

Kuh und Klima

Beiträge der graslandbasierten Biolandwirtschaft
zu einer nachhaltigeren Milch- und Fleischproduktion





Das Grasland der Schweiz ist eine zentrale Ressource der Landwirtschaft. Es sichert die Ernährung, liefert wichtige Ökosystemleistungen und trägt zum Klimaschutz bei. Dieses Grasland nutzen und bewahren wir mit grossen und kleinen Wiederkäuern. Jedoch gerät das Rindvieh zunehmend in die Kritik: Soll seine Zahl sinken oder soll seine Haltung intensiviert werden, um das Klima zu schonen?

Diese Publikation beleuchtet, warum das Grasland auch künftig erhalten bleiben muss, welche Bedeutung die biologische Rindviehhaltung für die Klimadebatte hat und wie die Landwirtschaft eine nachhaltige, zukunftsfähige Tierhaltung fördern kann.

Inhalt

Weshalb macht es Sinn, Rindvieh auf Grasland zu halten?	3
Warum stehen Kühe in der Klimakritik?	5
Wie lassen sich Klimagase vergleichen?	6
Wie unterscheiden sich graslandbasierte und intensive Tierhaltung in ihrer Klimawirkung?	13
Wie lassen sich die Methanemissionen der Wiederkäuer senken?	15
Warum reicht Klimaschutz für eine zukunftsfähige Landwirtschaft allein nicht aus?	21

Weshalb macht es Sinn, Rindvieh auf Grasland zu halten?

Grasland macht rund zwei Drittel der weltweiten landwirtschaftlichen Fläche aus, darunter auch karge Regionen wie Savannen, Steppen und Buschland. In der Schweiz ist der Anteil ähnlich hoch: Etwa 70 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche sind Wiesen und Weiden. Ackerland ist hingegen knapp, besonders im europäischen Vergleich.

Essbares Protein vom Grasland

Nur Wiederkäuer wie Rindvieh, Schafe und Ziegen können Grasland für die menschliche Ernährung nutzbar machen. Sie verwandeln pflanzliches Protein aus Gräsern, das Menschen nicht verdauen können, in hochwertiges tierisches Lebensmittelprotein. Dabei können sie tierische Lebensmittel auch ohne Ackerland produzieren. So lassen sich Milch und Fleisch auf Grasland zusätzlich zur Produktion pflanzlicher Lebensmittel auf dem Acker erzeugen.

Gras wird dank der Kuh zu Nahrung

Wiederkäuer können Grasland für die menschliche Ernährung nutzbar machen, ohne Ackerland zu beanspruchen.

Abbildung 1: Landwirtschaftliche Nutzflächen in der Schweiz^[37] und weltweit^[1]

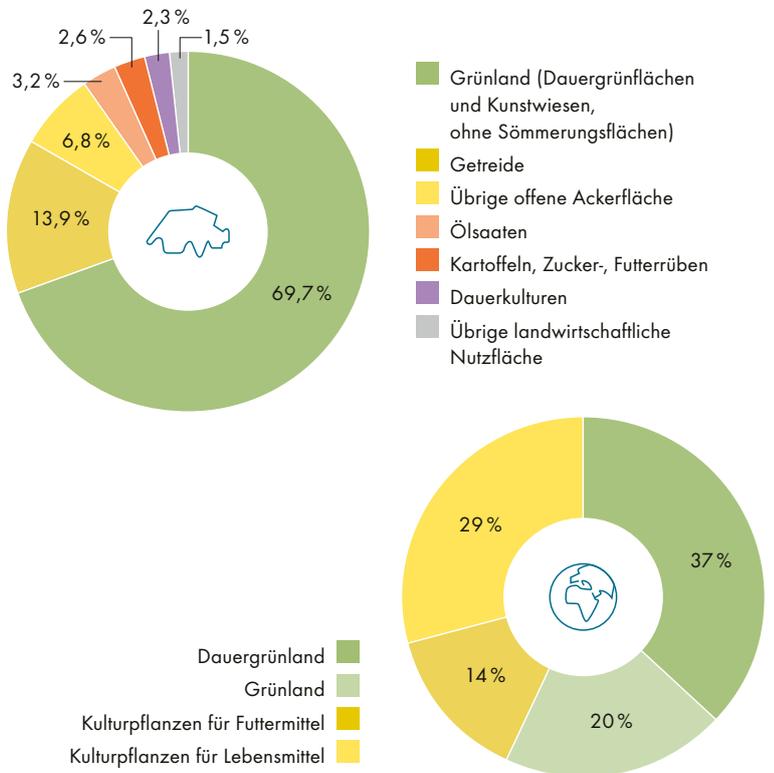
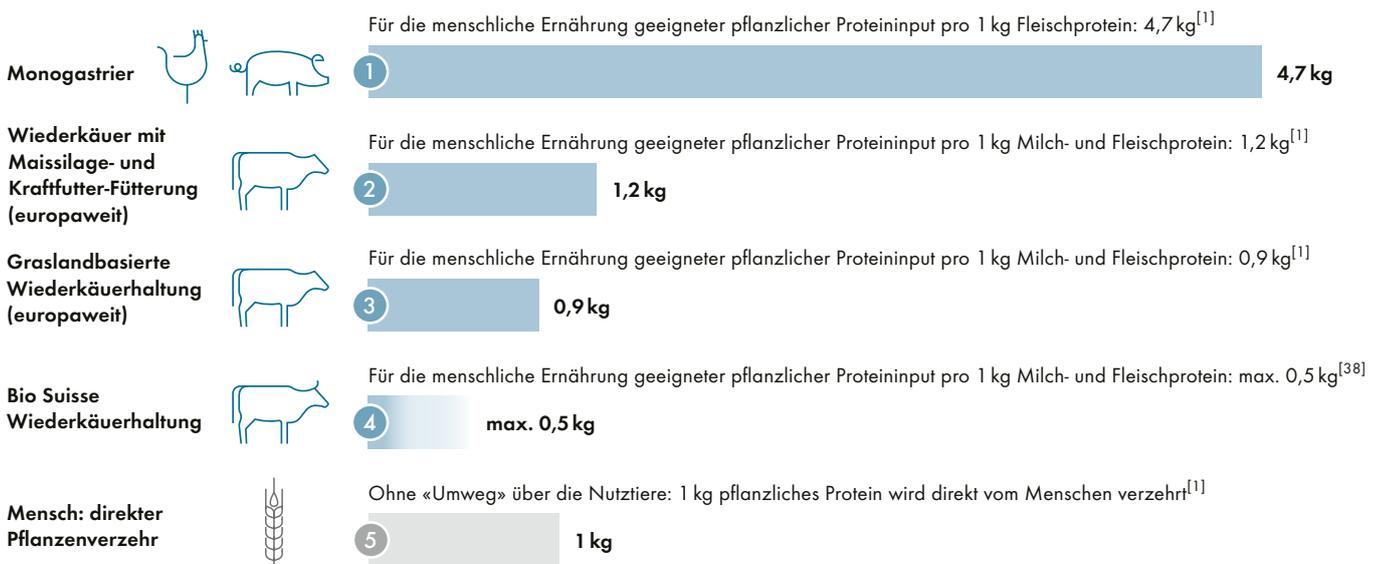


Abbildung 2: Benötigtes pflanzliches Protein vom Acker, um 1 kg tierisches Protein zu erzeugen^[1,29]



Wiederkäuer wandeln auf Grasland (3, 4) für Menschen nicht verdauliches Pflanzenprotein in hochwertiges tierisches Protein um und sind dabei sehr effizient. Sie brauchen weniger als 1 kg für die menschliche Ernährung geeignetes Pflanzenprotein (5), um 1 kg Milch- und Fleischprotein zu erzeugen. Damit benötigen sie bis zu 8-mal weniger pflanzliches Protein, im Vergleich zu Monogastriern wie Schweine und Geflügel (1). Mittelwerte der Balken 1, 2, 3, 5 basierend auf Mottet et al. 2017^[1]; 4 basierend auf Bio Suisse Fütterungsrichtlinien 2025^[29]

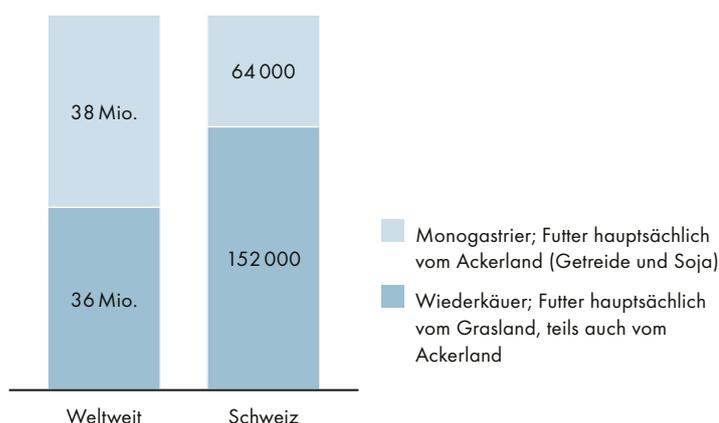
Beitrag zur Ernährungssicherheit

Weltweit produzieren Wiederkäuer und Monogastrier wie Schweine und Geflügel etwa gleich viel essbares Protein, nämlich je 37 Millionen Tonnen pro Jahr.^[1] In der Schweiz ist das Verhältnis anders: Wiederkäuer liefern mehr als doppelt so viel Lebensmittelprotein (152 000 Tonnen) wie Monogastrier (64 000 Tonnen).^[2] Das Besondere daran: Der grösste Teil dieses Proteins stammt nicht aus Kraftfutter wie Getreide oder Soja, das auf Ackerflächen angebaut wird. Stattdessen entsteht es überwiegend aus Gras, also aus einer Ressource, die Menschen selbst nicht direkt verwerten können; siehe Abbildung 3. Ohne Wiederkäuer würde dieses pflanzliche Protein nicht zur menschlichen Ernährung beitragen.

Diese Aussage trifft jedoch nicht auf alle Produktionssysteme gleichermaßen zu. 2023 wurden in der Schweiz 72 962 Hektaren Grünland bewirtschaftet, davon rund 78 % (564 768 ha) im Rahmen der «Graslandbasierten Milch- und Fleischproduktion» (GMF)^[2]. Das bedeutet: Ein grosser Teil der Schweizer Wiesen und Weiden wird mit Raufutter verzehrenden Tieren bewirtschaftet, die sich überwiegend vom Grasland ernähren.

Abbildung 3: Proteinlieferanten im Vergleich^[2]

Jährliche tierische Proteinproduktion in Tonnen



Wiederkäuer liefern in der Schweiz den Hauptanteil an tierischem Protein. Global betrachtet kommt nur die Hälfte des tierischen Speiseproteins von Wiederkäuern. Abbildung angepasst nach [1][2].

Grasland schützt Klima, Böden und Biodiversität

Kohlenstoff speichern statt freisetzen

Die nachhaltige Nutzung des Graslands sichert nicht nur unsere Ernährung, sondern leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Naturwiesen und Weiden speichern grosse Mengen an Kohlenstoff im Boden^{[3][4]}, der sich über Jahrzehnte im dichten Wurzelgeflecht von Gräsern und Kräutern angereichert hat. Bleibt dieser Bewuchs intakt, wird der Boden vor Erosion geschützt und die CO₂-Speicherung bleibt stabil. Wird Dauergrünland jedoch umgebrochen, um daraus eine Acker- oder Siedlungsfläche zu machen, gelangt der gespeicherte Kohlenstoff wieder in die Atmosphäre.

Lebensraum für Vielfalt

Extensiv genutzte Wiesen und Weiden zählen zu den artenreichsten Lebensräumen Europas. Sie bieten spezialisierten Insekten, Vögeln, Kleinsäugetern und einer vielfältigen Bodenfauna ein Habitat. Damit trägt die Beweidung entscheidend dazu bei, diese Flächen ökologisch wertvoll zu erhalten.

Kulturlandschaft mit Zukunft

Wiesen und Weiden sind nicht nur ökologisch bedeutsam, sie prägen auch das Landschaftsbild und gehören zur kulturellen Identität der Schweiz. Ihre Bewirtschaftung erhält die Produktionsgrundlage für kommende Generationen^[5] und sichert damit langfristig auch die Ernährung.

Politische Anerkennung

Die gesellschaftliche Bedeutung des Graslands spiegelt sich auch in der Agrarpolitik wider: Das Direktzahlungsprogramm «Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion (GMF)» honoriert weidebasierte Tierhaltung. Auch Bio Suisse verankert den sorgfältigen Umgang mit Grasland in ihren Richtlinien, insbesondere durch die Begrenzung von Kraftfutter und die Förderung einer raufutterbasierten Fütterung.

