

Wiederkäuerhaltung als Beitrag zur Klimaneutralität



W. Windisch
TUM School of Life Sciences
Technische Universität München

Narrative bestimmen die Diskussion um Nutztiere

- Nutztiere sind Nahrungskonkurrenten des Menschen
- Nutztiere verursachen hohe Emissionen und belasten die Umwelt
- Methan: *Klimakiller Kuh*, Rindfleisch heizt die Erdatmosphäre an
- Es gibt Alternativen zu Nutztieren (Insekten, *cellular meat*, vegane Ersatzprodukte)
-

Die Schlussfolgerung: je weniger Nutztiere, desto gesünder – gereinigter – gesegnet

Narrativ: Eine sinnstiftende „Erzählung“ mit großer emotionaler Strahlkraft im Sinne einer Orientierung gegenüber einer übergroßen Herausforderung und/oder Bedrohung. Im Vordergrund steht nicht der Wahrheitsgehalt, sondern die unanfechtbare Legitimation des eigenen Handelns.

Wiederkäuerhaltung als Beitrag zur Klimaneutralität

Die Rolle der Nutztiere im agrarischen Stoffkreislauf

Zielkonflikt zwischen Umweltschutz, Effizienz und Lebensmittelkonkurrenz

Alternativen in Sicht?

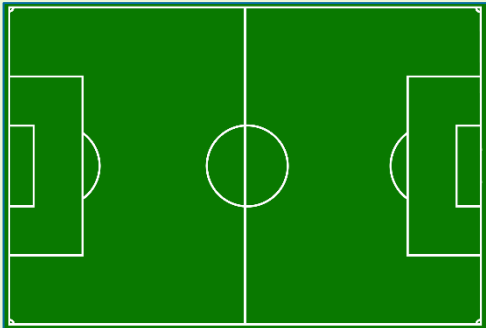
Wohin geht die Reise?

Die landwirtschaftliche Nutzfläche wird bedrohlich knapp

Global verfügbare landwirtschaftliche Nutzfläche in m²/Mensch:

Jahr 1970	3800
Jahr 2020	2400
Jahr 2050	1500

(Deutschland aktuell ca. 2300 m²/Mensch)



Wie viele Menschen muss ein Fußballfeld (7400 m²) pro Jahr ernähren?

jetzt	3 Menschen
im Jahr 2050	> 5 Menschen

Was ist das überhaupt für eine Nutzfläche, was wächst da?



Von Simon Koopmann - Eigenes Werk, CC BY-SA 2.0 de, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2547740>

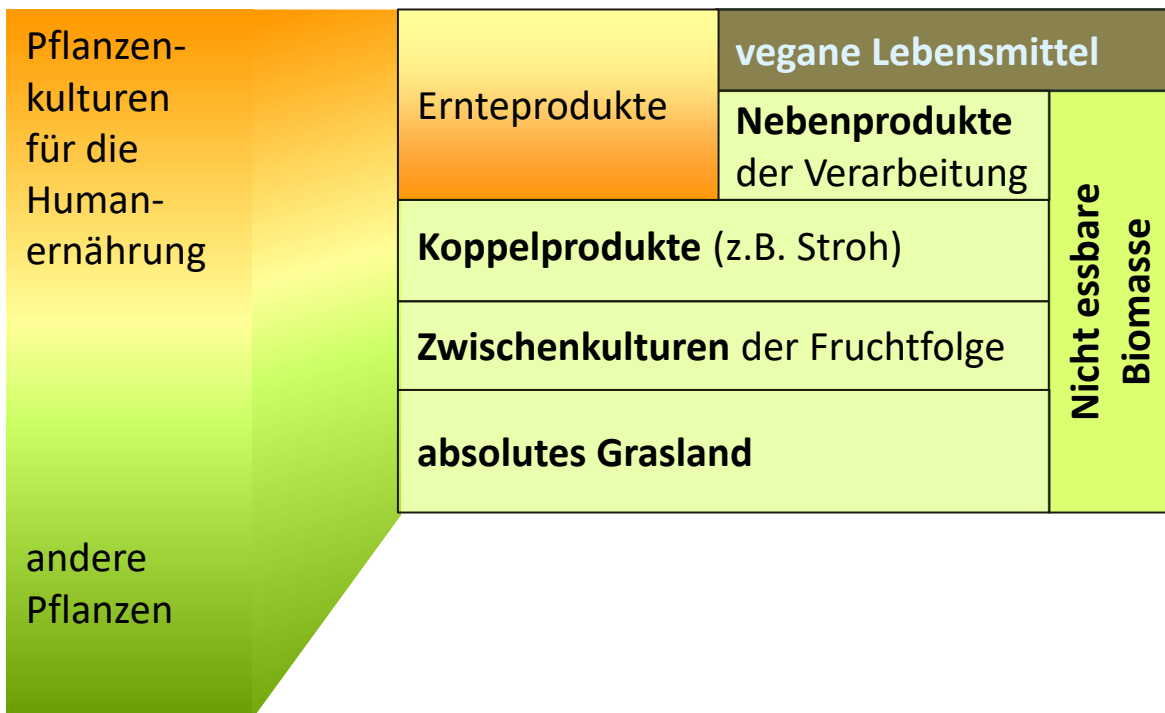
Wieviel von der sichtbaren Biomasse ist überhaupt essbar?



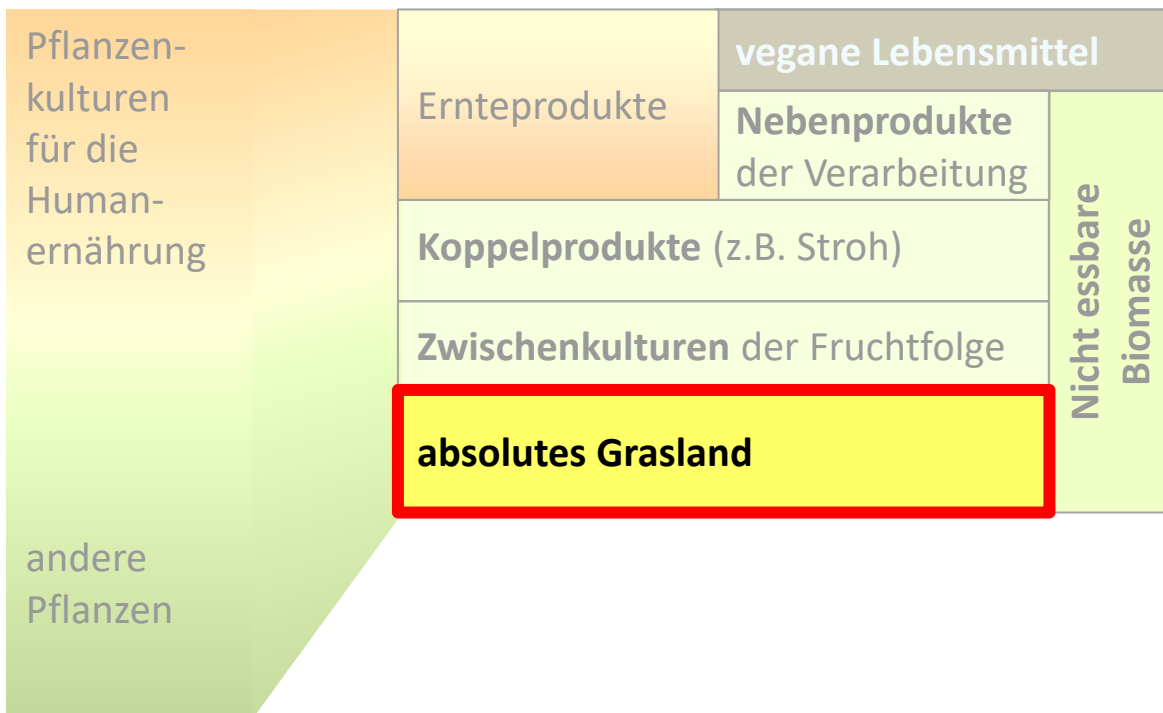
Von Elmschrat bearbeitet von VH-Halle - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11032439>

