

# Nachhaltige Erzeugung von Lebensmitteln – Sind Nutztiere der Schlüssel zum Erfolg?



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 – gesegneter

*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.*

# Nachhaltige Erzeugung von Lebensmitteln – Sind Nutztiere der Schlüssel zum Erfolg?

## Die Rolle der Nutztiere im agrarischen Stoffkreislauf

Zielkonflikt zwischen Umweltschutz, Effizienz und Lebensmittelkonkurrenz

Alternativen in Sicht?

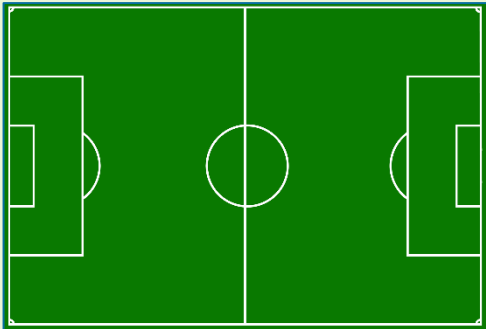
Wohin geht die Reise?

# Die landwirtschaftliche Nutzfläche wird bedrohlich knapp

Global verfügbare landwirtschaftliche Nutzfläche in m<sup>2</sup>/Mensch:

|           |      |
|-----------|------|
| Jahr 1970 | 3800 |
| Jahr 2020 | 2400 |
| Jahr 2050 | 1500 |

(Deutschland aktuell ca. 2300 m<sup>2</sup>/Mensch)



Wie viele Menschen muss ein Fußballfeld (7400 m<sup>2</sup>) 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>

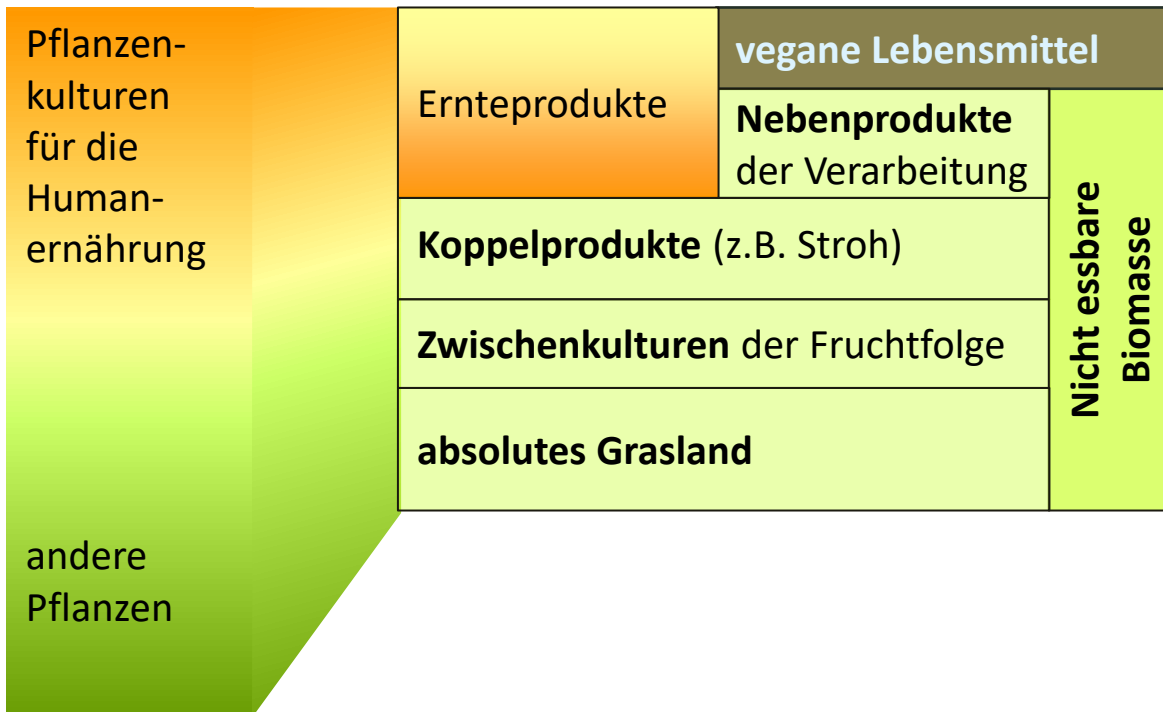
Wieviel von der sichtbaren Biomasse ist überhaupt **essbar**?