Dauergrünland bringt zahlreiche Ökosystemdienstleistungen

Grasland schützt Klima und Natur: Es speichert Kohlenstoff, erhält die Artenvielfalt und leistet wichtige Ökosystemdienste für die Gesellschaft.

Warum stehen Kühe in der Klimakritik?

Der besondere Vorteil der Wiederkäuer ist ihre Fähigkeit, Gras effizient zu verwerten. Dieser biologische Prozess geht aber unweigerlich mit der Bildung von Methan einher: Im Pansen bauen Mikroorganismen die Fasern des Raufutters ab. Dieser Gärprozess funktioniert nur unter Ausschluss von Sauerstoff. Dabei verbinden sich freigesetzte Kohlenstoffatome (C) mit Wasserstoff (H) zu Methan (CH₄).

Warum Methan in der Schweiz besonders ins Gewicht fällt

Eine Kuh stösst jährlich etwa 130 kg Methan aus.^[6] Hochgerechnet auf ganze Bestände, etwa die der Schweiz, entstehen dabei klimarelevante Mengen. In Ländern mit viel Vieh, aber wenig Schwerindustrie oder fossiler Energiegewinnung, wiegt dieses Methan aus der Landwirtschaft schwerer: Es macht einen grösseren Anteil der Gesamtemissionen aus. Genau das trifft auf die Schweiz zu. Das Methan aus der Rinderhaltung spielt hier eine grössere Rolle im Klimagasinventar als etwa in Deutschland. Damit wächst auch der Druck auf die Landwirtschaft, ihre Emissionen zu verringern.^{[7][8]}

Methan im Kontext betrachten

Bei der Wiederkäuerverdauung entsteht Methan. In der Schweiz fällt dieser Anteil besonders ins Gewicht, weil andere grosse Emissionsquellen wie Schwerindustrie oder Abbau fossiler Energieträger fehlen.

Doch der Beitrag der Wiederkäuer zum Klimawandel muss im Gesamtkontext gesehen werden: Kühe nutzen Grasland, das nicht mit der menschlichen Ernährung konkurriert, und liefern wertvolle Lebensmittel.



Rindvieh verwertet Gras, das für Menschen ungeniessbar ist. Dabei entsteht Methan. In der Schweiz fällt dieser Ausstoss besonders ins Gewicht, da andere grosse Emissionsquellen fehlen. Trotzdem leisten Rinder einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Ernährung.

Wie lassen sich Klimagase vergleichen?

Der menschengemachte Klimawandel gehört zu den grössten Herausforderungen unserer Zeit. Er wird durch verschiedene Treibhausgase vorangetrieben – darunter Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Diese Gase verstärken den Treibhauseffekt und führen zur Erwärmung der Erdoberfläche. Ihre Klimawirkung unterscheidet sich jedoch erheblich – sowohl in ihrer Intensität als auch in der Verweildauer in der Atmosphäre.

CO₂-Äquivalente

Um die Klimawirkung verschiedener Treibhausgase vergleichbar zu machen, wird sie in CO₂-Äquivalenten (CO₂eq) angegeben. Dabei wird jedes Gas ins Verhältnis zur Bezugsgrösse Kohlenstoffdioxid (CO₂) gesetzt.

Berechnung der Klimawirkung

Die Grundlage dafür ist das Globale Erwärmungspotenzial (Global Warming Potential, GWP). Es berücksichtigt zwei entscheidende Faktoren:

- Wie stark ein Gas zur Erderwärmung beiträgt (Strahlungswirkung)
- Wie lange es in der Atmosphäre verbleibt (Verweildauer)

Aus der Kombination beider ergibt sich das Klimaschädigungspotenzial eines Gases über einen definierten Zeitraum.

Berechnungszeiträume für GWP

- **GWP 100:** Wirkung über 100 Jahre (Standard in internationalen Klimainventaren)
- **GWP 20:** Wirkung über 20 Jahre (insbesondere relevant für kurzlebige Gase wie Methan)

Klimawirkung von Methan und Lachgas

Methan ist ein relativ kurzlebiges Gas, das zu Beginn eine hohe Klimawirkung hat. Es wirkt kurzfristig (20 Jahre) rund 80-mal stärker als CO₂. Innerhalb von 20 Jahren wird jedoch ein Grossteil des freigesetzten Methans in der Atmosphäre zu CO₂ umgewandelt. Die anfangs hohe Klimawirkung sinkt damit deutlich. Langfristig ist seine Wirkung rund 28-mal stärker als CO₂.

Lachgas bleibt sehr lange in der Atmosphäre und hat eine 270-fach stärkere Klimawirkung als Kohlenstoffdioxid, unabhängig von der hier betrachteten Zeitspanne; siehe Tabelle 1.

Was ist GWP*?

Das GWP* (gesprochen «GWP Stern») ist ein alternativer Ansatz, der nicht nur die Klimawirkung eines einzelnen Gas-Moleküls berechnet, sondern auch dessen Veränderung über die Zeit berücksichtigt, vor allem bei kurzlebigen Gasen wie Methan. GWP* bildet also den dynamischen Verlauf der Wirkung ab.

GWP* ersetzt nicht GWP 100 oder GWP 20

GWP* ergänzt GWP 100 und GWP 20 um eine dynamische Perspektive. Jede dieser Methoden beantwortet eine andere Frage.

- **GWP 100:** Wie stark trägt ein Gas langfristig zur Erderwärmung bei?
- **GWP 20:** Wie stark trägt ein Gas kurzfristig zur Erderwärmung bei?
- **GWP*:** Wie stark trägt ein Gas im zeitlichen Verlauf zur Erderwärmung bei? Wann ist bei einem eher kurzlebigen Gas die Wirkung am höchsten, wann schwächt sie sich ab?

Tabelle 1: Rechenbeispiele für das Global Warming Potential, GWP^[39]

Treibhausgas	CO ₂ eq nach GWP 20	CO ₂ eq nach GWP 100
1 kg Methan	81,2 kg	27,9 kg
1 kg Lachgas	270 kg	270 kg

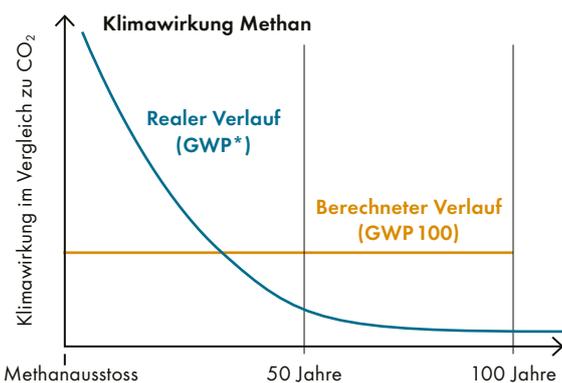
Methan ist ein relativ kurzlebiges Gas. Über einen kurzen Zeitraum (20 Jahre, GWP 20) trägt es rund 80-mal stärker zur Klimaerwärmung bei als CO₂. Langfristig betrachtet (100 Jahre, GWP 100), hat Methan noch die rund 28-fache Wirkung von CO₂. Lachgas bleibt sehr lange in der Atmosphäre und hat sowohl nach GWP 20 als auch nach GWP 100 berechnet eine 270-fach stärkere Klimawirkung als CO₂.

Der Cooling-Effekt: Was GWP* zeigt und was nicht

Anders als GWP 20 und GWP 100 bewertet GWP* die Wirkung von Emissionen im Zusammenhang mit den bisherigen Emissionen derselben Quelle; siehe Abbildung 4. Diese kontextbezogene Betrachtung eignet sich gut für bestimmte Fragestellungen: Mit GWP* lässt sich darstellen, dass eine dauerhafte Reduktion der Methanemissionen zu einer vorübergehenden Reduktion der Erwärmung (Cooling-Effekt) führen kann, weil die Methankonzentration in der Atmosphäre sinkt. Aber: Dieser Effekt ist begrenzt und endet, sobald die Methanemissionen nicht weiter sinken, sondern wieder ein stabiles Niveau erreichen. Danach erwärmt sich das Klima weiter, solange die CO₂-Emissionen nicht ebenfalls sinken.

Für die Berechnung von produktbezogenen Klimafussabdrücken ist GWP* ungeeignet und führt zu unplausiblen Zahlen. Ein Beispiel: Ein Milchbetrieb hat seine Tierzahl in den letzten zehn Jahren von 100 auf 50 Kühe reduziert. Berechnet man nun den Klimafussabdruck pro kg Milch mit GWP*, ergibt sich rein rechnerisch ein negativer Wert, was bedeutet, dass ein höherer Milchkonsum zu niedrigeren Emissionen führen würde. Das entspricht jedoch nicht der Realität.

Abbildung 4: Vergleich von GWP* und GWP 100^[40]



Der reale Verlauf von Methan (blaue Linie) zeigt eine starke Klimawirkung kurz nach der Emission, die mit der Zeit deutlich abnimmt, da Methan ein kurzlebiges Treibhausgas ist. Die Berechnung nach GWP 100 (orange Linie) stellt Methan hingegen als langfristig konstant wirksam dar. Dadurch wird die tatsächliche Dynamik nicht erfasst: Die hohe Anfangswirkung bleibt unterbewertet, die langfristige Wirkung überbewertet. GWP* bildet diesen zeitlichen Verlauf realitätsnäher ab und eignet sich besonders, um Reduktionen von Methanemissionen und ihre kurzfristige Wirkung auf die Erderwärmung verständlich darzustellen. Abbildung angepasst nach [31].



Trotz Methanausstoss leisten graslandbasiert gehaltene Rinder einen wertvollen Beitrag zur nachhaltigen Landwirtschaft: Sie erhalten artenreiche Weiden, erschliessen Grasland für die menschliche Ernährung und bewahren Kulturlandschaften.

Rinderhaltung ist Teil der Lösung

Auch wenn Wiederkäuer Methan austossen, gibt es gute Gründe dafür, die Rinderhaltung auf Weiden und Wiesen beizubehalten. Denn Wiederkäuer übernehmen im Ernährungssystem und in Ökosystemen zentrale Aufgaben, die sich nicht einfach ersetzen lassen.

- Sie nutzen Grasland, das sonst für die menschliche Ernährung ungenutzt bliebe.
- Sie liefern hochwertiges Protein, ohne mit dem Anbau pflanzlicher Lebensmittel konkurrieren zu müssen.
- Sie fördern Biodiversität und Kohlenstoffspeicherung, insbesondere in extensiven Weidesystemen.
- Sie erhalten Kulturlandschaften, die ökologisch und gesellschaftlich wertvoll sind.

Rinderhaltung liefert mehr als Methan – sie ist Teil der Lösung, nicht nur Teil des Problems.

Eine Reduktion der Rinderhaltung würde zwar einen Teil der Emissionen senken, dem Ernährungssystem aber gleichzeitig wichtige ökologische und versorgungssichernde Leistungen entziehen. Grünlandflächen blieben ungenutzt, wertvolles Protein aus nicht ackerfähigen Flächen würde entfallen, und Lebensräume für viele Arten verloren gehen. Das würde die Ernährungssicherheit, nachhaltige Flächennutzung und Biodiversität gefährden.

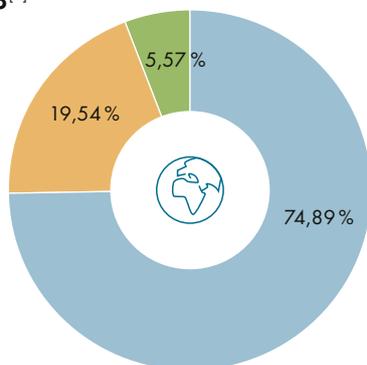
Treibhausgase weltweit

Die globale Erwärmung wird durch mehrere Treibhausgase verursacht. Bezogen auf GWP 100 hat Kohlenstoffdioxid (CO₂) den grössten Anteil mit etwa 75 % der weltweiten Emissionen, gefolgt von Methan (CH₄) mit 19,5 % und Lachgas (N₂O) mit 5,6 %; siehe Abbildung 5.^[9]

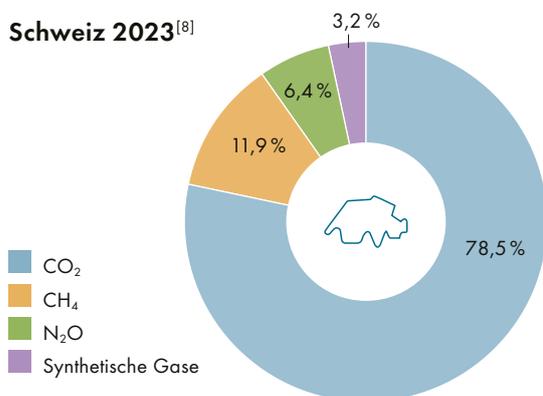
Berechnet mit GWP 20, wäre der Anteil von Methan höher – weil seine Wirkung über 20 Jahre stärker ins Gewicht fällt als über 100 Jahre.