**Landwirtschaft erzeugt primär Biomasse.
Nur ein kleiner Anteil der Biomasse ist essbar.**

Die Landwirtschaft erzeugt überwiegend nicht essbare Biomasse



Die Landwirtschaft erzeugt überwiegend nicht essbare Biomasse



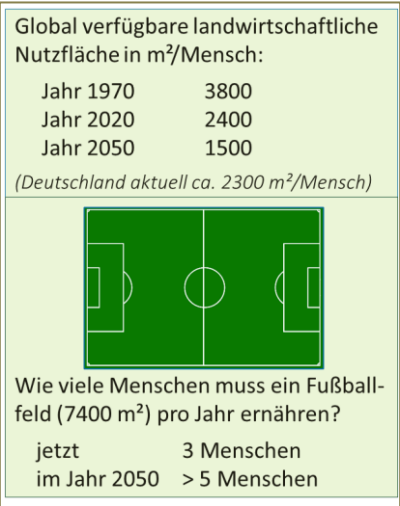
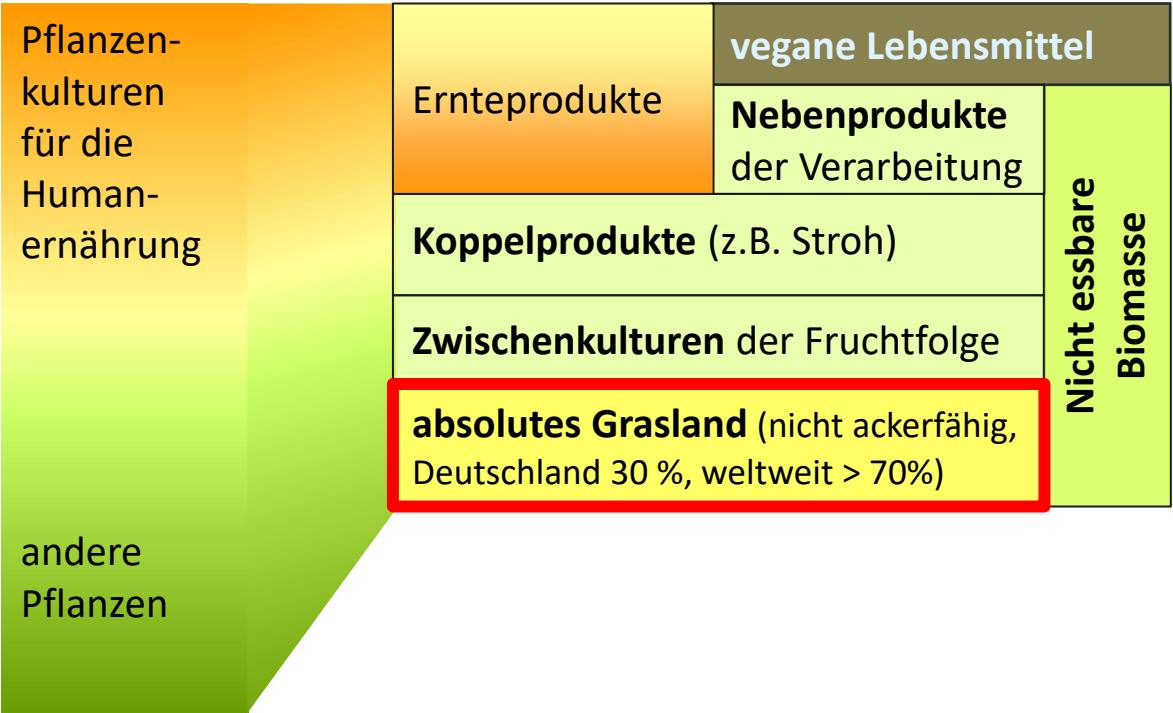
Absolutes Grasland kann nicht in Ackerland überführt werden (liefert keine vegane Nahrung) aufgrund von:

- Klima: zu feucht/trocken, Vegetationsperiode zu kurz.
- Topographie: steil, felsig, Überschwemmungsgebiet.
- Die Umwandlung würde enorme Mengen an CO₂ freisetzen (ähnlich wie Rodung von Urwald).

Absolutes Grasland bildet den Großteil der landwirtschaftlichen Nutzflächen:

- >70% der weltweiten Nutzfläche
- 40 – 70% in alpinen Regionen
- ca. 30% mitteleuropäische Regionen mit intensivem Ackerbau (z.B. Deutschland)

Die Landwirtschaft erzeugt überwiegend nicht essbare Biomasse



Weltweit gesehen ist nur der Strafraum des Fußballfeldes ackerfähig.

Grasland ist eine fundamentale Quelle an Biomasse (nicht-essbar!).

Weidetiere ersetzen die natürliche Funktion der „Megafauna“ und schaffen offene Graslandschaften mit hoher Biodiversität

Die **Megafauna** hält den Wald zurück:
Büffel, Antilopen, Elefanten, Zebras,...
~~Auerochsen, Wildschafe, Mammuts~~
...bereits in der Steinzeit ausgerottet!

Offene Graslandschaft in Afrika



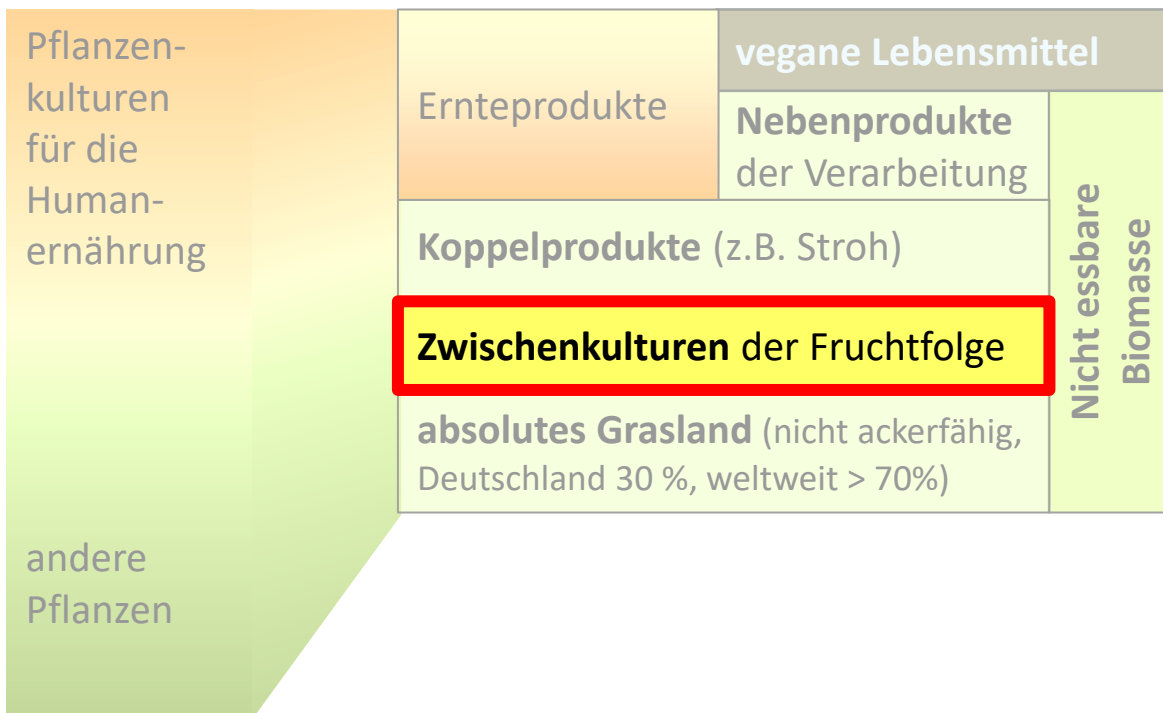
Source of image: Pablo Manzano, own work