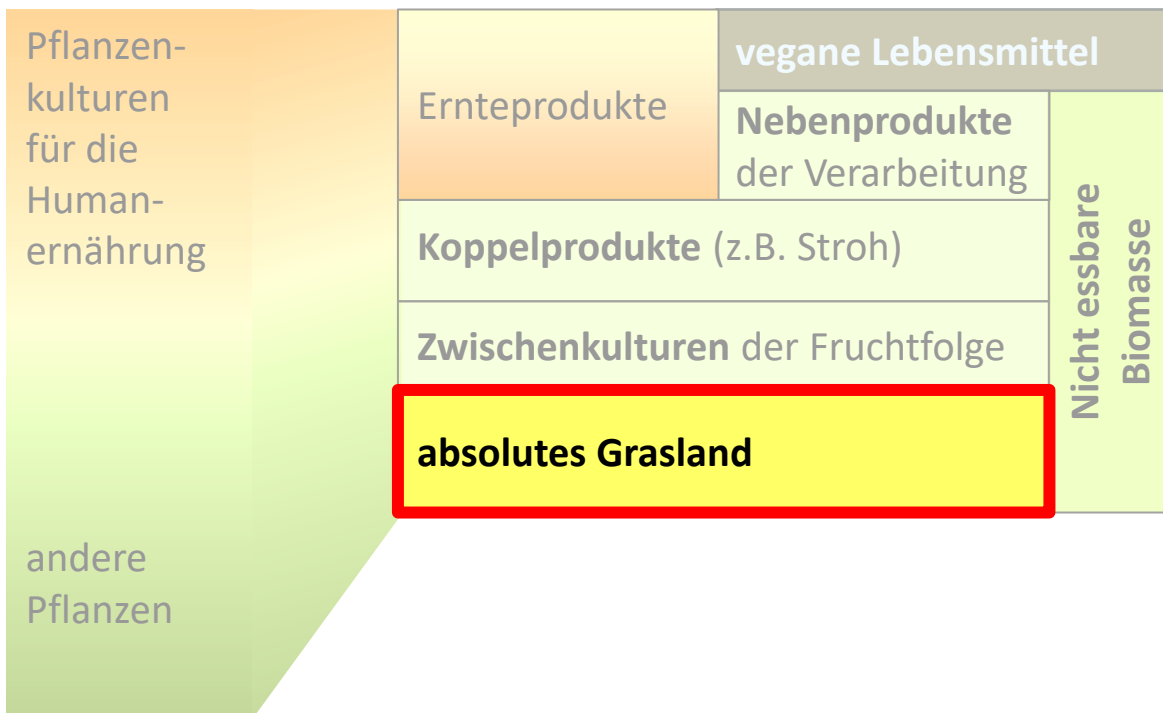
Von Elmschrat bearbeitet von VH-Halle - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11032439>

**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



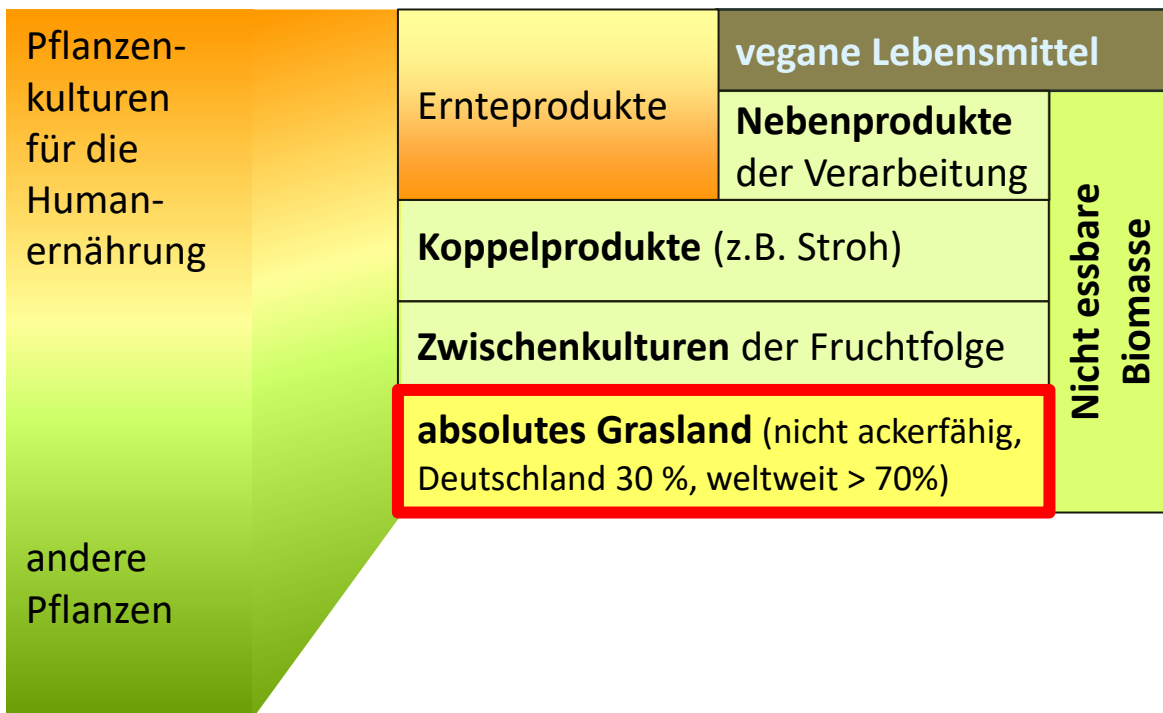
## Absolutes Grasland kann nicht in Ackerland überführt werden (liefert keine vegane Nahrung) aufgrund von:

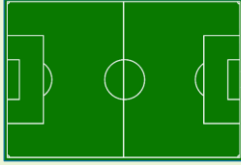
- Klima: zu feucht/trocken, Vegetationsperiode zu kurz.
- Topographie: steil, felsig, Überschwemmungsgebiet.
- Die Umwandlung würde enorme Mengen an CO<sub>2</sub> freisetzen (ähnlich wie Rodung von Urwald).