Abbildung 5: Weltweite und Schweizer Treibhausgasanteile (GWP 100)

Weltweit 2023^[9]



Schweiz 2023^[8]



Sowohl weltweit als auch in der Schweiz macht Kohlenstoffdioxid (CO₂) dauerhaft den grössten Teil der Treibhausgasemissionen aus, gefolgt von Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). Abbildung angepasst nach [8][9].

Wie Treibhausgase entstehen

Kohlenstoffdioxid (CO₂)

CO₂ entsteht vor allem durch das Verbrennen fossiler Rohstoffe wie Kohle, Erdöl oder Erdgas. Es ist das Hauptgas der globalen Erwärmung. In der Landwirtschaft fallen CO₂-Emissionen an durch:

- **Maschinen und Transporte:** Diesel, Benzin
- **Düngerproduktion:** Energieeinsatz in Industrie
- **Kalkung und Harnstoffanwendung:** In der Schweiz nicht relevant.
- **Trockenlegen von Moorböden:** z. B. für Acker- oder Grünlandnutzung

Der CO₂-Ausstoss durch die Atmung von Tieren und Menschen wird nicht dem Klimagasbudget angerechnet. Denn der dabei freigesetzte Kohlenstoff wird durch Fotosynthese aus der Atmosphäre aufgenommen. Pflanzen binden den Kohlenstoff über Fotosynthese und geben ihn durch Futteraufnahme indirekt an Tiere und Menschen weiter. Über deren Atmung gelangt er wieder in den natürlichen Kreislauf zurück; siehe Abbildung 7 auf Seite 10. Im Gegenzug wird auch die Kohlenstoffbindung durch Pflanzenwachstum, wie etwa beim Grasaufwuchs, in der landwirtschaftlichen Klimabilanz nicht als Senke berücksichtigt.

Lachgas (N₂O)

Lachgas entsteht in der Landwirtschaft vor allem durch die Lagerung und Ausbringung von Hofdünger, sowie durch den Einsatz von Stickstoffdüngern. Es entsteht sowohl direkt als auch indirekt:

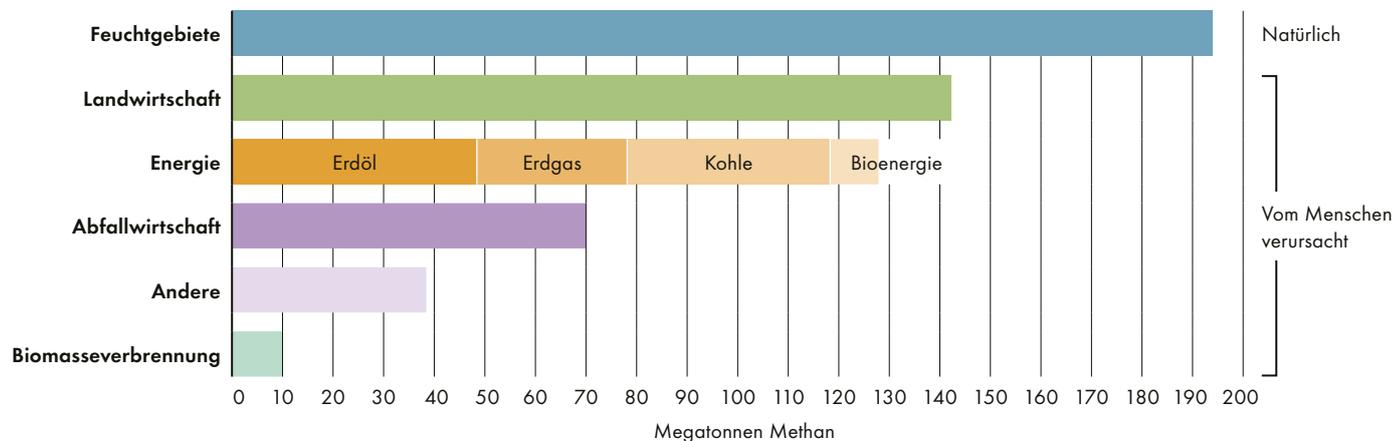
- **Direkt:** durch mikrobiologische Prozesse im Hofdünger bei der Lagerung und im Boden nach Stickstoffeintrag durch Düngung mit Gülle, Mist oder Mineraldünger
- **Indirekt:** wenn Stickstoffverbindungen wie Ammoniak, Nitrat oder Stickoxide in die Umwelt gelangen (z. B. durch Auswaschung oder Freisetzung von gasförmigem Ammoniak)

Methan (CH₄)

Methan gelangt über verschiedene Quellen in die Atmosphäre. Die wichtigsten sind:

- **Feuchtgebiete:** natürliche mikrobielle Prozesse
- **Landwirtschaft:** vor allem aus der Verdauung von Wiederkäuern (Pansenfermentation), dem Hofdüngermanagement und der -lagerung sowie dem Nassreisanbau
- **Fossile Energienutzung:** bei Förderung und Transport von Erdöl, Gas und Kohle
- **Abfallwirtschaft:** Deponien, Abwasser, unvollständige Verbrennung

Abbildung 6: Methanquellen (GWP 100) weltweit im Jahr 2023 nach Sektor und Herkunft^[41]



Methan gelangt sowohl aus natürlichen (Feuchtgebiete) als auch menschlich verursachten (anthropogenen) Quellen in die Atmosphäre. Die grösste einzelne Quelle sind natürliche Feuchtgebiete, gefolgt von der Landwirtschaft, die den bedeutendsten anthropogenen Beitrag leistet. Weitere grosse Emittenten sind der Energiesektor (aufgeschlüsselt in Öl, Erdgas, Kohle und Bioenergie) sowie die Abfallwirtschaft. «Andere» und «Biomasseverbrennung» tragen in kleinerem Umfang bei. Abbildung angepasst nach [32].

Biogenes und fossiles Methan

Methan wirkt unabhängig von seiner Herkunft klimaschädlich, sobald es in die Atmosphäre gelangt. Es spielt keine Rolle, ob es aus einer Kuh stammt oder aus einem Gasleck. Aber die Ursprünge des Kohlenstoffs im Methan unterscheiden sich.

Tabelle 2: Ursprünge des Kohlenstoffs im Methan und seine Emission

Biogenes Methan z. B. Kuh	Fossiles Methan z. B. Erdgas
Kohlenstoff stammt aus gegenwärtiger Vegetation (Futterbau, Fotosynthese)	Kohlenstoff stammt aus fossilen Lagerstätten (Millionen Jahre alt)
Teil eines geschlossenen Kohlenstoff-Kreislaufs	Zuführung von zusätzlichem Kohlenstoff in die Atmosphäre
Durch Verdauungsvorgänge der Wiederkäuer wird Methan an die Luft abgegeben	Bei Förderung von Erdöl, Kohle und Erdgas freigegeben.

Durch fossiles Methan gelangt zusätzlicher Kohlenstoff in die Atmosphäre.

Biogenes Kohlenstoffdioxid und biogenes Methan

Biogenes CO₂: Ein geschlossener Kreislauf

Kohlenstoffdioxid (CO₂), das durch die Atmung von Tieren, Menschen oder beim Verrotten von Pflanzen entsteht, gilt als biogen, also pflanzlichen Ursprungs. Dieses CO₂ stammt aus Kohlenstoff, den Pflanzen zuvor über die Fotosynthese aus der Atmosphäre entnommen haben. Wird es später wieder freigesetzt, bleibt die Gesamtmenge an CO₂ in der Atmosphäre unverändert.

Biogenes CO₂ ist klimaneutral, solange die Vegetation nachwächst und der Kohlenstoffkreislauf im Gleichgewicht bleibt.

Biogenes Methan: Klimawirksam trotz pflanzlicher Herkunft

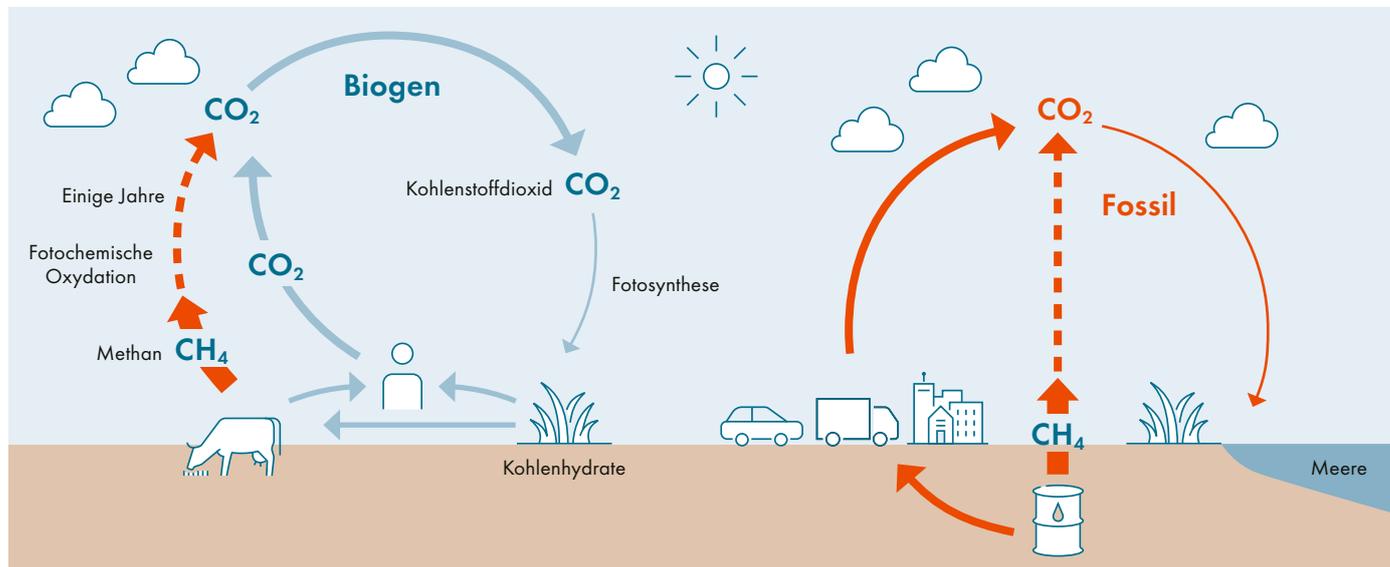
Auch Methan (CH₄) aus der Verdauung von Wiederkäuern ist biogenen Ursprungs – der Kohlenstoff darin stammt ebenfalls aus Pflanzen. Aber im Unterschied zu CO₂ hat Methan eine viel stärkere Klimawirkung – insbesondere kurzfristig.

Biogenes CH₄ ist nicht klimaneutral, obwohl es pflanzlichen Ursprungs ist, denn es wirkt in der Atmosphäre wie ein zusätzlicher Erwärmungsschub.

Methan-Überschuss steigert die Erderwärmung

Egal ob biogen oder fossil: Wenn mehr Methan in die Atmosphäre gelangt, als dort im Rahmen der natürlichen Abbaurate zu CO₂ umgewandelt werden kann, steigt die Erderwärmung exponentiell an.

Abbildung 7: Biogener und fossiler Kohlenstoffkreislauf



- Klimawirksam: Es gelangen mehr Treibhausgase in die Atmosphäre, als abgebaut bzw. von Pflanzen und Ozeanen aufgenommen werden können.
- - - Gelangt während 10 bis 20 Jahren mehr Methan in die Atmosphäre, als in der gleichen Zeit zu Kohlenstoffdioxid (CO₂) umgewandelt wird, entsteht ein Methanüberschuss, siehe Abbildung 8.
- Der natürliche (biogene) Kohlenstoffkreislauf umfasst den Austausch von Kohlenstoffdioxid (CO₂) zwischen Pflanzen, Tieren und der Atmosphäre und beinhaltet Prozesse wie Photosynthese und Atmung. Er ist nicht klimawirksam.