Von Schafen gestaltete, offene Graslandschaft (Rhön, Deutschland)



Von Ortrun Humpert (Schäferei Humpert) – eigenes Werk; mit freundlicher Genehmigung

Die Landwirtschaft erzeugt überwiegend nicht essbare Biomasse



Zwischenkulturen dienen der Gründüngung (Fixierung von Luft-Stickstoff), dem Erosionsschutz, ...

In Deutschland werden derzeit 4 % der Ackerfläche für Zwischenfrüchte genutzt. Sie erzeugen ausschließlich nicht-essbare Biomasse.

Die Preisexplosion von mineralischem N-Dünger zwingt zur Ausweitung der Gründüngung:

- z.B. im Rahmen der biologischen Landwirtschaft: 8-jährige Fruchtfolge mit 3 Jahren Klee gras.
- bis zu 1/3 der verfügbare Ackerfläche kann dann nicht mehr für die Produktion von lebensmittel-liefernder Kulturen verwendet werden.

Die Landwirtschaft erzeugt überwiegend nicht essbare Biomasse



Kulturpflanze	Relation Erntegut zu Koppelprodukt
Winterweizen	56 : 44
Sommerweizen	56 : 44
Roggen	50 : 50
Wintergerste	53 : 47
Sommergerste	53 : 47
Hafer	48 : 52
Körnermais	48 : 52
Raps	29 : 71
Sonnenblumen	20 : 80
Ackerbohne	33 : 67
Erbsen	37 : 63
Lupinen	42 : 58
Sojabohnen	50 : 50
Kartoffeln	83 : 17
Zuckerrübe	59 : 41

(Daten aus Vorndran (2022))

Die Landwirtschaft erzeugt überwiegend nicht essbare Biomasse

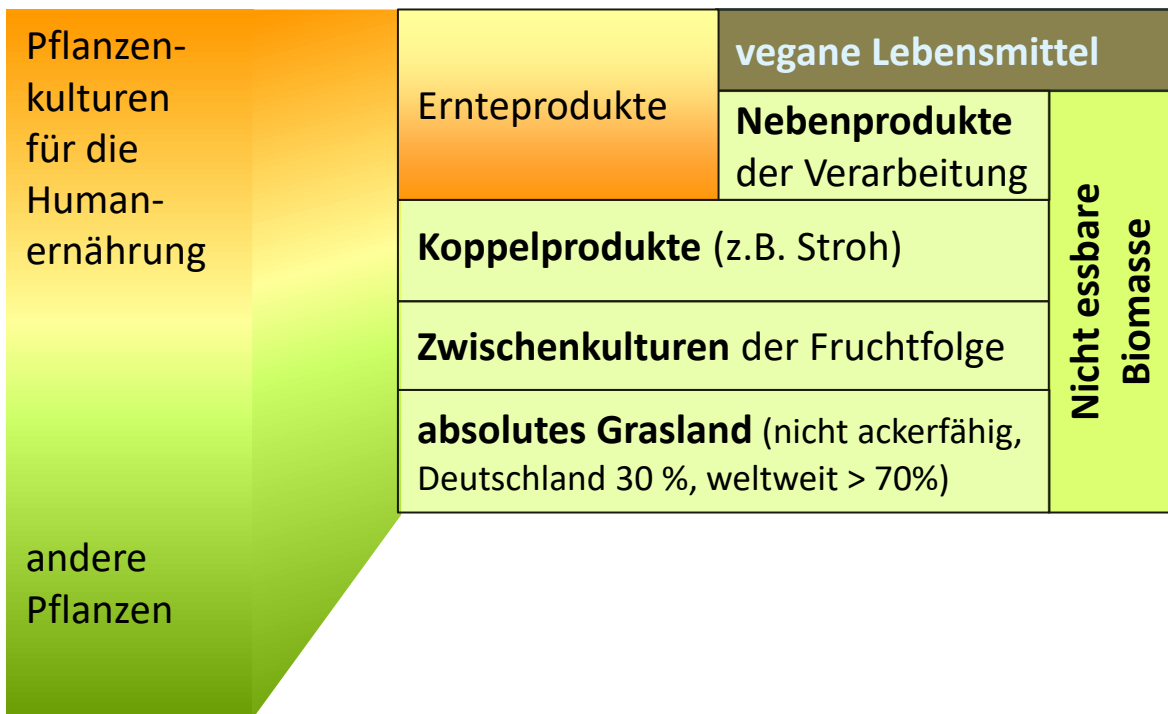


Technologie	Nebenprodukte in % des eingesetzten Ernteguts (bezogen auf Trockenmasse)
Getreidevermahlung	20-30
Brauerei (35% Vergärungsverluste)	25
Brennerei, Bioethanol (30% Vergärungsverluste)	25-30
Ölextraktion Raps	55-60
Zuckerextraktion	45
Stärkefabrikation	25-30

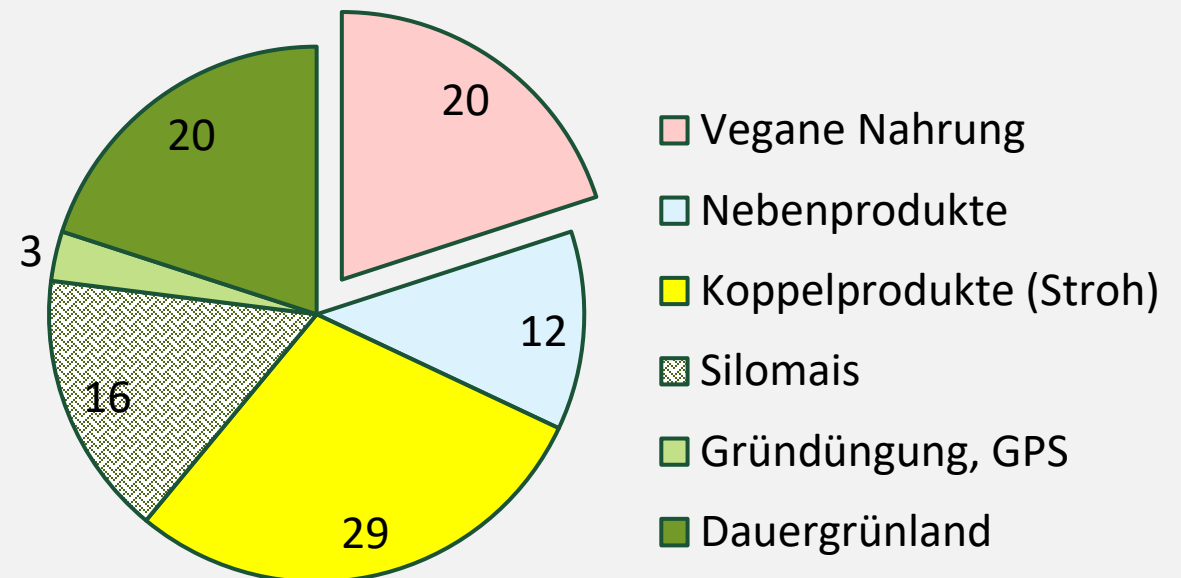
(Daten aus Vorndran (2022))