## 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



|                                                                                     |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Global verfügbare landwirtschaftliche Nutzfläche in m <sup>2</sup> /Mensch:         |              |
| Jahr 1970                                                                           | 3800         |
| Jahr 2020                                                                           | 2400         |
| Jahr 2050                                                                           | 1500         |
| (Deutschland aktuell ca. 2300 m <sup>2</sup> /Mensch)                               |              |
|  |              |
| Wie viele Menschen muss ein Fußballfeld (7400 m <sup>2</sup> ) pro Jahr ernähren?   |              |
| jetzt                                                                               | 3 Menschen   |
| im Jahr 2050                                                                        | > 5 Menschen |

*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

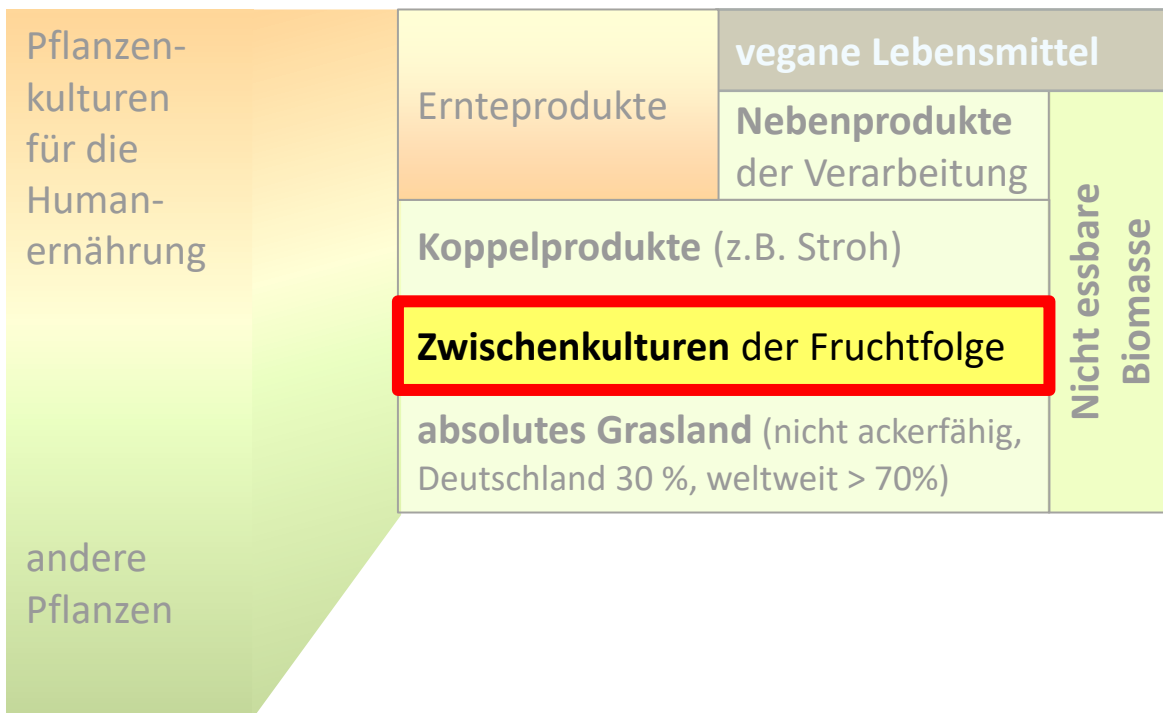
Von Schafen gestaltete, offene Graslandschaft (Rhön, Deutschland)