Abbildung 8: Methan: Quellen und Senken 2009–2019^[42]

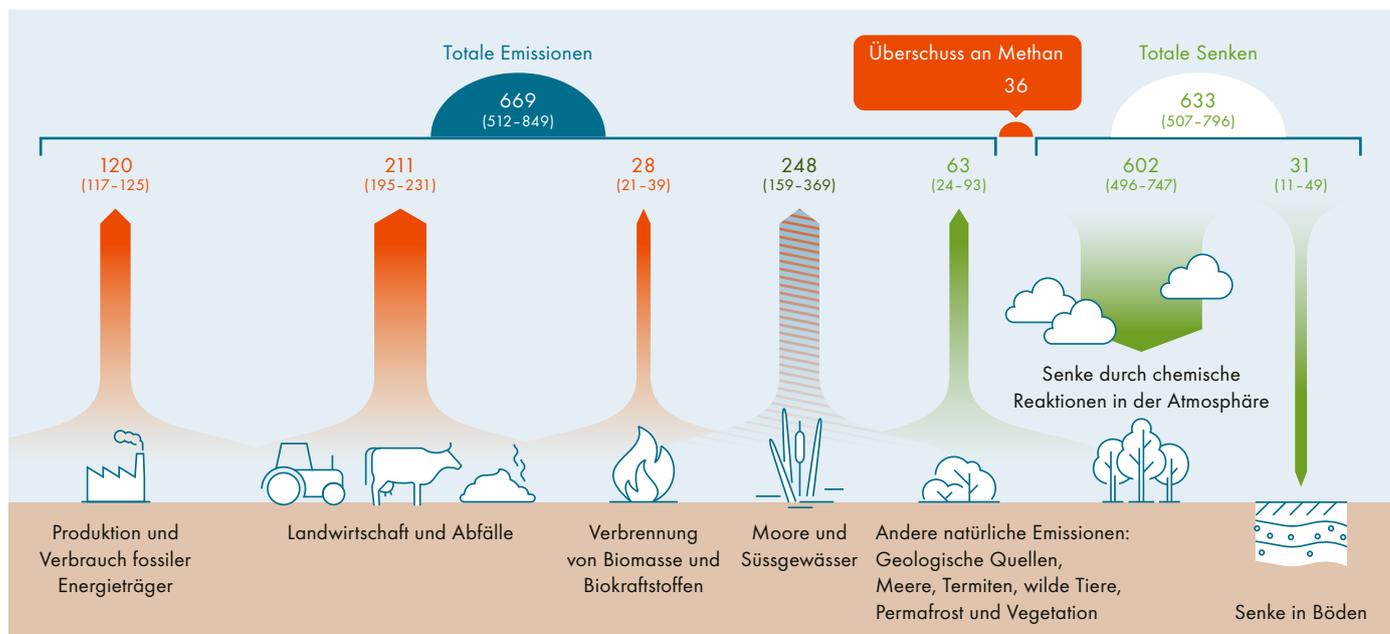


Abbildung angepasst nach [33]

Angaben in Teragramm (Tg) pro Jahr; 1 Teragramm = 1 Million Tonnen; die Durchschnittswerte beziehen sich auf den Zeitraum 2009–2019, die Werte in den Klammern sind die niedrigste angegebene Schätzung sowie die höchste. Um Methanquellen und -senken zu berechnen, gibt es zwei Herangehensweisen: Top-down (aus der Luft rückgerechnet) und Bottom-up (vom Boden aus geschätzt). In dieser Abbildung sind nur die Bottom-up-Berechnungen angegeben.

Treibhausgase in der Schweiz

Klimaziel 2030

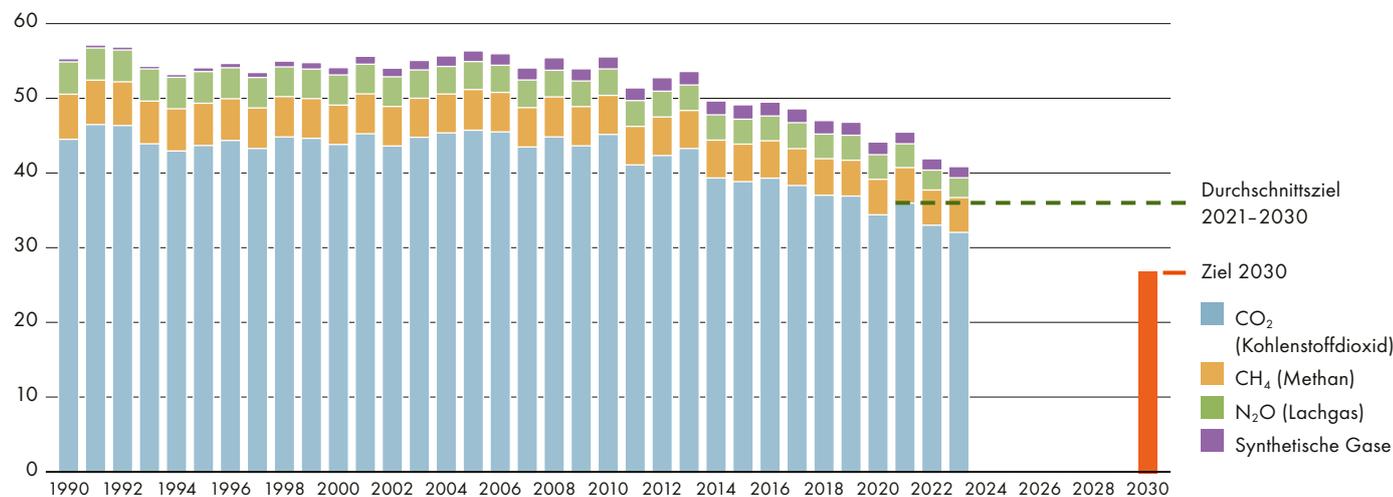
Die Schweiz hat sich im Rahmen des Pariser Klimaabkommens verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen bis 2030 um 50 % gegenüber 1990 zu senken. Um dieses Ziel zu erreichen, sind erhebliche zusätzliche Massnahmen notwendig.

Emissionsverteilung nach Gasen

Die Verteilung der Treibhausgase in der Schweiz entspricht in etwa dem globalen Muster.

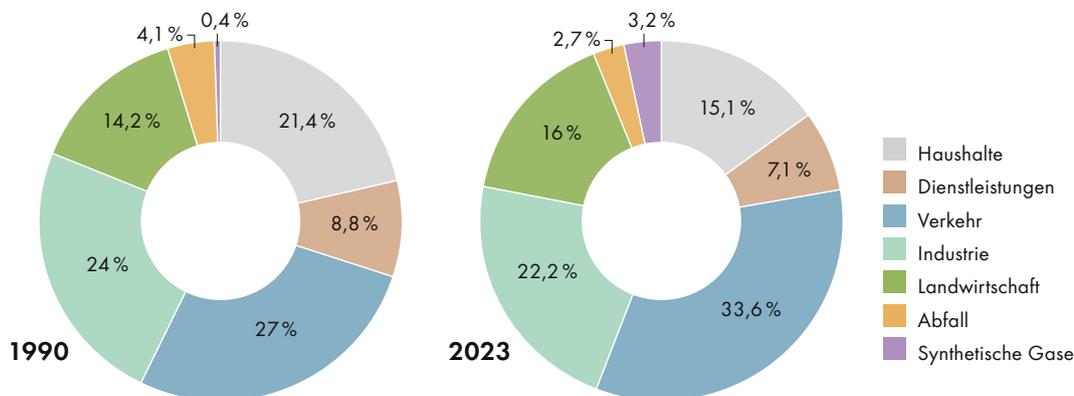
Abbildung 9: Entwicklung der Treibhausgasemissionen (GWP 100)^[8]

Totale Treibhausgasemissionen
(Millionen t CO₂ eq)



Die totalen Treibhausgasemissionen der Schweiz sinken, doch sie liegen noch deutlich über dem angestrebten Reduktionspfad für eine Reduktion von -50% bis 2030 gegenüber 1990. Die rote Linie markiert das Klimaziel bis 2030. Die grüne Linie zeigt ein ergänzendes Ziel: Im Durchschnitt der Jahre 2021-2030 sollen die Emissionen mindestens 35% unter dem Stand von 1990 liegen. Abbildung angepasst nach [8].

Abbildung 10: Emissionen (GWP 100) nach Sektoren von 1990 im Vergleich zu 2023^[8]



Das Schweizer Treibhausgasinventar zeigt, wie sich die Emissionen nach Sektoren seit 1990 verändert haben: Die Anteile für Verkehr, Landwirtschaft und synthetische Gase (z.B. für Kühlung) haben zugenommen, der Rest hat anteilmässig abgenommen. Abbildung angepasst nach [8].

Methan senken – vor allem im Energiesektor

Methan gilt international als zentrale Stellschraube für kurzfristigen Klimaschutz. Das grösste Reduktionspotenzial liegt dabei global betrachtet nicht in der Landwirtschaft, sondern im Energiesektor. Laut der Internationalen Energieagentur (IEA) könnten dort weltweit bis 2030 jährlich über 80 Megatonnen Methan eingespart werden durch:

- Abdichten von Lecks in Pipelines
- Modernisierte Infrastruktur
- Effizientere technische Verfahren

In der Landwirtschaft liegt das geschätzte Einsparpotenzial weltweit bei rund 30 Megatonnen Methan pro Jahr.

Abbildung 11: Methan-Einsparpotenzial^[43]



Im Energiesektor sowie in der Abfallwirtschaft könnte viel Methan eingespart werden, ohne die Ernährungssicherheit zu gefährden. Abbildung angepasst nach [34].



Um den Methanüberschuss in der Atmosphäre zu senken, müssen die Emissionen im Energiesektor durch modernisierte Infrastruktur und effizientere technische Verfahren gesenkt werden. Ein vollständiger Verzicht auf Rinderhaltung würde die Emissionen zwar ebenfalls senken, doch diese Strategie entzieht dem Ernährungssystem wichtige ökologische und versorgungssichernde Leistungen. Denn Klimaschutz alleine reicht nicht aus für ein nachhaltiges Agrar- und Ernährungssystem.

Wie unterscheiden sich graslandbasierte und intensive Tierhaltung in ihrer Klimawirkung?

Effizienz der Tierhaltungssysteme

Ein häufiges Argument zugunsten intensiver Tierhaltung lautet, sie sei «effizienter». Diese Behauptung stützt sich meist auf Berechnungen zur Öko-effizienz eines Produkts. Dabei ermittelt man etwa die Menge an ausgestossenen Treibhausgasen pro Kilogramm Milch oder Fleisch. Da Tiere in extensiver Graslandhaltung oft weniger Milch geben und langsamer wachsen, stossen sie mehr Emissionen pro Kilogramm Produkt aus als Tiere in intensiver Stallhaltung. Auch die tiergerechte Fütterung mit Raufutter erhöht die Methanemissionen.

Der einseitige Fokus auf Effizienz verdeckt jedoch zentrale Aspekte der Nachhaltigkeit. Eine zu intensive Landwirtschaft kann etwa zu einem Verlust an Bodenfruchtbarkeit führen und die langfristige Nutzung des Standorts unmöglich machen. Solche Folgen bleiben in produktbezogenen Bewertungen unsichtbar. Auch die Systemgrenzen einer Berechnung spielen eine Rolle: Betrachtet man z. B. nur den Ressourcenverbrauch vor Ort oder auch den Anbau und Import von Futtermitteln aus dem Ausland? Unterschiedliche Berechnungsmethoden und Systemgrenzen sowie eine einseitige Effizienzbewertung führen daher oft zu verzerrten Ergebnissen.

Unterschiedliche Bewertungsansätze für Klimabilanzen machen Vergleich schwer

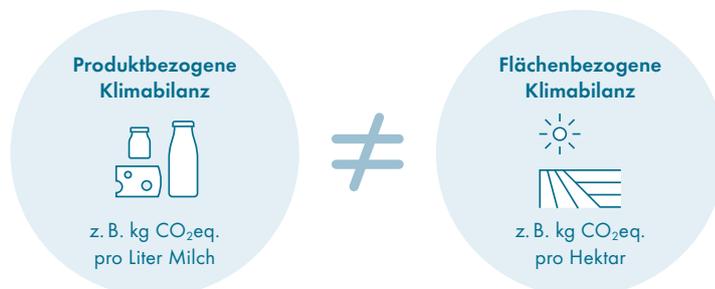
Obwohl auf internationaler Ebene Bemühungen laufen, Umwelt*- und Klimabilanzen vergleichbar zu machen, gelingt dies bislang nur eingeschränkt. Besonders der Biolandbau ist hier im Nachteil, da seine komplexen Systeme, wie der Kreislaufgedanke, in gängigen Modellen kaum abgebildet werden.