Die Landwirtschaft erzeugt überwiegend nicht essbare Biomasse

1 kg veganes Lebensmittel erzeugt mindestens 4 kg nicht essbare Biomasse



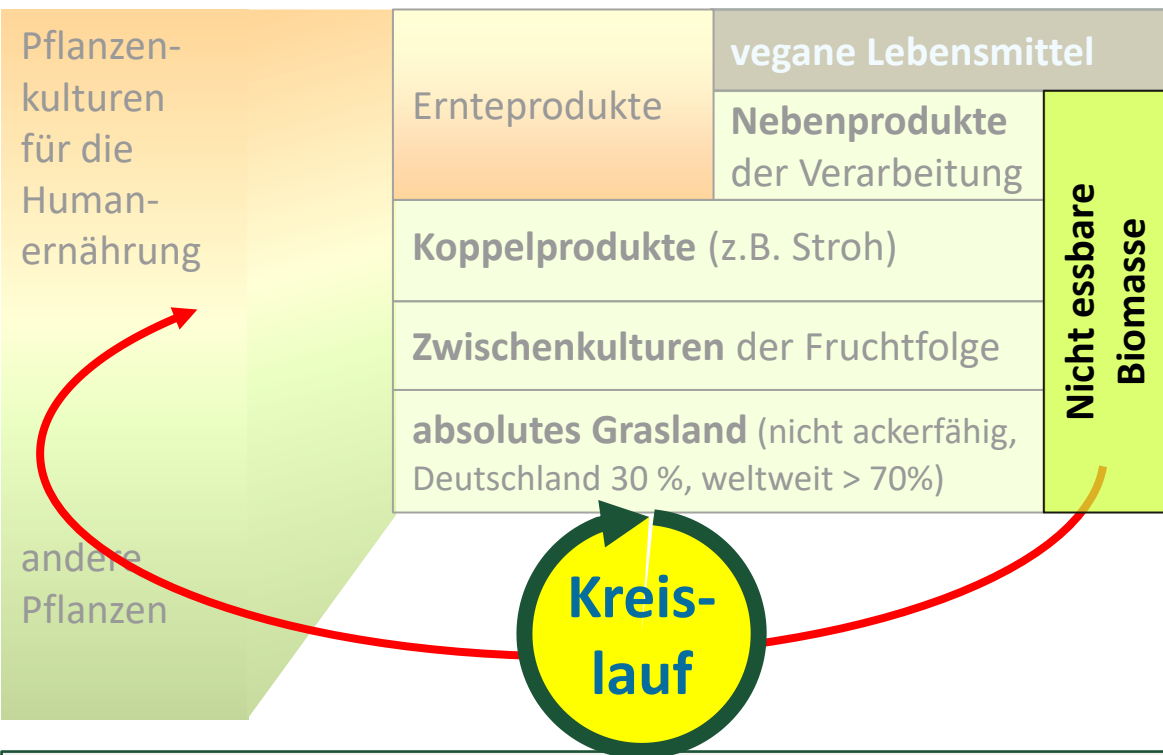
Deutschland 2020/21: Verteilung der geernteten Biomasse (120 Mio T TM/Jahr) auf einzelne Nutzungssegmente (%)
Annahmen: keine Nutzung der Ernteprodukte als Futtermittel



(Daten aus Vorndran (2022))

Die Landwirtschaft erzeugt überwiegend nicht essbare Biomasse

1 kg veganes Lebensmittel erzeugt mindestens 4 kg nicht essbare Biomasse



Pfade der Rückführung in den Kreislauf:

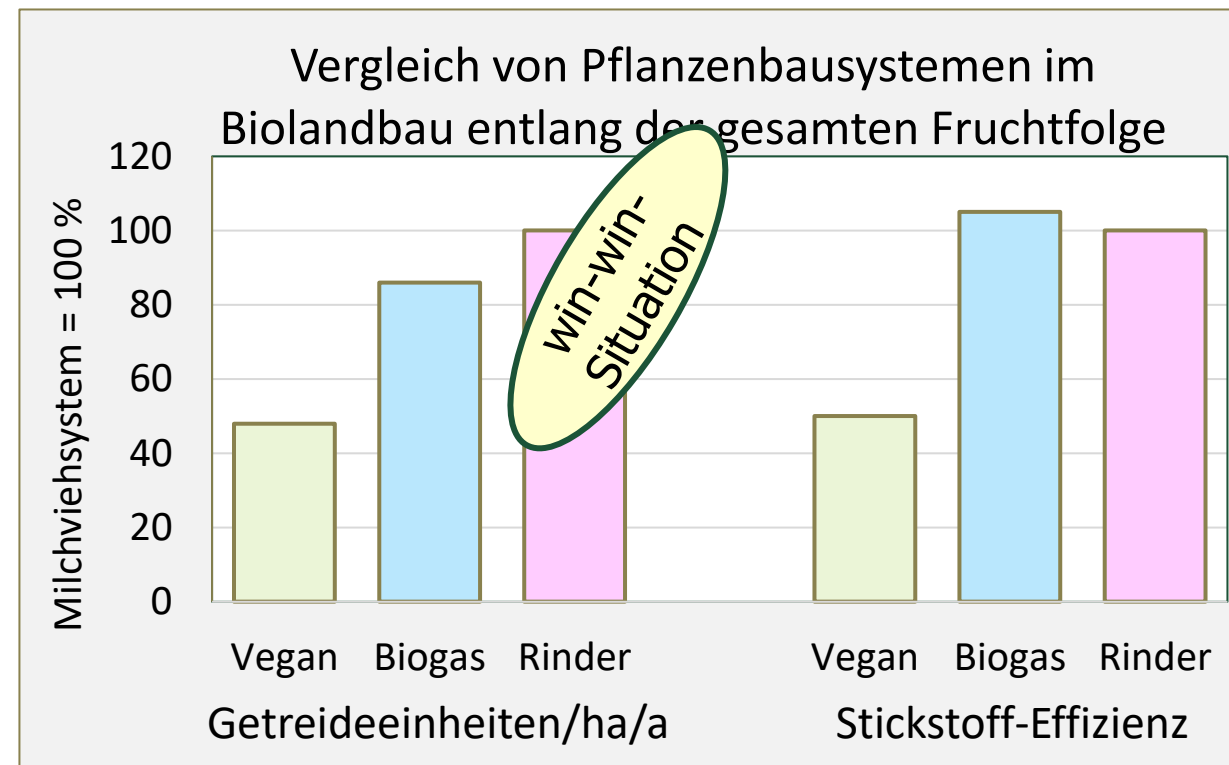
- **Alles zurück auf das Feld ("vegane Fruchtfolge"):** ineffizient, hohe Emissionen.
- **Vergärung zu Biogas (CH₄):** Gärreste sind hochwertiger Dünger und können punktgenau ausgebracht werden.
- **Verfütterung an Nutztiere:** Wirtschaftsdünger sind hochwertige Dünger und können punktgenau ausgebracht werden.

