. et al. (2019): *Faut-il réduire notre consommation de viande? Des données pour comprendre les enjeux autour de la consommation de viande, Viandes & Produits Carnés, VPC-2019-35-2-4.*
- Hoekstra Y. et al. (2011): *The Water Footprint Assessment Manual.*
- Kampmann D. et al. (2007): *Mountain grassland biodiversity, impact of site conditions versus management type. Journal for Nature Conservation.*
- Laisse S. et al. (2017): *Efficiencce alimentaire des élevages: un nouveau regard sur la compétition entre alimentation animale et humaine. Colloque du GIS Elevages Demain, 17/10/2017, Paris.*
- BAG (2011): *Proteine in der Ernährung des Menschen: Zusammenfassung.*
- Reisinger A. et Clark H. (2018): *How much do direct livestock emissions actually contribute to global warming? Global Change Biology, 24 (4): 1749-1761.*
- Remond D. et al. (2014): *Les 3 points forts des protéines de la viande: composition en acides aminés, digestibilité et vitesse de digestion. Viandes et Produits Carnés, Hors-série, pp 59-60.*

- Rosner P.M et al. (2016): *Peut-on encore légitimement manger de la viande aujourd'hui?*, Viandes & Produits Carnés, VPC-2016-32-2-5.
- Schulze E.D et al. (2009): *Importance of methane and nitrous oxide for Europe's terrestrial greenhouse-gas balance*, Nature Geoscience, 2, 842-850.
- Soussana J.F, Lüscher A. (2007): *Temperate grasslands and global atmospheric change: a review*, Grass Forage Sci., 62, 127-134.
- Tobias Z., Lüscher A., Ritzmann C., Pauler C. M., Berard J., Kreuzer M., Schneider M. K. (2020): *Dominant shrub species are a strong predictor of plant species diversity along subalpine pasture-shrub transects*. Alpine Botany volume 130, pp. 141 -156.
- Turini T. (2015): *Influences de l'élevage et de la production de viande de ruminants sur le climat*, Viandes & Produits Carnés, VPC-2015-31-4-5.
- Westhoek H. et al. (2011): *The Protein Puzzle*, The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- Wasem D., Probst S. (2020): *Nutztiere verwerten Nebenprodukte aus der Lebensmittelindustrie*. Agrarforschung Schweiz 11, 238-243.
- Wüst-Galley C., G. Keel S. et Leifeld J. (2019): *Internal report. A model-based carbon inventory for national greenhouse gas reporting of mineral agricultural soils*, Agroscope.
- Zumwald J., Nemecek T., Ineichen S., Reidy B. (2019): *Indikatoren für die Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz in der Schweizer Milchproduktion: Entwicklung und Test zweier Methoden*. Agroscope Science, 85, 2019, 1-66.



**austauschen
verstehen
weiterkommen**

Photo: AGRIDEA



Mehr Informationen
zum thema
«Tierhaltung»

www.agridea.ch/de/themen/tierhaltung/

Impressum

Herausgeberin AGRIDEA
Jordils 1 • CP 1080
CH-1001 Lausanne
T +41 (0)21 619 44 00
F +41 (0)21 617 02 61
www.agridea.ch

Autorinnen Pascal Python,
Fabienne Gresset
AGRIDEA

Gruppen Tierhaltung

Layout AGRIDEA

Artikel-Nr. 3742

© AGRIDEA, Juni 2021

Bildquellenverzeichnis

© AGRIDEA