* Umweltbilanz = Lebenszyklusanalyse (LCA) = Eine systematische Methode zur Bewertung der Umweltauswirkungen eines Produkts, einer Dienstleistung oder eines Prozesses über deren gesamten Lebenszyklus, von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung.

Klimabilanz reicht alleine nicht aus

Produktbezogene Berechnungen erfassen die Effizienz, aber nicht die Gesamtemissionen, die am Ende entscheidend sind. Wenn die Klimabilanz als einziger Indikator genutzt wird, fehlen viele wichtige Aspekte für eine umfassende Nachhaltigkeitsbewertung.

Abbildung 12: Bewertungsansätze für Klimabilanzen



Klimabilanzen, die nach unterschiedlichen Methoden berechnet wurden, sind nicht direkt miteinander vergleichbar. Produktbezogene Emissionen erlauben Rückschlüsse auf die Effizienz eines Produkts, sind aber stark abhängig von den einbezogenen Faktoren. Flächenbezogene Emissionen müssen nach Kategorie der Fläche (z. B. Dauergrünland vs. Ackerland) differenziert werden, um eine sinnvolle Aussage zuzulassen.

Beispiel 1: Gladbacherhof-Studie vs. Schweizer Biobetriebe

Ein Beispiel liefert die «Gladbacherhof-Studie» aus Deutschland.^[10] Sie schliesst auf höhere Emissionen bei graslandbasierter Milchproduktion, allerdings nur als produktbezogene Klimabilanz auf Basis der Milchleistungen. Die zugrunde gelegte Leistung wurde nur angenommen und nicht gemessen und lag dabei deutlich unter dem, was auf über 40 graslandbasierten Schweizer Biobetrieben über sechs Jahre tatsächlich gemessen wurde.^[11] Auf Basis der realen Schweizer Daten ergibt sich für viele Betriebe ein geringerer CO₂-Fussabdruck pro kg Milch, als in der «Gladbacherhof-Studie» dargestellt.

Biolandbau braucht ganzheitliche Bewertungsmodelle

Ganzheitlich betrachtet kann eine standortangepasste und grasland-/weidebasierte Rinderhaltung die Klimabelastung reduzieren.



Neue Metastudien belegen: Weidehaltung kann weniger klimaschädlich sein als intensive Stallhaltung. Besonders biologische Systeme schneiden in der Klimabilanz sogar leicht besser ab – bei gleichzeitig geringerem Energieverbrauch und weniger Umweltbelastung durch Überdüngung und Bodenversauerung.

Beispiel 2: Weidehaltung nicht klimaschädlicher

Eine Metastudie der Universität Kiel^[12] wertete über 30 wissenschaftliche Arbeiten aus 15 Ländern aus und verglich die Klimawirkung der Milchproduktion in verschiedenen Systemen von weidebasiert bis intensive Stallhaltung. Das Ergebnis: Die graslandbasierte Milchproduktion kann je kg Milch weniger Treibhausgasemissionen verursachen als eine intensive Stallhaltung. Voraussetzungen sind ein Standort mit sehr guten Bedingungen für die Weidehaltung sowie Kühe, die das Raufutter optimal verwerten und in gute Milchleistungen umsetzen.^[13]

Beispiel 3: Review-Studie vergleicht Klimawirkungen

Eine weitere kürzlich im nature-Verlag erschienene Übersichtsstudie^[14] hat weltweit wissenschaftliche Publikationen ausgewertet, welche die Klimawir-

kung von konventionell und biologisch erzeugten Lebensmitteln vergleichen. Dabei zeigt sich, dass Rindfleisch und Milch aus biologischer Produktion ein tieferes Erderwärmungspotenzial pro Fläche und gleich hohes pro Produkteinheit mit sich bringen. Diese Feststellung basiert für Milch auf 22 und bei Rindfleisch auf 7 Studien. Der Unterschied ist nicht gross, doch der Vergleich fällt knapp zugunsten der biologischen Wiederkäuerprodukte aus.

Auch bei anderen Umweltwirkungen wie Bodenversauerung, Nährstoffüberangebot in den Ökosystemen und Energieverbrauch schneidet Biomilch in dieser Übersicht jeweils deutlich besser ab als konventionell erzeugte Milch.

Vergleichsstudie zeigt: Bioprodukte können klimafreundlicher sein

Biologisch erzeugte Milch und Rindfleisch haben ein geringeres Erderwärmungspotenzial pro Fläche und gleich hohes pro Produkteinheit wie konventionelle Produkte und überzeugen zusätzlich mit Vorteilen bei Energieverbrauch, Eutrophierung und Bodenversauerung.

Wie lassen sich die Methanemissionen der Wiederkäuer senken?

Zwei Strategien und ihre Grenzen

Zur Reduktion der Methanemissionen aus der Rinderhaltung stehen häufig zwei Ansätze im Fokus:

- **Reduktion der Tierbestände**, insbesondere der Wiederkäuer, aufgrund ihrer verdauungsbedingten Methanbildung
- **Steigerung der Produktivität pro Tier** durch intensivere Haltung, um mehr Lebensmittel im Verhältnis zu den Methanemissionen zu erzeugen

Beide Strategien stehen jedoch im Widerspruch zu einer graslandbasierten, nachhaltigen Tierhaltung, wie sie insbesondere im Biolandbau verfolgt wird.

1) Tierzahl verringern, wo sinnvoll

In Regionen wie Teilen Zentralasiens oder Nordchinas, wo Grasland aus wirtschaftlichen und politischen Gründen überweidet wird, kann eine Bestandsreduktion geboten sein: Zu viele Tiere schädigen dort die Grasnarbe und die Bodenstruktur.^[15]

In Europa und auch in der Schweiz zeigt sich ein anderes Bild: Zunehmend fehlen Tiere, um Dauergrünland in Bergregionen ausreichend zu nutzen und zu erhalten.^[16] Die rückläufige Bestossung führt zum Verlust wertvoller Landressourcen, die dann nicht mehr zur Lebensmittelproduktion beitragen können.^[5]

Weniger Kühe?

Für Schweizer Grasland nur im geringen Masse sinnvoll

Zu wenige Wiederkäuer auf Naturwiesen und -weiden führen dazu, dass diese Landressourcen für die Lebensmittelproduktion verloren gehen. Eine generelle Reduktion von Tierzahlen ist für das Schweizer Grasland darum eher nicht sinnvoll.



Im Biolandbau steht die graslandbasierte Fütterung mit robusten, standortangepassten Tieren im Vordergrund, nicht die Steigerung der Einzeltierleistung durch Kraftfutter.

2) Intensivierung – kein Ziel für den Biolandbau

Höhere Einzeltierleistungen durch Zucht und energiereiches Futter senken zwar die Methanemissionen pro Kilogramm Milch, bringen jedoch unerwünschte Nebenwirkungen mit sich:

- Hohe Milchleistungen setzen den Einsatz von energie- und eiweissreichem Kraftfutter voraus. Dieses wird auf Flächen im In- und Ausland angebaut, die auch für die Produktion pflanzlicher Lebensmittel für den Menschen genutzt werden könnten. Das widerspricht dem Prinzip einer graslandbasierten Produktion in biologischen Systemen.
- Statt auf maximale Produktionsleistung kommt es auf Kühe an, die Raufutter effizient verwerten können. Dieses Zuchtziel unterscheidet sich deutlich von jenem der intensiven Milch- und Fleischproduktion.

Effizienz statt Maximalleistung

Die Intensivierung über hohe Einzeltierleistungen senkt zwar den Methanausstoss pro Liter Milch, erfordert jedoch grosse Mengen Kraftfutter, das von Ackerbauflächen im In- und Ausland stammt. Das steht im Widerspruch zur graslandbasierten, biologischen Tierhaltung. Im Fokus steht nicht die maximale Leistung, sondern die effiziente Verwertung von Raufutter durch standortangepasste und robuste Tiere.

Einschätzung möglicher Massnahmen im Biolandbau

Für die Methanreduktion kommen Zucht, Verlängerung der Nutzungsdauer, verbessertes Weidemanagement, Fütterungsanpassung, und verbesserte Hofdüngerlagerung und -management als Strategien in Frage.

1) Bei der Zucht ansetzen

Auch auf Grasland lassen sich mit passenden Kühen angemessene Leistungen erzielen. Einige Rassen können aus hochwertigem Wiesen- und Weidefutter beachtliche Milchmengen erzeugen und dabei weniger klimaschädlich wirtschaften als kraftfutterintensive Systeme.^[12]

Robuste Tiere und Zweinutzungsrasen

In weniger ertragreichen Berglagen sind robustere Tiere oder Zweinutzungsrasen gefragt. Diese kommen mit dem Grasland in dieser Höhenlage aus, benötigen kein Kraftfutter und nutzen das Grasland effizient.

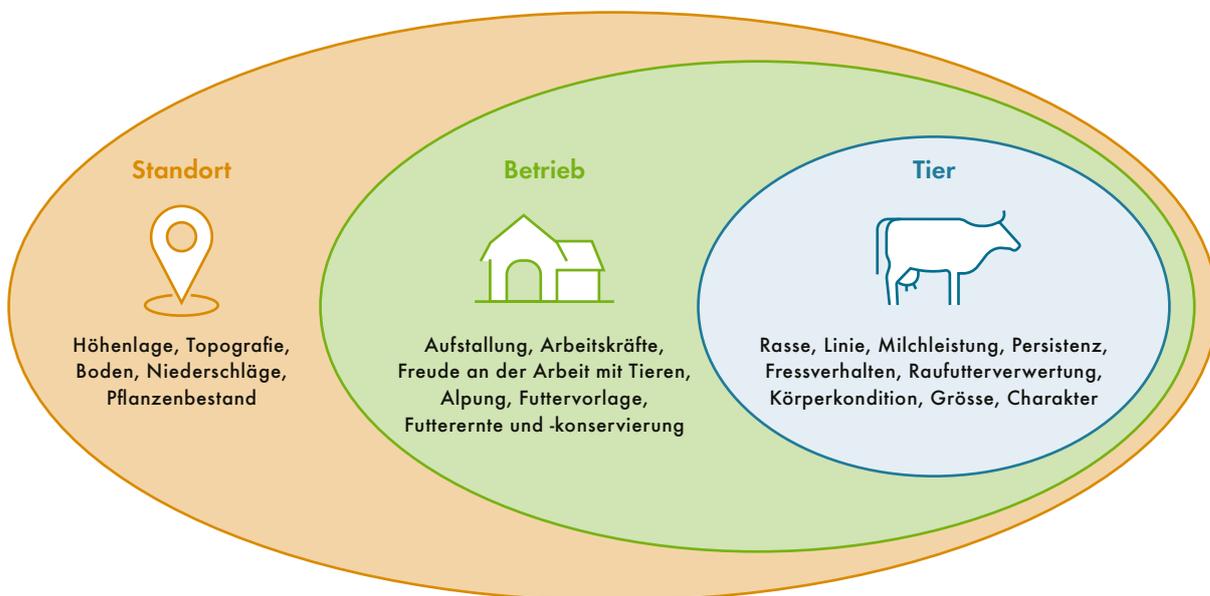
Zweinutzungsrasen und Gebrauchskreuzungen bieten zudem den Vorteil, dass Milch und Fleisch gemeinsam erzeugt werden und sie eine gute Klimabilanz aufweisen.^[17] Entscheidend ist dabei die Anpassung von Genotyp und Futterressourcen an den Standort. Nicht jede Rasse eignet sich für jeden Betrieb und pauschale Empfehlungen auf Basis einzelner Studien sind daher kaum sinnvoll.

FiBL Einschätzungsbogen Standortgerechte Milchviehzucht

Als Hilfsmittel zum Einschätzen, ob die Zucht den Gegebenheiten des Standorts und Betriebs entspricht, gibt es ein FiBL Tool, das kostenlos verfügbar ist unter:

shop.fibl.org > 1411 Einschätzungsbogen Standortgerechte Milchviehzucht

Abbildung 13: Standort, Tier und Betrieb im Einklang



Im Biolandbau sollen Tiere, Betrieb und Standort im Einklang stehen. Dies erscheint auf den ersten Blick simpel, birgt aber Herausforderungen in der Umsetzung. Auch der beste Futterbaustandort wird einem hochleistenden Tier nicht gerecht, wenn die betrieblichen Bedingungen nicht ausreichen – dazu zählen auch die verfügbare Arbeitszeit oder die persönlichen Interessen und das Lebensumfeld der Landwirt*innen und deren Mitarbeitenden. Ebenso kann ein personell und technisch bestens aufgestellter Betrieb einen klimatisch ungünstig gelegenen Standort nicht gänzlich wettmachen. Es gilt also, Standort, Betrieb und Herde genau zu analysieren und aufeinander abzustimmen.