Nicht essbare Biomasse enthält große Mengen an Pflanzennährstoffen (N, P, ...)

(ca. 75% des P-Entzugs durch Getreide gelangt in der Kleie, 100% des N- und P-Entzugs von Ölsaaten gelangt in Extraktionsschrote etc.)

Die Landwirtschaft erzeugt überwiegend nicht essbare Biomasse

1 kg veganes Lebensmittel erzeugt mindestens 4 kg nicht essbare Biomasse

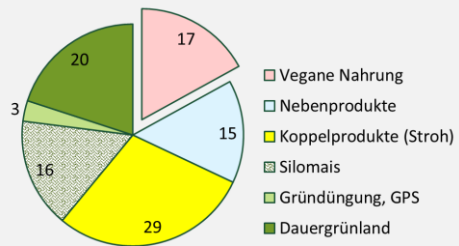


Bryzinski (2020); <https://hypel.ink/bryzinski>; ISBN: 979-8574395912

Nutztiere können ohne Konkurrenz zum Menschen viel an zusätzlicher Nahrung erzeugen

1 kg veganes Lebensmittel erzeugt mindestens 4 kg nicht essbare Biomasse

Verteilung der lw. Biomasse (%)
(bezogen auf Trockenmasse)



Nettogewinn (abzüglich Futter für Aufzucht) aus 4 kg unvermeidlich anfallender, nicht-essbarer Biomasse:

A) Grünland, Koppelprodukte (Wiederkäuer):

mind. 3 Liter Milch
= 2000 Kilokalorien
= 100 g hochwertiges Eiweiß

B) Nebenprodukte (Schweine, Geflügel):

mind. 0,4 kg Fleisch
= 1000 Kilokalorien
= 90 g Eiweiß

Nutztiere liefern Nahrungseiweiß und Kilokalorien aus der begrenzten Fläche im Umfang von

50 bis 100 % der veganen Nahrung

ohne Nahrungskonkurrenz, allein aus der ohnehin anfallenden, nicht-essbaren Biomasse, und sie liefern wertvollen Dünger (Kreislaufwirtschaft)

Wiederkäuerhaltung als Beitrag zur Klimaneutralität

Die Rolle der Nutztiere im agrarischen Stoffkreislauf

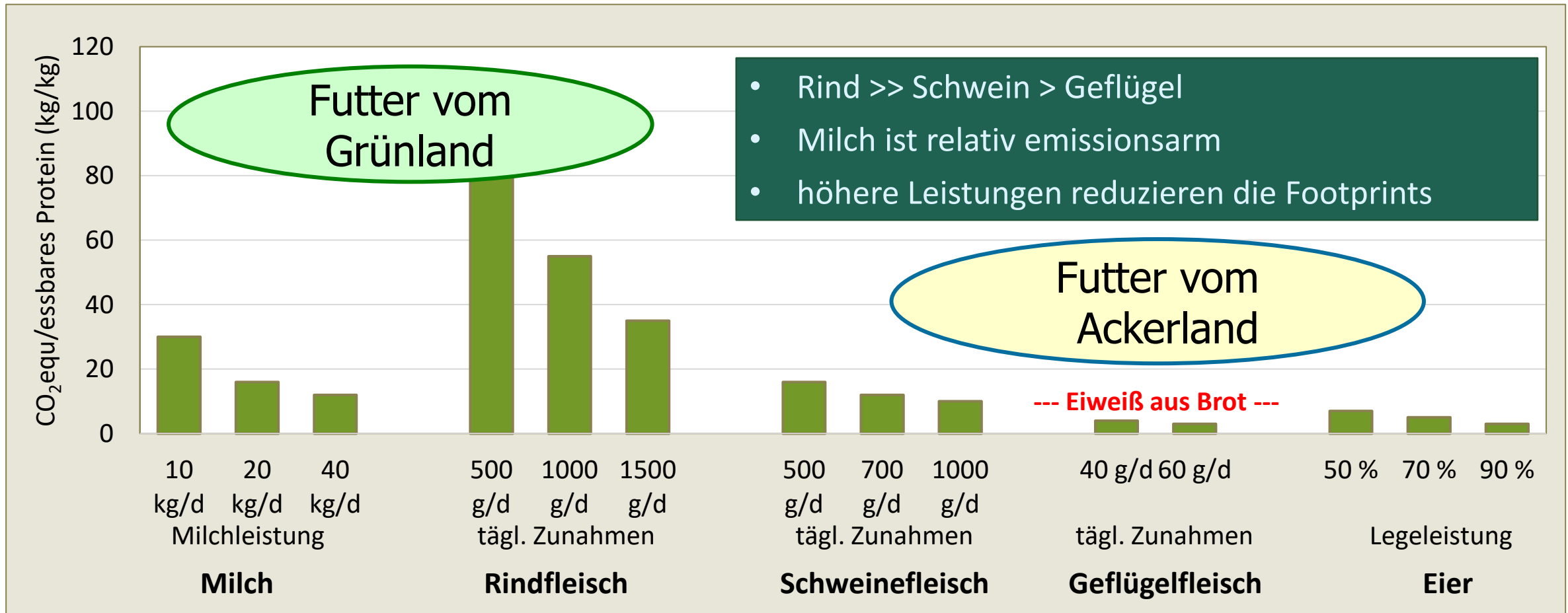
Zielkonflikt zwischen Umweltschutz, Effizienz und Lebensmittelkonkurrenz

Alternativen in Sicht?

Wohin geht die Reise?