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

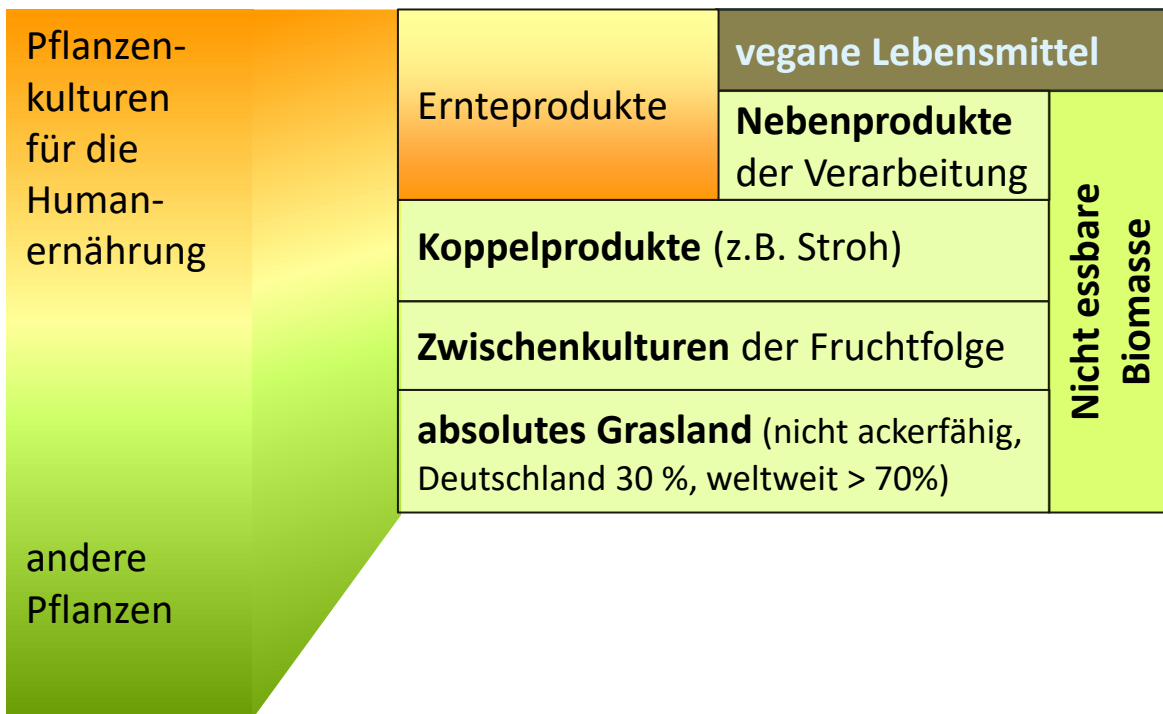


| Technologie                                       | Nebenprodukte in % des eingesetzten Ernteguts (bezogen auf Trockenmasse) |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Getreidevermahlung                      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

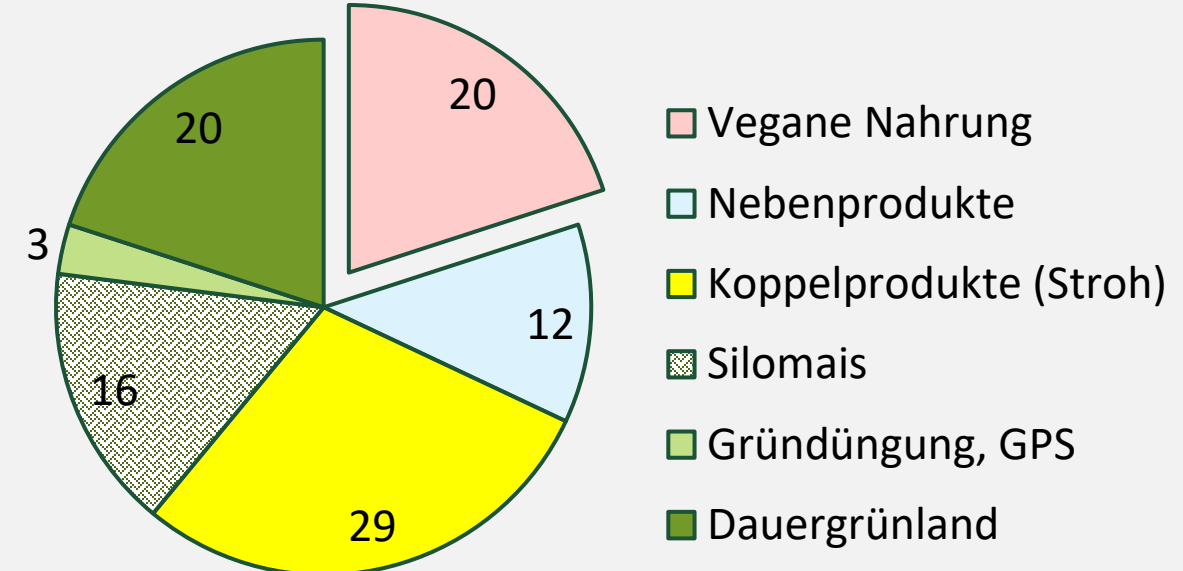
(Daten aus Vorndran (2022))