Artenreiches Grundfutter, besonders Kräuter mit hohen Gehalten an Tanninen und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen, hat das Potenzial, die Methanemission der Wiederkäuer zu senken.

1) Methan über Fütterung reduzieren

Aus Sicht der Fütterung werden meist drei Wege genannt, um Methanemissionen zu senken. Diese sind aber oft schwierig umzusetzen und teils im Biokontext gar nicht erlaubt.

1.1) Pflanzenbasierte Stoffe und Kräuterzusätze

- Moderate Anteile bis 10 % in der Ration fördern Tiergesundheit, Proteinverwertung und Lebensmittelqualität.^[5]
- Förderung kräuterreicher Weiden und Wiesen ist sinnvoll, auch wenn der Effekt auf die Methanemissionen schwer messbar ist.^[18]
- Kräuter mit hohen Gehalten an Bitterstoffen und anderen Wirkstoffen können methanhemmend wirken.
- Nachteil: Hohe Dosierungen mit nachgewiesener Wirkung sind praktisch schwer umsetzbar, schon wegen des grossen Flächenbedarfs für den Anbau der Kräuter.^[19]

1.2) Synthetische Methanhemmer

Beispiel 3-NOP (Bovaer®)

- Zeigt in Langzeitstudien dauerhaft um 20 % reduzierte Methanemissionen über eine Laktation^[20], allerdings nur bei Holstein-Kühen und viel weniger beim Braunvieh (nur 13 %)^[21]
- Wirkt gezielt auf methanbildende Mikroorganismen (Archaeen) im Pansen, ohne andere Mikroorganismen anzugreifen.
- Beeinflusst das Pansenökosystem.

- Hat keine negativen Effekte auf Tiergesundheit, Pansenmilieu (pH, kurzkettige Fettsäuren), Milchleistung und Milchinhaltsstoffe.^{[18][22]}
- Nachteile:
 - Funktioniert nur bei kontinuierlicher Fütterung^[23] – daher derzeit nicht einsetzbar bei Weidehaltung oder reiner Heufütterung.
 - Ist eine synthetische Substanz und damit in der Biotierfütterung nicht zugelassen.

1.3) Intensivere Fütterung mit zuckerreichen Gräsern, Ölsaaten oder Energie- und Eiweisskonzentraten

- Mehr Konzentratfuttermittel oder Ölsaaten in der Ration steigern die Leistung und senken die Methanemissionen pro Kilogramm Futteraufnahme, da der Faseranteil in der Ration sinkt.^[24]
- Nachteile:
 - Widerspricht den Prinzipien der Graslandnutzung und erhöht die Lebensmittelkonkurrenz.
 - Ist angesichts der Limitierung auf 5 % Kraftfutter für den Biolandbau nicht umsetzbar.
- Es ist jedoch sinnvoll, den bei Bio Suisse erlaubten Kraftfutteranteil von 5 % so einzusetzen, dass Nährstoffgleichgewichte im Weidefutter ausgeglichen werden. Dadurch lässt sich die Verwertung des Weidegrases verbessern. Dies trägt zur Nachhaltigkeit bei.

3) Nutzungsdauer verlängern

Die Nutzungsdauer einer Milchkuh – also wie lange sie produktiv Milch gibt – ist ein entscheidender Faktor für ihre Klimabilanz.

Längere Nutzungsdauer – bessere Klimabilanz

Je länger das Tier lebt und leistungsfähig bleibt, desto besser verteilt sich der Stoffwechselumsatz und mit ihm die Methanemission aus Aufzucht und Haltung auf jedes produzierte Kilogramm Milch. Mit jeder Laktation steigt die Lebensleistung pro Tag, da die «nicht produktiven» Aufzuchtmonate relativ weniger ins Gewicht fallen (siehe Abbildung 15 auf Seite 19).

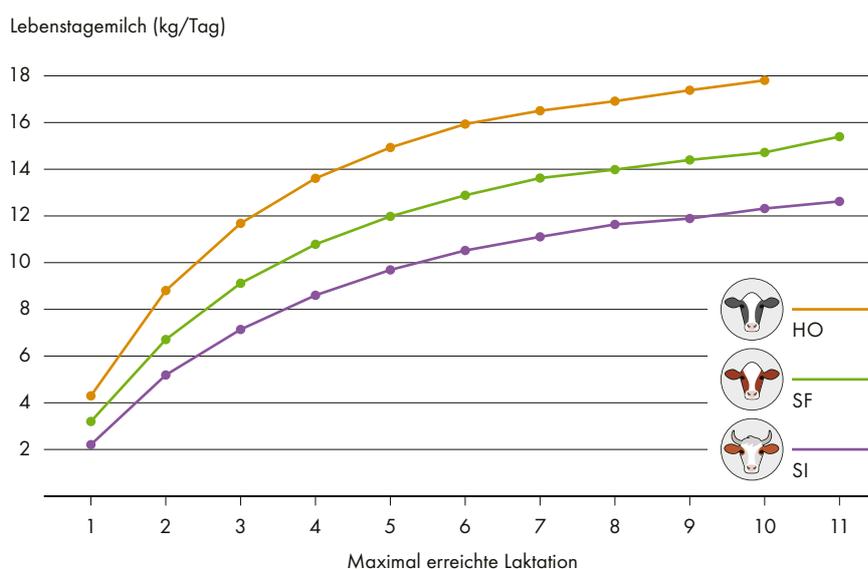
Bei vielen Schweizer Rassen steigt die Milchleistung mindestens bis zur fünften Laktation deutlich und bleibt danach mehrere Jahre auf hohem Niveau. Dennoch werden viele Kühe vorher geschlachtet, was nicht nur die Klimabilanz verschlechtert, sondern auch wirtschaftlich nachteilig sein kann. Derzeit werden Milchkühe in der Schweiz im Schnitt nach 3,0 bis 3,8 Laktationen geschlachtet und damit bevor sie ihr volles Leistungspotenzial erreicht haben.

Nachhaltige Effekte längerer Nutzungsdauer von Milchkühen

- Weniger Remontierungsbedarf > weniger Aufzuchttiere notwendig > bessere Klimabilanz pro kg Milch
- Mehr Gebrauchskreuzungen möglich > mehr Kälber für die Mast nutzbar > Fleischproduktion über graslandbasierte Mastssysteme direkt aus der Milchviehhaltung möglich > für gleichbleibendes Fleischangebot weniger Mutterkühe nötig > bessere Klimabilanz pro kg Milch und Fleisch (siehe Abbildung 16 auf Seite 19)^[25]
- Längere Nutzungsdauer bei Zweinutzungsrassen > bessere Klimabilanz durch gekoppelte Milch- und Fleischerzeugung^{[25][26][27]}

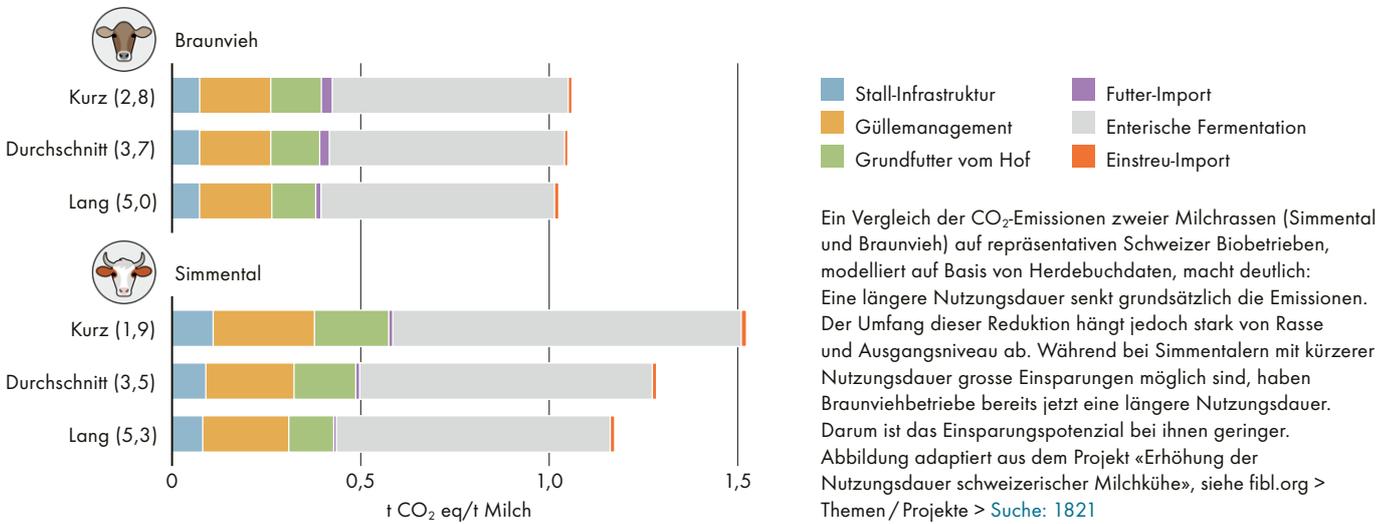
Für eine lange Nutzungsdauer sind eine gute Gesundheit und Fruchtbarkeit entscheidend. Sie hängen unter anderem davon ab, ob der Betrieb die Ansprüche der Kuh erfüllt, die sich aus ihrem genetischen Leistungspotenzial ergeben. Je höher die Leistung, desto höher sind die Anforderungen an Haltung und Fütterung.

Abbildung 14: Milchleistung und Nutzungsdauer



Die Lebenstagemilch (kg Milch pro Lebenstag) steigt mit längerer Nutzungsdauer stets an. Die drei Rassen Holstein (HO), Swiss Fleckvieh (SF) und Simmentaler (SI) zeigen beispielhaft das Spektrum von anspruchsvoll (HO) bis anpassungsfähig (SI). Eine längere Nutzungsdauer ist dabei in jedem Fall vorteilhaft. Abbildung adaptiert aus dem Projekt «Erhöhung der Nutzungsdauer schweizerischer Milchkühe», das vom BLW und zahlreichen Branchen- und Labelorganisationen unterstützt wurde, siehe fiBL.org > Themen / Projekte > Suche: 1821

Abbildung 15: Vergleich der Klimabilanzen in Tonnen CO₂eq pro Tonnen Milch von Braunvieh und Simmentalern mit kurzer, durchschnittlicher und langer Nutzungsdauer (Jahre)



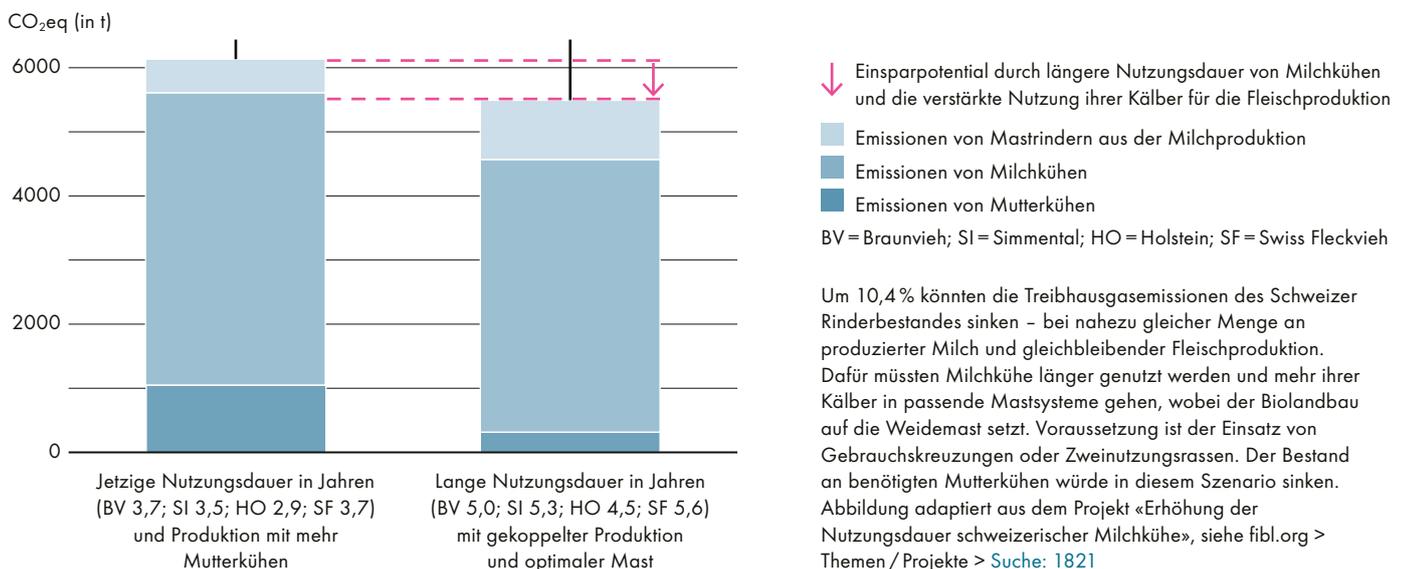
Klimaschonende Fleischproduktion aus der Milchviehhaltung

Ein Übergang zu längeren Nutzungsdauern bei Milchkühen kann nicht nur die Klimabilanz verbessern, sondern auch zur Fleischversorgung beitragen. Wird das Aufzuchtmanagement optimiert und verstärkt auf Gebrauchskreuzungen gesetzt, können mehr Kälber aus der Milchviehhaltung für die Mast genutzt werden, ohne zusätzliche Mutterkühe zu halten. So bleibt die Fleischproduktion stabil, während sich die Treibhausgasemissionen der gesamten Rinderpopulation um über 10 % senken lassen (siehe Abbildung 16).