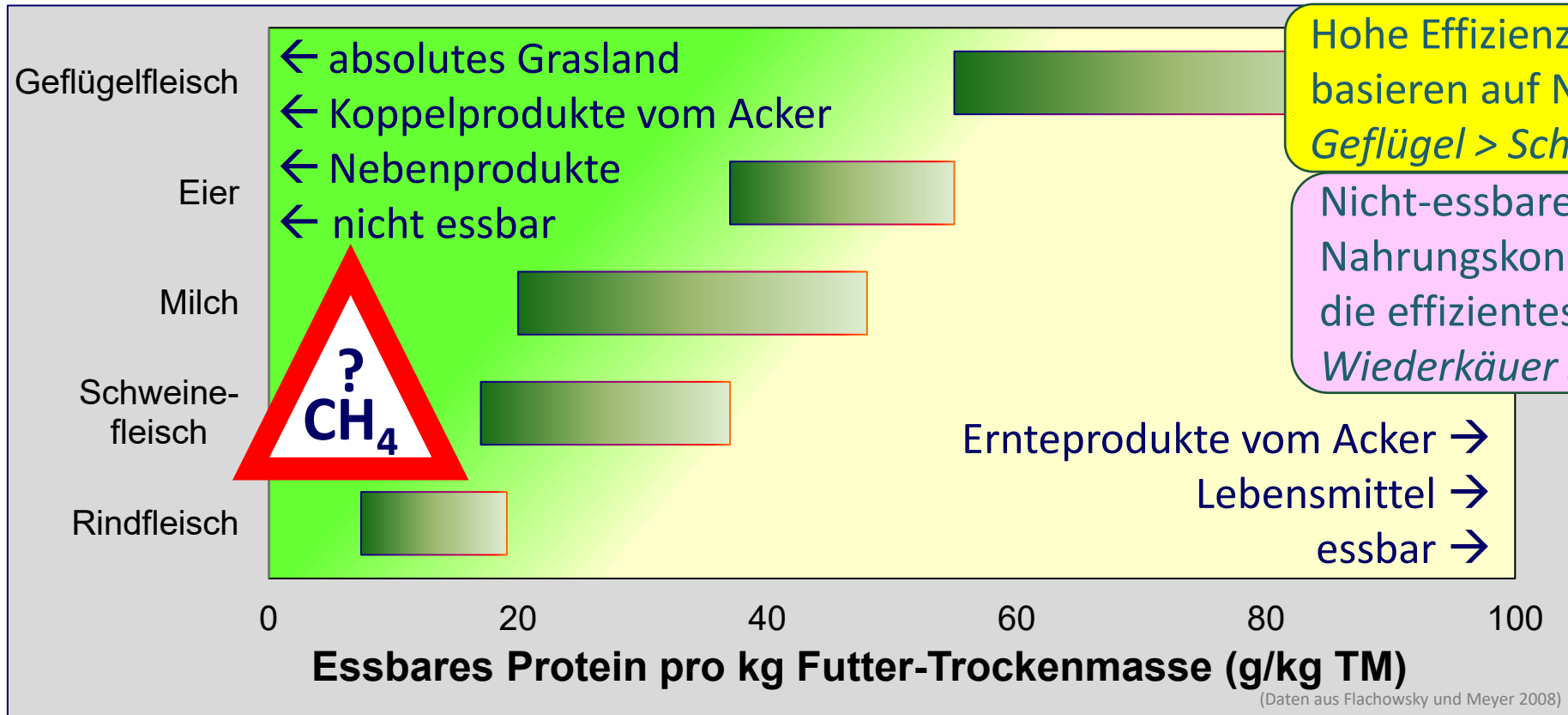
Die Carbon-Footprints von Lebensmitteln tierischer Herkunft sind höchst variabel

(Werte bezogen auf essbares Eiweiß; globale Durchschnittswerte aus Windisch und Flachowsky 2020)



CO₂: Faktor 1; CH₄: Faktor 21; N₂O: Faktor 298

Zielkonflikt: Emissionen – Effizienz – Nahrungskonkurrenz



Hohe Effizienzen und niedrige Footprints basieren auf Nahrungskonkurrenz:
Geflügel > Schwein > Wiederkäuer

Nicht-essbare Biomasse erzeugt keine Nahrungskonkurrenz. Ihre Verfütterung ist die effizienteste Form der Verwertung:
Wiederkäuer > Schwein > Geflügel

Wiederkäuer erscheinen auf den ersten Blick ineffizient und umweltschädlich. Sie sind jedoch die Basis einer nutzbringenden **Kreislaufwirtschaft**.

Klimakiller Kuh ist ein irreführendes Narrativ (1)

1 kg veganes Lebensmittel erzeugt mindestens 4 kg nicht essbare Biomasse

Zeitverlauf der Tierzahlen in Deutschland in den jeweiligen Grenzen (Tiere x 1000) (aus Schulze, 2014)



Von Olga Ernst - Eigenes
Werk, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=91668057>

Jahr	Rind	Schaf, Ziege	Schwein	Pferd	GV, total
1800	10150	16530	3800	2700	6818
1873	15777	27319	7124	3552	14642
1913	20994	9069	25659	4558	23690
1988/90	20251	4725*	35017	508	>20000
2000	14538	2674*	25893	476	14640
2010	12809	2089*	26609	462	12988

* ohne Ziegen

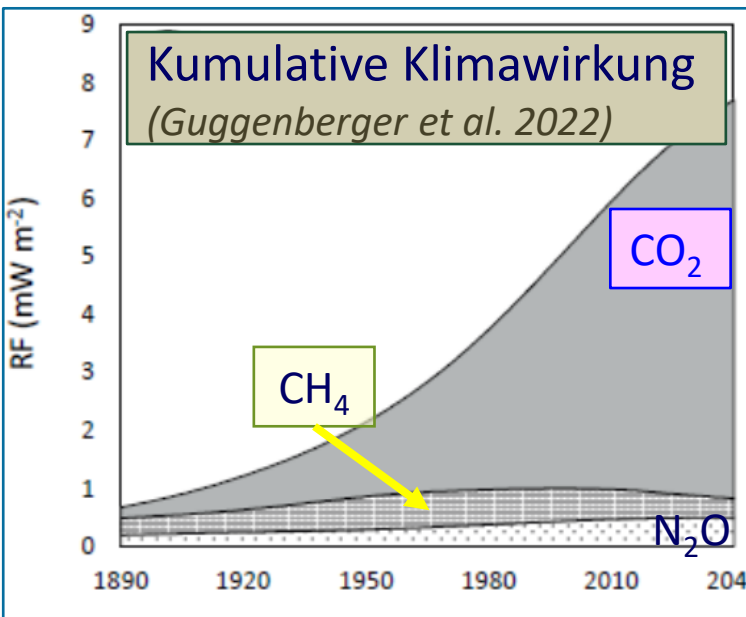
Aktuelle Situation in Deutschland:

- *Geringere Anzahl an Wiederkäuern als in vorindustrieller Zeit.*
- *Geringere Emissionen an CH₄ als vor der Industrialisierung.*

(Kuhla and Viereck, 2022)

Klimakiller Kuh ist ein irreführendes Narrativ (2)

1 kg veganes Lebensmittel erzeugt mindestens 4 kg nicht essbare Biomasse



Die CH₄-Bildung stabilisiert die Pansenfunktion der Wiederkäuer (v.A. Schutz vor Bildung von Ethanol). Je höher die Futtereffizienz der Tierherde, desto geringer die „CH₄-Bürde“ von Milch und Rindfleisch.

- CH₄ ist ein starkes Treibhausgas, aber sehr kurzlebig (HWZ 8 - 12a).
- Bei gleichen Tierzahlen bleibt die CH₄-Konzentration in der Atmosphäre konstant. Laufende CH₄-Emissionen heizen das Klima **nicht** zusätzlich an.
- CO₂ aus fossilen Quellen akkumuliert in der Atmosphäre. Jede Emissionen heizen das Klima an.

→ CH₄ wird überbewertet (Faktor 3-4, Costa et al. 2021), CO₂ wird unterschätzt.

→ Aufbau von CO₂-Senken durch Grünland & Gründüngung, Nutzung durch Wiederkäuer.

→ Minimierung der CH₄-Bürde v.A. durch Verbesserung der Futtereffizienz der Wiederkäuer

Die **Kreislaufwirtschaft** der nicht-essbaren Biomasse ist umwelt- und klimafreundlich

1 kg veganes Lebensmittel erzeugt mindestens 4 kg nicht essbare Biomasse

Der Verzicht auf die Verfütterung an Nutztiere

- bringt keine Entlastung von Umwelt und Klima.
- vernichtet enorme Mengen an Lebensmitteln.
- zwingt zu einer höheren „veganen“ Ernte
= mehr Düngung, Emissionen, Footprints, ...
je Einheit erzeugter Nahrung (kcal, Eiweiß, ...).

- Die Rezyklierung verursacht Emissionen im Rahmen des natürlichen Stoffkreislaufs.
- Verrotten, Biogas, Nutztiere erzeugen die gleichen Emissionen.
(CH₄ hat eine untergeordnete Bedeutung).