# Die Landwirtschaft erzeugt überwiegend nicht essbare Biomasse

1 kg veganes Lebensmittel erzeugt mindestens 4 kg nicht essbare Biomasse



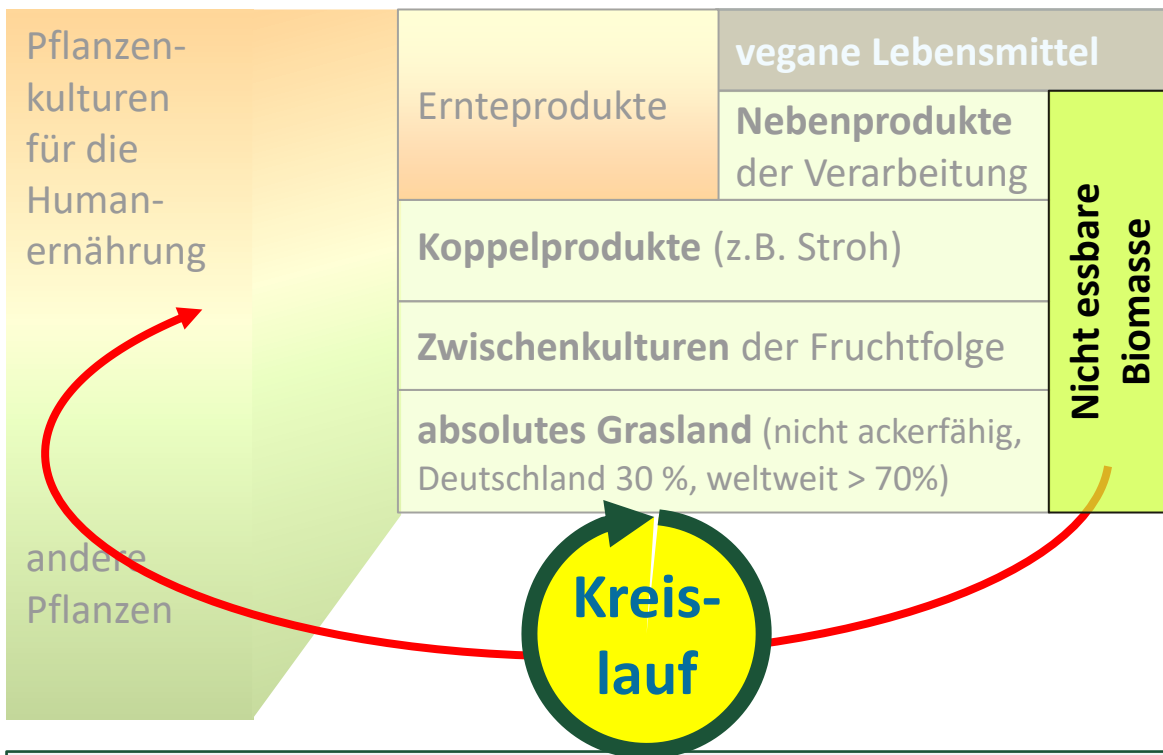
Deutschland 2020/21: Verteilung der geernteten Biomasse  
(120 Mio T TM/Jahr) auf einzelne Nutzungssegmente (%)  
Annahmen: keine Nutzung der Ernteprodukte als Futtermittel



(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 ( $\text{CH}_4$ ):** Gärreste sind hochwertiger Dünger und können punktgenau ausgebracht werden.
- **Verfütterung an Nutztiere:** Wirtschaftsdünger sind hochwertige Dünger und können punktgenau ausgebracht werden.

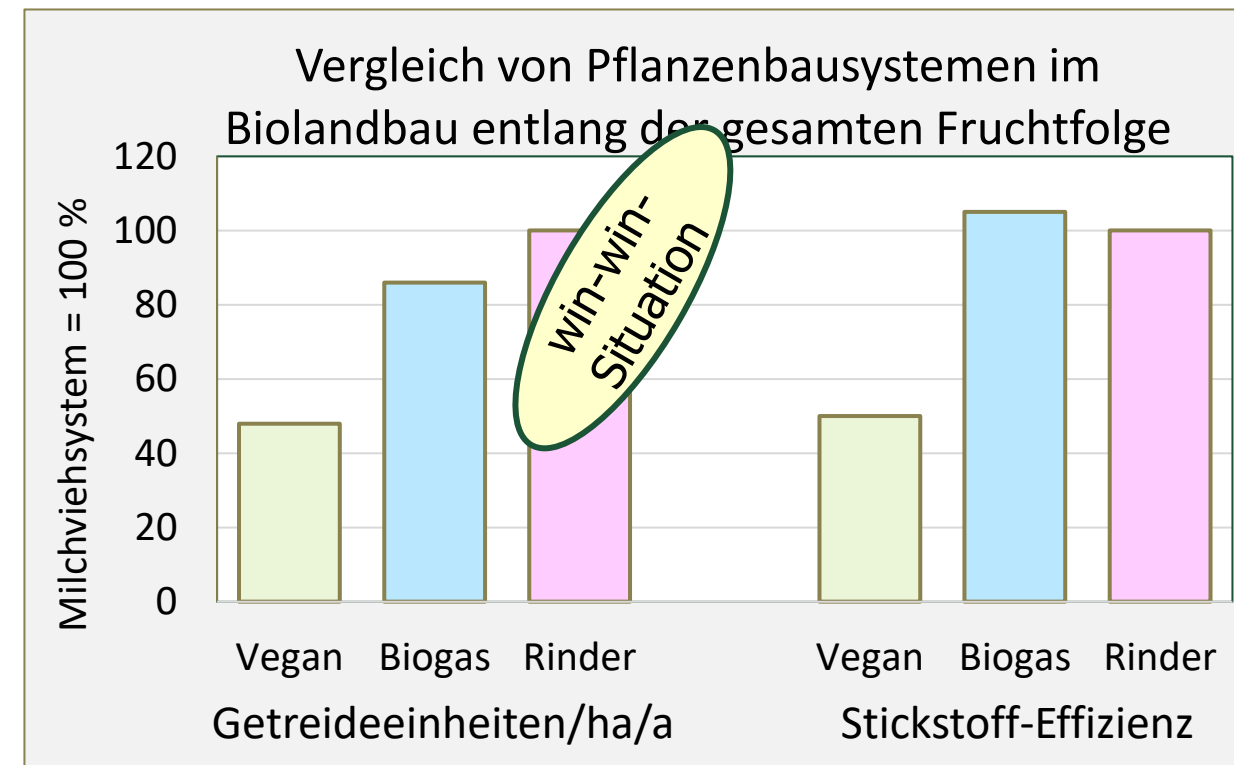
Nicht essbare Biomasse enthält große Mengen an Pflanzennährstoffen (N, P, ...)