Milch und Fleisch kombinieren

Wird Fleisch zunehmend aus der Milchviehhaltung gewonnen, etwa durch Gebrauchskreuzungen und Zweinutzungsrassen, kann auf zusätzliche Mutterkühe verzichtet werden. So lässt sich das Fleischangebot sichern und die Emissionen aus der Rinderhaltung senken.

Abbildung 16: Weniger Emissionen bei gleicher Fleischmenge durch längere Nutzungsdauer



4) Weidemanagement optimieren

Dauergrünland speichert Kohlenstoff – vorausgesetzt, es wird sorgsam bewirtschaftet. Der Humusaufbau erfolgt über viele Jahre und erreicht ein stabiles Niveau nur, wenn die Fläche nicht übernutzt wird. Bei zu intensiver Beweidung sinken Pflanzenmasse und Wurzelanteile, und der Humusgehalt nimmt ab.

Moderne Weidesysteme

Portionenweide oder Mob Grazing fördern kurze, gezielte Weidephasen mit langen Ruhezeiten. Besonders in tropischen Regionen wurde gezeigt, dass solche Systeme das Wurzelwachstum stimulieren, die unterirdische Biomasse erhöhen und den Kohlenstoffaufbau im Boden fördern.^[27]

Gutes Weidemanagement hilft bei Humuserhalt

Dauergrünland kann langfristig Kohlenstoff speichern und wird so zur Klimaschutzfläche.

5) Hofdüngerlagerung und -management verbessern

Hofdünger umfasst alle organischen Düngematerialien, die direkt auf dem Betrieb anfallen und wiederverwendet werden:

- Fest: Stallmist, Mistkompost, Gärgut
- Flüssig: Gülle, Jauche, Gärgülle

Stallmist entsteht bei der Haltung im Stall und enthält Stroh, Einstreu und festes organisches Material. Gülle und Jauche sind flüssige organische Dünger, die aus unterschiedlichen Anteilen von tierischem Harn und Kot bestehen. Gülle hat durch den höheren Trockenmasse- / Kot-Anteil eine höhere Düngewirkung als Jauche.

Kompostierung beschreibt die aerobe Umsetzung von organischer Substanz. Dabei werden Nährstoffe und CO₂ freigesetzt und die organische Substanz wird in stabilere Formen umgewandelt. Bei der Mistkompostierung wird Stallmist durch Belüftung und Bewegung in kontrollierten Zonen aerob (mit Sauerstoffzufuhr) abgebaut. Dieser Prozess:

- reduziert Methan-Emissionen deutlich,^[28]
- verbessert die Stabilität, Düngerqualität und Hygiene,^{[28][29]}
- stabilisiert die Bodenstruktur.^[28]

Emissionsquellen aus Hofdünger

Hofdünger sind eine Quelle für die Treibhausgase Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), sowie für Ammoniak (NH₃) und Stickoxide. Letztere gelangen in die Umwelt, führen dort zu indirekten Lachgasemissionen und tragen durch Eutrophierung (Nährstoffüberangebot) zum Biodiversitätsverlust bei. Ein erheblicher Teil der Ammoniakemissionen entsteht nicht auf der Weide, sondern:

- in der Stallhaltung,
- bei der Lagerung von Hofdünger,
- beim Ausbringen von Gülle und Mist.

Hofdüngerbasierte Recyclingdünger wie Gärgülle oder Gärgut führen nur bedingt zu einer Emissionsreduktion.^[30] Generell variieren entscheidende Eigenschaften der Hofdünger wie Nährstoffanteil und Trockensubstanz stark nach Stallhaltungssystem und Art der Verarbeitung. Da einzelne Massnahmen auch zur Verlagerung der Emissionen entlang der Verarbeitungskette führen können, ist es wichtig, die Gesamtwirkung von Stallhaltung, Lagerung und Ausbringung zu betrachten.

Tabelle 3: Emissionsminderung

Massnahme	Wirkung
Mist kompostieren	Reduziert CH ₄ /NH ₃ durch aeroben Abbau ^[31] und N ₂ O-Emissionen aus dem Boden ^[32]
Gülle abdecken und Lagerzeit verkürzen	Verhindert Emissionen während der Lagerung ^[33]
Harn-Mist-Trennung im Stall	Reduziert Ammoniakbildung im Stall ^[34]
Injektion/bodennahe Ausbringung	Verringert Ammoniakemissionen bei der Ausbringung ^[34]
Schnelles Einarbeiten (innerhalb 1 Stunde)	Verringert Emissionen nach der Ausbringung ^[34]
Biogasanlagen (Hofdünger vergären, Reststoffe kompostieren)	Reduziert CH ₄ -Emissionen bei der Lagerung ^[34] ; Risiko höherer NH ₃ -Emissionen bei der Lagerung ^[35] und Ausbringung ^[36]
Optimale Ausbringung	Kühle Witterung, direkt vor Regen, bei Windstille: reduziert NH ₃ -Emissionen ^[34] ; bedarfsgerechte Düngung minimiert N ₂ O-Emissionen

CH₄ = Methan; NH₃ = Ammoniak; N₂O = Lachgas

Warum reicht Klimaschutz für eine zukunftsfähige Landwirtschaft allein nicht aus?

Die Eindämmung des Klimawandels ist eine der drängendsten Aufgabenstellungen unserer Zeit. Er betrifft alle Lebensbereiche, auch die Landwirtschaft. Doch er ist nicht die einzige Krise, die uns fordert: Die Biodiversität schwindet, Bestäuberinsekten verschwinden, Böden verarmen, Gewässer werden überdüngt, Kulturland geht verloren.

Klimaschutz allein reicht nicht aus

Wer sich allein auf den Klimaschutz konzentriert, läuft Gefahr, andere zentrale Nachhaltigkeitsziele aus dem Blick zu verlieren. Nur ein ganzheitlicher Ansatz schützt langfristig Umwelt, Ernährung und Lebensgrundlagen.

Das gelingt am besten mit einer kreislauforientierten Landwirtschaft, in der die Tierhaltung auf Grasland basiert.

Standortbezug als Schlüssel

In der Weidewirtschaft werden Tierzahlen und Futterbasis an lokale Bedingungen angepasst. Dadurch entstehen weniger Nährstoffüberschüsse, weniger Umweltbelastung und wertvolle Proteine aus Flächen, die sonst nicht genutzt werden könnten. Durch die Nutzung der Ressourcen vom Grasland wird die Flächenkonkurrenz zwischen pflanzlichen Nahrungsmitteln für den Menschen und Futtermitteln für das Tier reduziert. Transportwege sind kürzer, Kulturlandschaften werden erhalten und Wiesen bleiben Lebensraum für Insekten, Vögel und Bodenlebewesen.

Mehr als nur Klimabilanz

Eine nachhaltige Landwirtschaft der Zukunft braucht mehr als die Reduktion von Treibhausgasen.

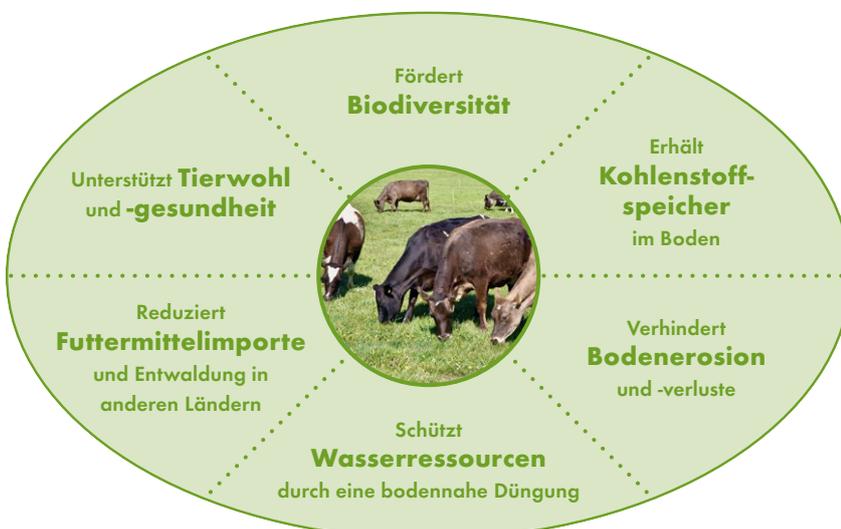
Sie muss:

- Biodiversität fördern, um Ökosysteme stabil zu halten.
- Böden und Wiesen erhalten, die Kohlenstoff speichern.
- Wasser durch bodengebundene Tierhaltung schützen.
- Ausgewogene, lokale Proteinquellen sichern, die nicht auf Importen mit ausgelagerten negativen Umweltwirkungen beruhen.

Nachhaltigkeit braucht Kreislaufgedanken

Klimaschutz allein reicht nicht. Eine zukunftsfähige Landwirtschaft muss auch Böden, Wasser und Biodiversität schützen und regionale Proteinquellen sichern. Graslandbasierte Tierhaltung ist ein zentraler Baustein dafür: Sie nutzt lokale Ressourcen effizient, reduziert Umweltbelastungen, speichert Kohlenstoff und verbindet Ernährungssicherheit mit Ökosystemschutz.

Abbildung 17: Leistungen der graslandbasierten Tierhaltung



Graslandbasierte Tierhaltung kombiniert die Förderung der Kohlenstoffbindung im Boden mit zahlreichen anderen Leistungen.