Die Umwelt- und Klimawirkung der Nutztiere hat zwei Stufen:

1. **Nachhaltige Basisproduktion** durch Kreislaufwirtschaft, aber limitierte Produktionsmengen.
2. **Zusätzliche Produktion** durch Nahrungskonkurrenz, belastend für Umwelt und Klima.

Die Umweltwirkungen der Nahrungsproduktion erreichen ihr Minimum nur mit Nutztieren

1 kg veganes Lebensmittel erzeugt mindestens 4 kg nicht essbare Biomasse

Received: 18 December 2018 | Revised: 2 April 2018 | Accepted: 30 April 2018
DOI: 10.1111/gcb.14321

RESEARCH REVIEW

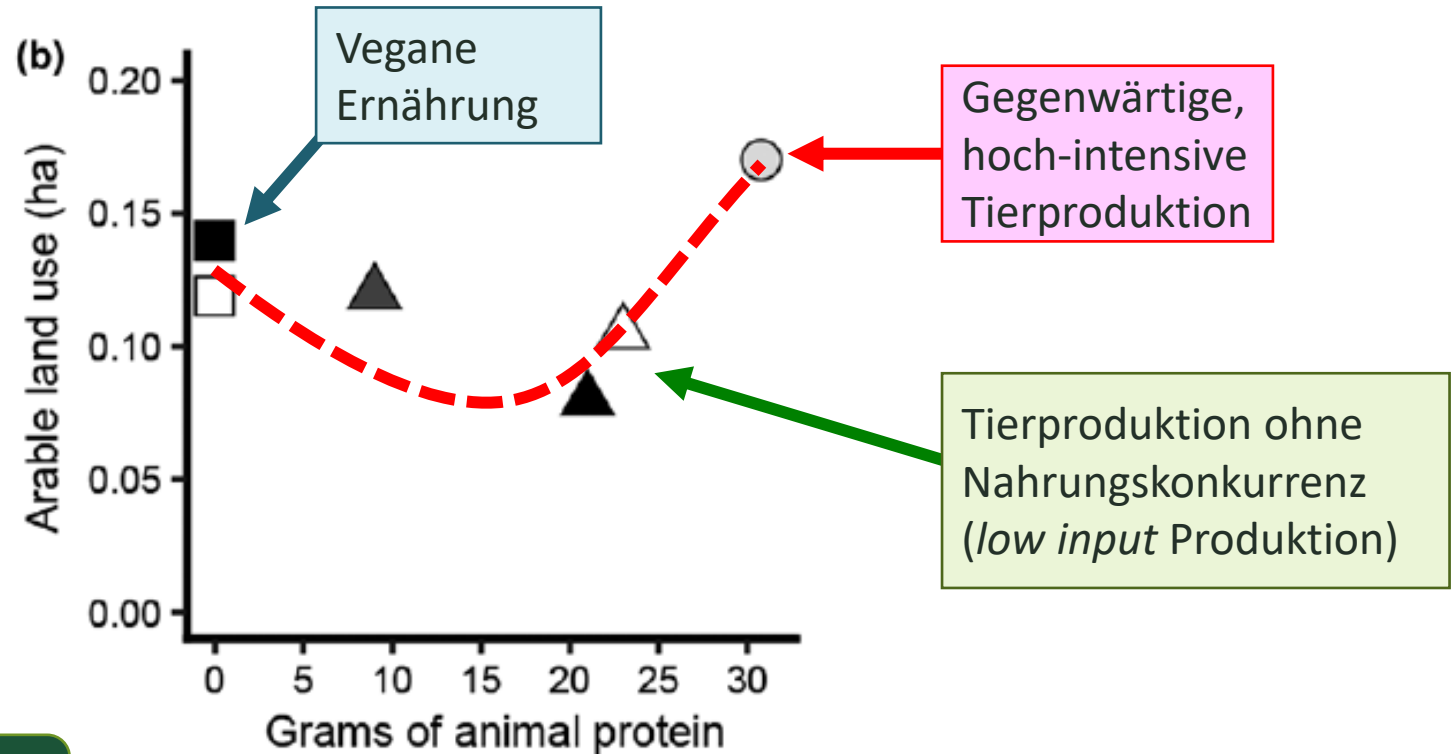
WILEY Global Change Biology

Defining a land boundary for sustainable livestock consumption

Hannah H. E. Van Zanten¹ | Mario Herrero² | Ollie Van Hal¹ | Elin Rööös³ | Adrian Muller^{4,5} | Tara Garnett⁶ | Pierre J. Gerber^{1,7} | Christian Schader⁴ | Imke J. M. De Boer¹

Das Minimum an Umwelt- und Klimawirkungen wird nur in der **Synergie** von Pflanzen- und Tierproduktion erreicht.

= Kreislaufwirtschaft, *circular economy*



Wiederkäuerhaltung als Beitrag zur Klimaneutralität

Die Rolle der Nutztiere im agrarischen Stoffkreislauf

Zielkonflikt zwischen Umweltschutz, Effizienz und Lebensmittelkonkurrenz

Alternativen in Sicht?

Wohin geht die Reise?

Das Problem von *in-vitro*-Fleisch ist das Kulturmedium

1 kg veganes Lebensmittel erzeugt mindestens 4 kg nicht essbare Biomasse

Aufwändige
Herstellung des
Nährmediums aus
veganer Nahrung



In-vitro-Fleisch ist (derzeit noch)
ein Nahrungskonkurrent des
Menschen.

In-vitro-Fleisch ist auch nur ein „Nutztier“. Es benötigt jedoch höchstwertiges „Futter“ (Glucose, Aminosäuren,... vergleichbar mit parenteraler Ernährung).

***in-vitro*-Fleisch ist aus der Sicht der *Kreislaufwirtschaft* zu beurteilen.**

Erst wenn *in-vitro*-Fleisch mit nicht-essbarer Biomasse erzeugt werden kann, wäre es eine echte Alternative zu Nutztieren (Ersatz von Wiederkäuern).

Vegane Lebensmittel sind wertvolle Partner der Nutztierfütterung

1 kg veganes Lebensmittel erzeugt mindestens 4 kg nicht essbare Biomasse

1 kg Hafer → 380 g im Haferdrink + **250 g Kleie** + **370 g Rest**

1 kg Soja → 200 g Öl + 470 g Protein + **80 g Schalen** + **250 g Rest**

1 kg Lupine → 300 g Protein + **240 g Schalen** + **410 g Rest** + 50 g Öl (toxisch)

Vegane Lebensmittel erzeugen große Mengen an Tierfutter (nicht essbare Biomasse).

Vegane Produkte sind aus der Sicht der *Kreislaufwirtschaft* zu beurteilen.

Die Kombination von veganen „Alternativen“ mit der Fütterung der Nebenprodukte an Nutztiere erzeugt das Maximum an Nahrung aus derselben Biomasse (Kaskadennutzung).

Vegane Produkte sind keine Alternativen, sondern synergistische Partner von Nutztieren.

Wiederkäuerhaltung als Beitrag zur Klimaneutralität

Die Rolle der Nutztiere im agrarischen Stoffkreislauf

Zielkonflikt zwischen Umweltschutz, Effizienz und Lebensmittelkonkurrenz

Alternativen in Sicht?

Wohin geht die Reise?