(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

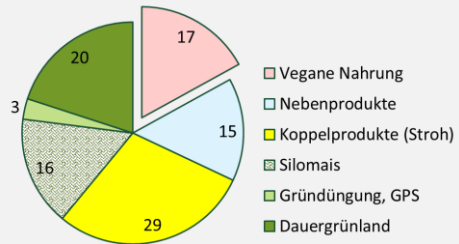


Bryzinski (2020); <https://hypel.ink/bryzinski>; ISBN: 979-8574395912

# 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)**

# Nachhaltige Erzeugung von Lebensmitteln – Sind Nutztiere der Schlüssel zum Erfolg?

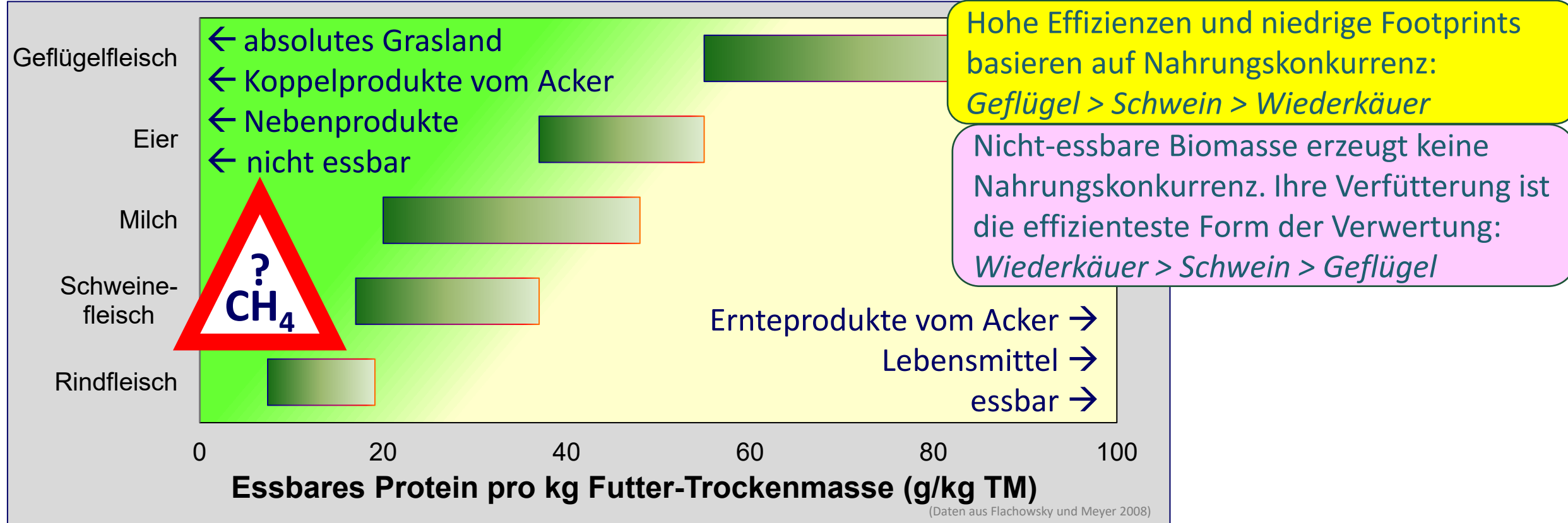
Die Rolle der Nutztiere im agrarischen Stoffkreislauf

Zielkonflikt zwischen Umweltschutz, Effizienz und Lebensmittelkonkurrenz

Alternativen in Sicht?

Wohin geht die Reise?

# Zielkonflikt: Emissionen – Effizienz – Nahrungskonkurrenz



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

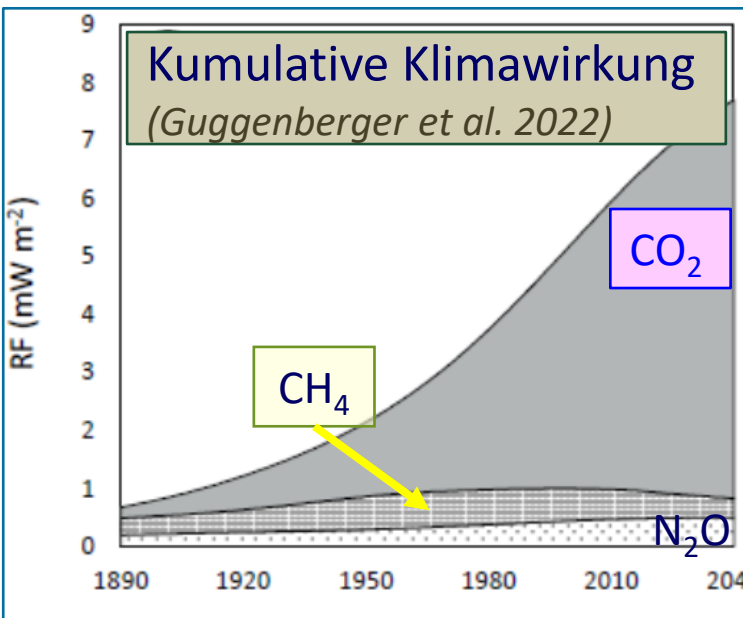
## Aktuelle Situation in Deutschland:

- *Geringere Anzahl an Wiederkäuern als in vorindustrieller Zeit.*
- *Geringere Emissionen an CH<sub>4</sub> 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 CH<sub>4</sub>-Bildung stabilisiert die Pansenfunktion der Wiederkäuer (v.A. Schutz vor Bildung von Ethanol). Je höher die Futtereffizienz der Tierherde, desto geringer die „CH<sub>4</sub>-Bürde“ von Milch und Rindfleisch.