Referenzen

- 1 Mottet A. et al. (2017). Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, Volume 14, Pages 1-8, ISSN: 2211-9124, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.001>.
- 2 Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF, Bundesamt für Landwirtschaft BLW (2024). Agrarbericht 2024. Bern. Bundesamt für Landwirtschaft.
- 3 Moll-Mielewicz J. et al. (2023). Organic carbon contents of mineral grassland soils in Switzerland over the last 30 years. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 342, 108258, ISSN: 0167-8809, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108258>.
- 4 Leifeld J. et al. (2005). Carbon stocks in Swiss agricultural soils predicted by land-use, soil characteristics, and altitude. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 105, Issues 1–2, Pages 255-266, ISSN 0167-8809, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.03.006>.
- 5 Leiber F. (2022). Chapter 10 - Let them graze! Potentials of ruminant production outside the feed-food competition. Editor(s): Nadia El-Hage Scialabba, *Managing Healthy Livestock Production and Consumption*, Academic Press, Pages 137-148, ISBN: 9780128230190, DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823019-0.00009-X>.
- 6 Wolf J et al. (2017). Revised methane emissions factors and spatially distributed annual carbon fluxes for global livestock. *Carbon Balance Manag.* Sep 29;12(1):16, DOI: 10.1186/s13021-017-0084-y. PMID: 28959823; PMCID: PMC5620025.
- 7 Umweltbundesamt (UBA). Treibhausgas-Emissionen in Deutschland. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung>, zuletzt abgerufen am 7. August 2025.
- 8 Bundesamt für Umwelt (BAFU). Treibhausgasinventar der Schweiz. Online: www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/daten/treibhausgasinventar.html, zuletzt abgerufen am 7. August 2025.
- 9 Ritchie H. et al. (2020). Greenhouse gas emissions. Published online at OurWorldinData.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>, zuletzt abgerufen am 7. August 2025.
- 10 Eisert J. et al. (2025). Transforming the feeding regime towards low-input increases the environmental impact of organic milk production on a case study farm in central germany. *Int J Life Cycle Assess* 30, Pages 79–92, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11367-024-02382-y>.
- 11 Leiber F. et al. (2017). Implications of feed concentrate reduction in organic grassland-based dairy systems: a long-term on-farm study. *Animal*, Volume 11, Issue 11, Pages 2051-2060, ISSN: 1751-7311, DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731117000830>.
- 12 Lorenz H. et al. (2019). Is low-input dairy farming more climate friendly? A meta-analysis of the carbon footprints of different production systems. *Journal of Cleaner Production*, Volume 211, Pages 161-170, ISSN: 0959-6526, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.113>.
- 13 Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU): CO₂-Fußabdruck von Milchkühen in Schleswig-Holstein. News-Portal. Veröffentlicht am 17. Januar 2020. Online: <https://www.uni-kiel.de/de/detailansicht/news/014-co2-fussabdruck>, zuletzt abgerufen am 7. August 2025.
- 14 Hashemi F. et al. (2024). Organic food has lower environmental impacts per area unit and similar climate impacts per mass unit compared to conventional. *Commun Earth Environ* 5, 250, DOI: <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01415-6>.
- 15 Shang Z.H. et al. (2014). The sustainable development of grassland-livestock systems on the Tibetan plateau: problems, strategies and prospects. *The Rangeland Journal*, 36, Pages 267-296, DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/RJ14008>.
- 16 Bernues et al. (2011). Sustainability of pasture-based livestock farming systems in the European Mediterranean context: Synergies and trade-offs. *Livestock Science*, Volume 139, Issues 1–2, Pages 44-57, ISSN: 1871-1413, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.018>.
- 17 Zehetmeier M. et al. (2012); Does increasing milk yield per cow reduce greenhouse gas emissions? A system approach. *Animal*, 6:1, Pages 154-166, DOI: 10.1017/S1751731111001467.
- 18 FiBL Daten, Tonn et al., 2025, in Vorbereitung.
- 19 Dittmann M.T. & Leiber F. (2024). Effect size and land-requirements of plant-based feeding interventions to reduce methane emissions from cattle and sheep in European subalpine regions. *Animal Feed Science and Technology*, Volume 308, 115884, ISSN: 0377-8401, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2024.115884>.
- 20 Van Gastelen S. et al. (2024) Long-term effects of 3-nitrooxypropanol on methane emission and milk production characteristics in Holstein-Friesian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 107:5556-5573, DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24198>.
- 21 Islam M.Z. et al. (2025). Divergent effects of 3-nitrooxypropanol on enteric methane emissions in Holstein and Brown Swiss cows, and its lack of synergy with acacia tannin extract, *Animal*, Volume 19, Issue 9, 101603, ISSN: 1751-7311, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2025.101603>.
- 22 Martins L.F. et al. (2025). Lactational performance effects of 3-nitrooxypropanol supplementation to dairy cows: A meta-regression. *J. Dairy Sci.* 10:1538-1553, DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2024-25653>.
- 23 Duin E.C. et al. (2016). Mode of action uncovered for the specific reduction of methane emissions from ruminants by the small molecule 3-nitrooxypropanol. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 113 (22) 6172-6177, DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1600298113>.

- 24 Arndt C. et al. (2022). Full adoption of the most effective strategies to mitigate methane emissions by ruminants can help meet the 1.5 °C target by 2030 but not 2050, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 119 (20) e2111294119, DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.2111294119>.
- 25 Probst S. et al. (2019). Treibhausgasemissionen aus der gekoppelten Milch- und Fleischproduktion in der Schweiz. *Agrarforschung Schweiz*, Nr. 10 (11-12), S. 440-445, Online: <https://www.agrarforschungschweiz.ch/2019/11/treibhausgasemissionen-aus-der-gekoppelten-milch-und-fleischproduktion-in-der-schweiz/>, zuletzt abgerufen am 7. August 2025.
- 26 Pfeifer C. et al. (2025). Quantifying the Contributing Potential of European Grasslands to Food Protein and Organic Manure in a Circular Food System. *Grass Forage Sci*, 80: e12713, DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12713>.
- 27 Bai Y. und Cotrufo M.F. (2022). Grassland soil carbon sequestration: Current understanding, challenges, and solutions. *Science* 377, 603-608, DOI: [10.1126/science.abo2380](https://doi.org/10.1126/science.abo2380).
- 28 Mäder P. et al (2022). Boden und Klima. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Frick. Unter: shop.fibl.org > 2517.
- 29 Böhler D. and Niggli J. (2025). Hof- und Recyclingdünger im Biolandbau. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Frick. Unter: shop.fibl.org > 1800.
- 30 Agostini L. et al. Klimawirkung von optimalen Recyclingdüngern im Biologischen Landbau - Teil 2. Beitrag 17. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Unter: orgprints.org > 53861.
- 31 Fuchs J.G. et al. (2022). Optimierte Kompostierung von Mist im biologisch-dynamischen System. Projektbericht, Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Frick. Unter: orgprints.org > 52303.
- 32 Skinner C. et al. (2019). The impact of long-term organic farming on soil-derived greenhouse gas emissions. *Sci Rep* 9, 1702 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-38207-w>.
- 33 Bioaktuell.ch: «Düngemanagement im Klimawandel». Online: <https://www.bioaktuell.ch/nachhaltigkeit/klima/klimamassnahmen/duengung>; zuletzt abgerufen am 7. August 2025.
- 34 FiBLFilm: Organische Dünger im Vergleich: Wirkung auf Klima, Ertrag und Bodenleben (Recycle4Bio). Online: <https://www.youtube.com/watch?v=EU-VevU3ZH8>; zuletzt abgerufen am 7. August 2025.
- 35 Kupper et al. (2020). Ammonia and greenhouse gas emissions from slurry storage - A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 300, 2020, 106963, ISSN: 0167-8809, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106963>.
- 36 Efosa et al. (2025). Ammonia emissions after trailing hose application of digestates and cattle slurry. *Nutr Cycl Agroecosyst* 130, 419–426 (2025). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10705-025-10407-7>.
- 37 Bundesamt für Statistik (BFS). Die Schweiz in Zahlen – Statistisches Jahrbuch 2022/2023. Veröffentlicht am 30. November 2023, Online: <https://www.bfs.admin.ch/asset/de/28905449>, zuletzt abgerufen am 7. August 2025.
- 38 Bio Suisse (2025). Richtlinien für die Erzeugung, Verarbeitung und den Handel von Knospe-Produkten. Online: <https://www.bio-suisse.ch/de/unser-verband/verbandsintern/richtlinien.html>, abgerufen am 7. August 2025.
- 39 Forster P. et al. (2021). The Earth's Energy Budget, Climate Feedbacks, and Climate Sensitivity. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte V. et al (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, Pages 923–1054, DOI: [10.1017/9781009157896.009](https://doi.org/10.1017/9781009157896.009).
- 40 Neu U. (2022) Klimawirkung und CO₂-Äquivalent-Emissionen von kurzlebigen Substanzen. *Swiss Academies Communications* 17 (5), DOI: doi.org/10.5281/zenodo.6328287.
- 41 International Energy Agency (IEA). Global Methane Tracker 2024. Understanding Methane Emissions. Paris: IEA, März 2024. Online: <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2024/understanding-methane-emissions>, Lizenz: CC BY 4.0; zuletzt abgerufen am 7. August 2025.
- 42 Saunio et al. (2025): Global Methane Budget 2000-2020, *Earth System Science Data*, Volume 17, Issue 5, DOI: <https://doi.org/10.5194/essd-17-1873-2025>.
- 43 International Energy Agency (IEA) in Zusammenarbeit mit der Climate and Clean Air Coalition und dem United Nations Environment Programme. The Imperative of Cutting Methane from Fossil Fuels: An assessment of the benefits for the climate and health. Veröffentlichung: Oktober 2023. Lizenz: CC BY 4.0. Online: <https://www.iea.org/reports/the-imperative-of-cutting-methane-from-fossil-fuels>, abgerufen am 7. August 2025.

Weiterführende Informationen

Publikationen

**Einschätzungsbogen und Merkblatt
«Standortgerechte Milchviehzucht»**
shop.fibl.org > [1411](#)

Merkblatt «Boden und Klima»
shop.fibl.org > [2517](#)

Merkblatt «Hof- und Recyclingdünger im Biolandbau»
shop.fibl.org > [1800](#)

Merkblatt «Klimaschutz auf Biobetrieben»
shop.fibl.org > [1552](#)

Bio Suisse Merkblatt zu Biolandbau und Klimaschutz»
bioaktuell.ch > Nachhaltigkeit > Klima > Klimawandel und
Biolandbau > [Bio Suisse Merkblatt zu Biolandbau und Klimaschutz](#)

Buch «Die Kuh ist kein Klimakiller»
Idel Anita, Die Kuh ist kein Klimakiller, Metropolis Verlag, 2024,
ISBN: 978-3-7316-1573-6

Wissenschaftliche Publikation zum DOK-Versuch
Krause H.M. et al. (2022). Biological soil quality and soil organic
carbon change in biodynamic, organic, and conventional farming
systems after 42 years. Agron. Sustain. Dev. 42, 117 (2022). DOI:
<https://doi.org/10.1007/s13593-022-00843-y>.

Websites

MeinHofKompass
Der digitale Wegweiser für eine ökologische, soziale und
ökonomische Schweizer Biolandwirtschaft!
app.meinhofkompass.ch

Podcast FiBL Focus

Kuh und Klima
fibl.org > Infothek > Podcast > FiBL Focus > [Folge Nr. 103](#)

Die Landwirtschaft – Klimakiller oder Klimaretter?
fibl.org > Infothek > Podcast > FiBL Focus > [Folge Nr. 11](#)

**Klimaneutrale Landwirtschaft –
nicht nur eine Aufgabe der Landwirt*innen**
fibl.org > Infothek > Podcast > FiBL Focus > [Folge Nr. 23](#)

Der klimapositive Biolandbau – eine politische Mär?
fibl.org > Infothek > Podcast > FiBL Focus > [Folge Nr. 37](#)

Video FiBLFilm

**Organische Dünger im Vergleich: Wirkung auf Klima, Ertrag
und Bodenleben**
youtube.com > FiBLFilm > [Organische Dünger](#)

**Hochgrasbeweidung oder Mob-Grazing: Weidemanagement
an die Folgen des Klimawandels anpassen**
youtube.com > FiBLFilm > [Hochgrasbeweidung oder Mob-Grazing](#)



BIOAktuell.ch

bioaktuell.ch/Nachhaltigkeit >
[Klima](#)

Impressum

Herausgebende Institutionen

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL
Ackerstrasse 113, Postfach 219, 5070 Frick, Schweiz
Tel. +41 (0)62 865 72 72
info.suisse@fibl.org, fibl.org

Bio Suisse
Peter Merianstrasse 34, 4052 Basel, Schweiz
Tel. +41 (0)61 204 66 66
bio@biosuisse.ch, www.biosuisse.ch

Autor*innen: Florian Leiber, Lin Bautze, Anna Bieber,
Verena Bühl, Adrian Müller, Catherine Pfeifer (alle FiBL Schweiz)

Mitarbeit: Lucilla Agostini, Aline Dallo, Hanna Frick, Hans-Martin
Krause (alle FiBL Schweiz)

Durchsicht: Jasmin Hufschmid (Bio Suisse), Markus Steffens
(FiBL Schweiz)

Redaktion: Phie Thanner (FiBL Schweiz)

Gestaltung: Brigitta Maurer (FiBL Schweiz)

Fotos: Thomas Alföldi (FiBL Schweiz): S. 5,14,15,21; Marion
Nitsch (nitsch.ch): S. 1, 16; Corinne Obrist (FiBL Schweiz): S. 2, 7;
Pixabay.com: S. 12

FiBL Art.-Nr.: 1828

Permalink: orgprints.org/id/eprint/56222/

Empfohlene Zitierweise: Leiber F. et al. (2025). Kuh und Klima.
Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Frick. Unter:
shop.fibl.org > [1828](#)

Das Merkblatt steht unter shop.fibl.org auch zum kostenlosen
Download zur Verfügung.

Alle Angaben in diesem Merkblatt basieren auf bestem Wissen
und der Erfahrung der Autor*innen. Trotz grösster Sorgfalt sind
Unrichtigkeiten und Anwendungsfehler nicht auszuschliessen.
Daher können Autor*innen und Herausgeber keinerlei Haftung
für etwa vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten, sowie für Schäden
aus der Befolgung der Empfehlungen übernehmen.

2025 © FiBL

Für detaillierte Copyright-Informationen siehe
fibl.org/de/copyright