Der Rückzug der Nutztierfütterung auf die nicht essbare Biomasse hat gravierende Folgen

Szenario für die Schweiz: nur noch nicht essbare Biomasse an Nutztiere, ökologische Tierhaltung (Zürcher Hochschule für Agrarische Wissenschaften, zhaw, 2018).

Rind-
fleisch

↓ um 40 %

Milch
(produkte)

↓ um 30 %

Schweine-
fleisch

↓ um 70 %

Geflügel-
fleisch

↓ um 99 %

Eier

↓ um 95 %

Die begrenzte Futtermenge drosselt die Gesamtproduktion an Nahrung tierischer Herkunft.

Die begrenzte Futterqualität drosselt insbesondere Geflügelfleisch und Eier.

Die Emissionen aus der Tierhaltung nehmen extrem ab.

Kuhmilch und Rindfleisch werden zu tragenden Säulen der Ernährungssicherung.

Die Verwertung der nicht-essbaren Biomasse muss maximiert werden.

Die Futtereffizienz optimieren

low input – high output

➤ Kein Futter verschwenden

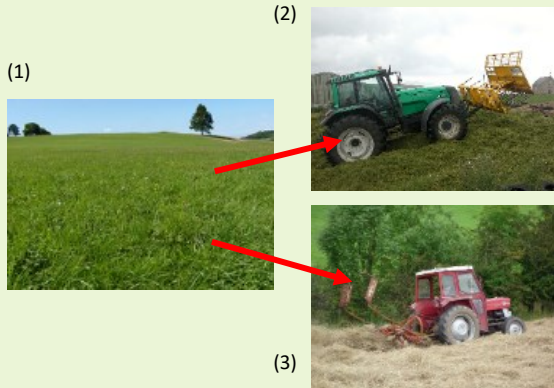
- Futterqualität maximieren, Pflanzenzüchtung auf hohen Futterwert
- Maximale Nutzung der bereits vorhandenen, nicht essbaren Biomasse
- Verarbeitungstechnologische Separierung, Kaskadennutzung

➤

Maximale Nutzung der bereits vorhandenen, nicht essbaren Biomasse: Vermeidung von Verlusten

Aufwuchs → Ernte → Konservierung → Transport → Verarbeitung → Fütterung

Ernte- und Konservierungsverfahren steuern massiv die Verluste an Biomasse



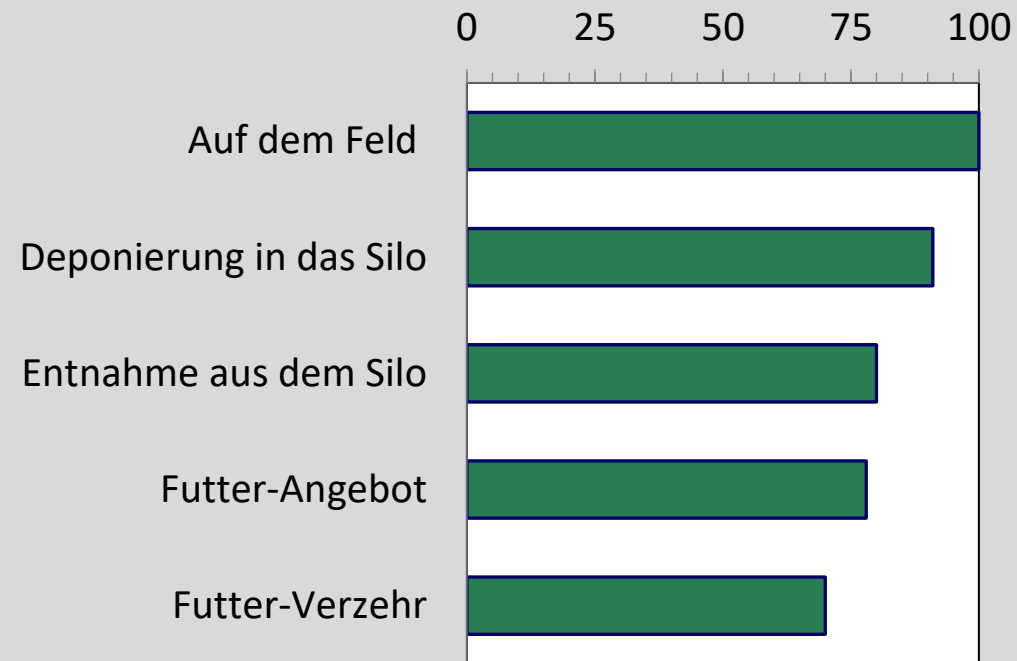
Silage:
ca. 10% Verlust

Bodenheu:
30 – 50% Verlust

Professionelle Trocknung von Grüngut:

- weitaus geringere Verluste als Bodenheu
- sehr hohe Futterqualität (Energie, nXP, ...)

% verbleibende Trockenmasse (Grassilage) bei guter fachlicher Praxis



(Köhler et al 2014)

Etwa ein Drittel der grünen Biomasse geht auf dem Weg vom Feld bis zum Verzehr durch das Nutztier verloren!

In der Praxis schwanken die Verluste zwischen 15 und 50 %

(1) Von Dr. Briemle - Selbst fotografiert (Bildarchiv Briemle), CC BY-SA 2.0 de, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24130320>

(2) Von Malte (user Fendt936) - Transferred from de.wikipedia.org [1]: 2007-09-09 11:00 . . Fendt936 . . 2.560×1.920 (2,18 MB), Gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10018224>

(3) Von Basotxerri - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=61407903>

Die Futtereffizienz optimieren

low input – high output

➤ Kein Futter verschwenden

- Futterqualität maximieren, Pflanzenzüchtung auf hohen Futterwert
- Maximale Nutzung der bereits vorhandenen, nicht essbaren Biomasse
- Verarbeitungstechnologische Separierung, Kaskadennutzung

➤ Präzise Fütterung (weder Mangel noch Überschuss an Nährstoffen)

➤ Förderung der Verdauungskapazität, wiederkäuergerechte Fütterung

➤ Minimierung von unproduktivem Futterverzehr im Gesamtsystem

- Tiergesundheit, Tierwohl
- Schnelle Aufzucht gesunder Jungtiere, niedrige Remonte
- störungsfreie Produktionszyklen, lange Lebensdauer
- Anpassung der Leistungszucht an die physiologische Leistungsfähigkeit

- Einsparung
- Optimales Management
- Umsetzung bereits vorhandenen Wissens
- Innovationen
- Standortgerechte Landwirtschaft

Nutztiere – Klimaschutz – Biodiversität das geht nur zusammen!

- **Biomasse darf nicht verschwendet werden, weder die essbare noch nicht-essbare**
Teller > Trog > Tank: Nahrungskonkurrenz durch Nutztiere ↓, Effizienz der nicht-essbaren Biomasse ↑.
- **Die Umwelt- und Klimawirkung der Nutztierhaltung hat zwei Stufen:**
 1. Nachhaltige Basisproduktion durch Kreislaufwirtschaft, aber limitierte Produktionsmengen.
 2. Zusätzliche Produktion durch Nahrungskonkurrenz, belastend für Umwelt und Klima.

Paradigmenwechsel:

- Raus aus der Denke der linearen Produktion, rein in die *circular economy*.
- Wiederkäuer sind ein elementarer Bestandteil der *circular economy* von Landwirtschaft, Lebensmittelindustrie und Handel.
- Künftiges Ziel: **Standortangepasste Kreislaufwirtschaft im regionalen Verbund.**