- CH<sub>4</sub> ist ein starkes Treibhausgas, aber sehr kurzlebig (HWZ 8 - 12a).
- Bei gleichen Tierzahlen bleibt die CH<sub>4</sub>-Konzentration in der Atmosphäre konstant. Laufende CH<sub>4</sub>-Emissionen heizen das Klima **nicht** zusätzlich an.
- CO<sub>2</sub> aus fossilen Quellen akkumuliert in der Atmosphäre. Jede Emissionen heizen das Klima an.

- CH<sub>4</sub> wird überbewertet (Faktor 3-4, Costa et al. 2021), CO<sub>2</sub> wird unterschätzt.
- Aufbau von CO<sub>2</sub>-Senken durch Grünland & Gründüngung, Nutzung durch Wiederkäuer.
- Minimierung der CH<sub>4</sub>-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.

*(CH<sub>4</sub> 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

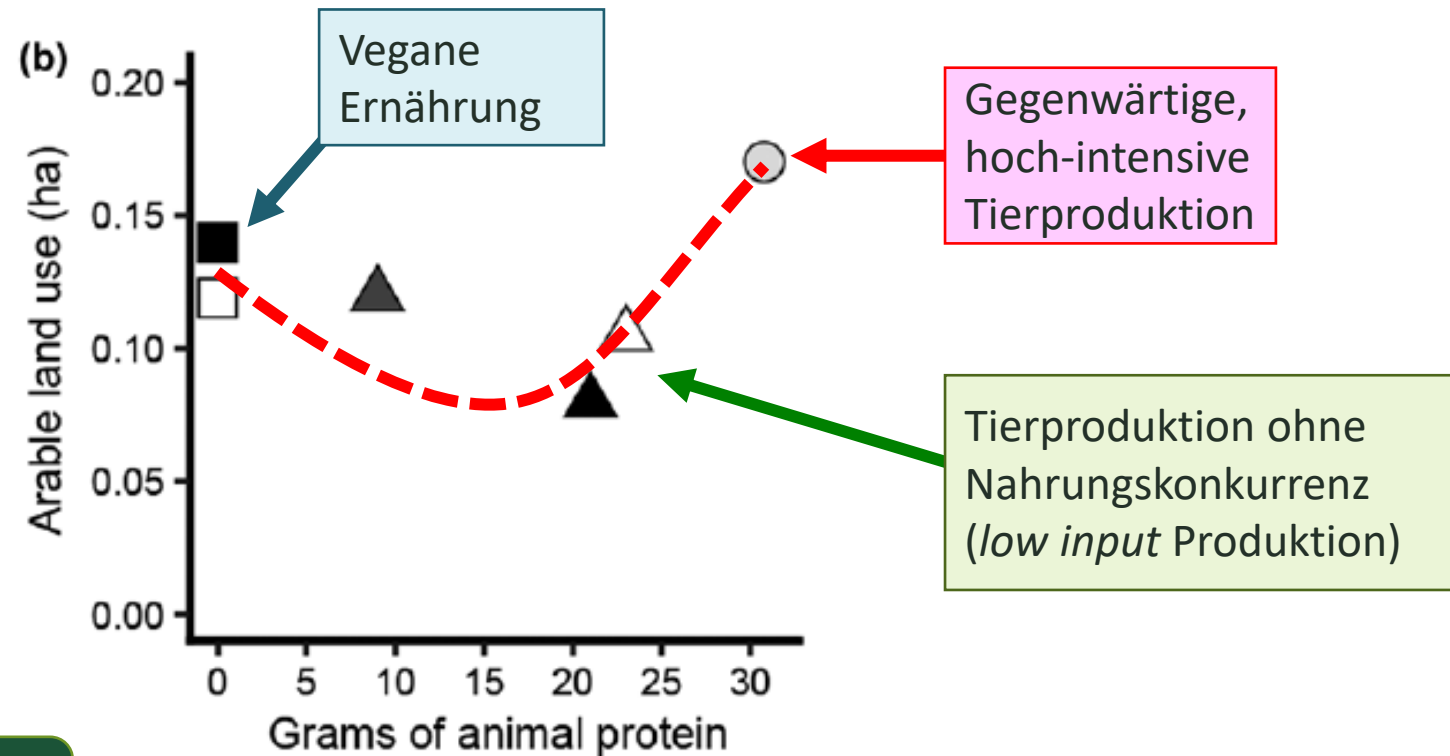
WILEY Global Change Biology

### Defining a land boundary for sustainable livestock consumption

Hannah H. E. Van Zanten<sup>1</sup> | Mario Herrero<sup>2</sup> | Ollie Van Hal<sup>1</sup> | Elin Rööß<sup>3</sup> |  
Adrian Muller<sup>4,5</sup> | Tara Garnett<sup>6</sup> | Pierre J. Gerber<sup>1,7</sup> | Christian Schader<sup>4</sup> |  
Imke J. M. De Boer<sup>1</sup>

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

= Kreislaufwirtschaft, *circular economy*



# Nachhaltige Erzeugung von Lebensmitteln – Sind Nutztiere der Schlüssel zum Erfolg?

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.**

# Nachhaltige Erzeugung von Lebensmitteln – Sind Nutztiere der Schlüssel zum Erfolg?

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 = mehr Leistung und weniger Emissionen

## ➤ Kein Futter verschwenden

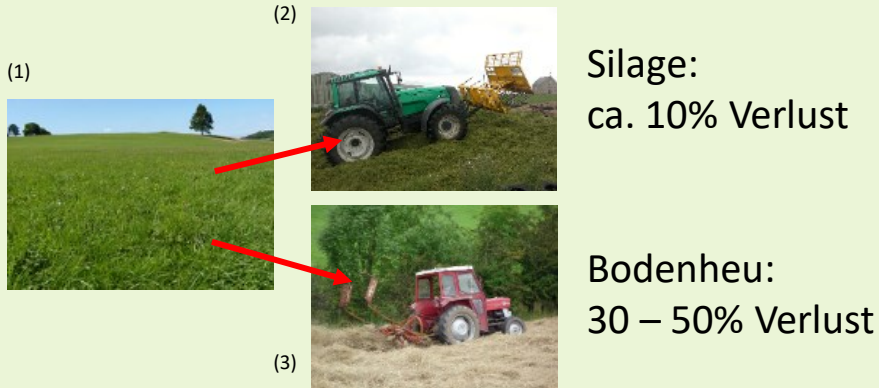
- Futterqualität maximieren, Pflanzenzüchtung auf hohen Futterwert
- Maximale Nutzung der bereits vorhandenen, nicht essbaren Biomasse
- Verarbeitungstechnologische Separierung, Kaskadennutzung

➤ .....

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

Aufwuchs → Ernte → Konservierung → Transport → Verarbeitung → Fütterung

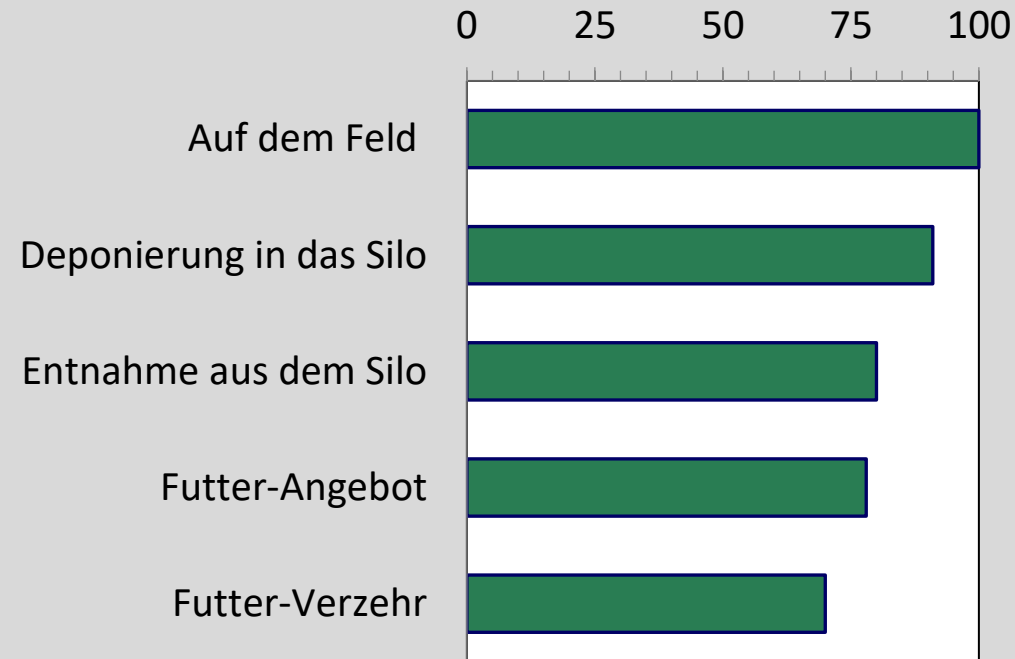
## Ernte- und Konservierungsverfahren steuern massiv die Verluste an Biomasse



## 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 = mehr Leistung und weniger Emissionen

## ➤ 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

# Nachhaltige Erzeugung von Lebensmitteln – Sind Nutztiere der Schlüssel zum Erfolg?

- Landwirtschaft erzeugt Biomasse. Sie darf nicht verschwendet werden, weder die essbare noch die nicht-essbare Biomasse. Priorisierung **Teller > Trog > Tank**.
- 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***.
- Nutztiere sind ein essenzieller Bestandteil der gemeinsamen, mindestens regional agierenden *circular economy* von Landwirtschaft, Lebensmittelindustrie, Handel, ...
- Künftiges Ziel: **Standortangepasste Kreislaufwirtschaft im regionalen Verbund.**