

Die Schafe und das Klima: Killer oder Retter?



Prof. Dr. Dr. Matthias Gauly
Fakultät Naturwissenschaften und Technik

Die Schafe und das Klima: Killer oder Retter?

- Einleitung
- Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft
- Das Klima und das Tier
- Funktionen der Schafe
- Möglichkeiten zur Optimierung
- Zusammenfassung

Die Schafe und das Klima: Killer oder Retter?

- **Einleitung**
- Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft
- Das Klima und das Tier
- Funktionen der Schafe
- Möglichkeiten zur Optimierung
- Zusammenfassung

Was sind Wetter und Klima ?

Wetter:

ist die tägliche Variation der Variablen Luftdruck, Feuchtigkeit, Wind (Luftbewegung), Sonnenscheindauer und Bewölkung.

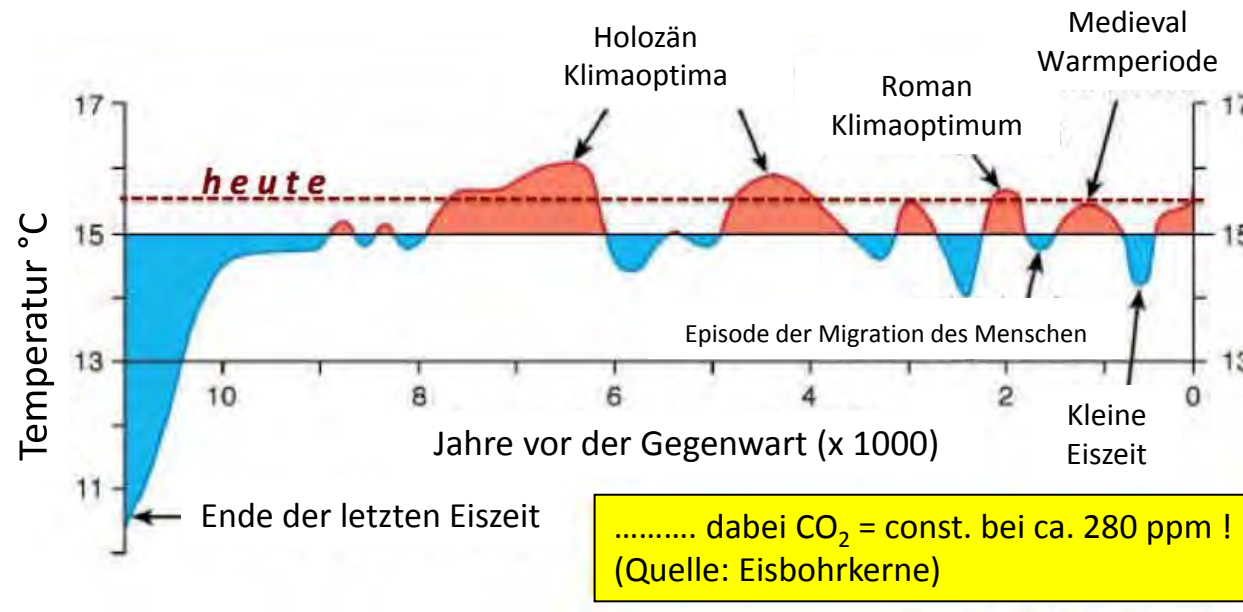
Klima:

ist das typische Wetter im Jahresverlauf in einer bestimmten Region.

Was ändert sich ?

Klima unterlag in der Erdgeschichte immer einem Wandel.

Die durchschnittliche Oberflächentemperatur der letzten 11.000 Jahre in der nördlichen Hemisphäre



(Dansgaard et al., 1969; Schönwiese, 1995)

Was ist heute anders ?

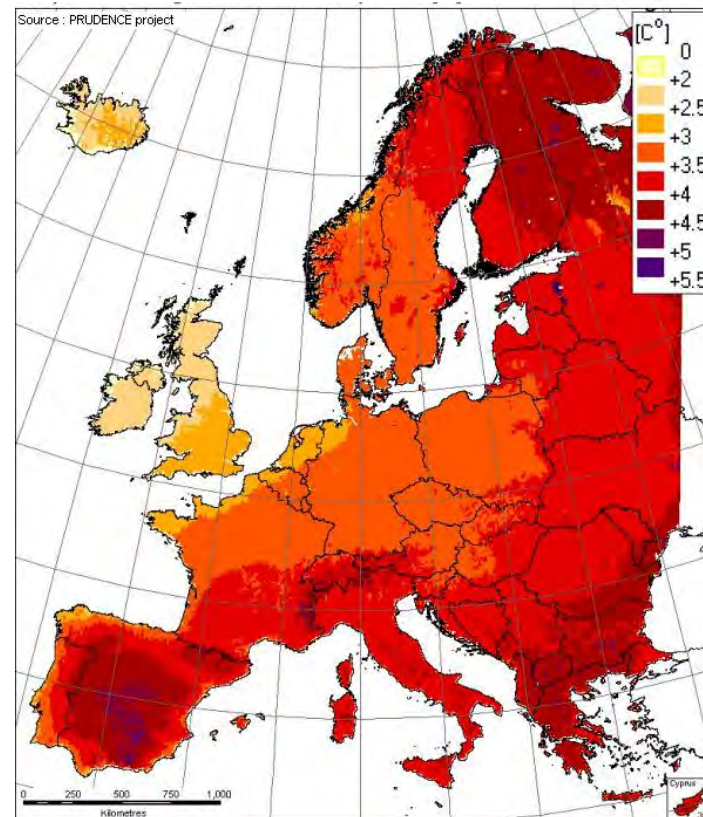
1. Die Geschwindigkeit der Veränderungen

Globaler Anstieg der durchschnittlichen **Oberflächentemperatur** von **0,3 bis 4,8° C** bis zum Jahr 2100 (Modell IPCC-SRES-Szenario A2; IPCC, 2014).

Gleichzeitig werden Veränderungen der durchschnittlichen **Jahresniederschlagsmenge** bis zum Ende des Jahrhunderts erwartet.

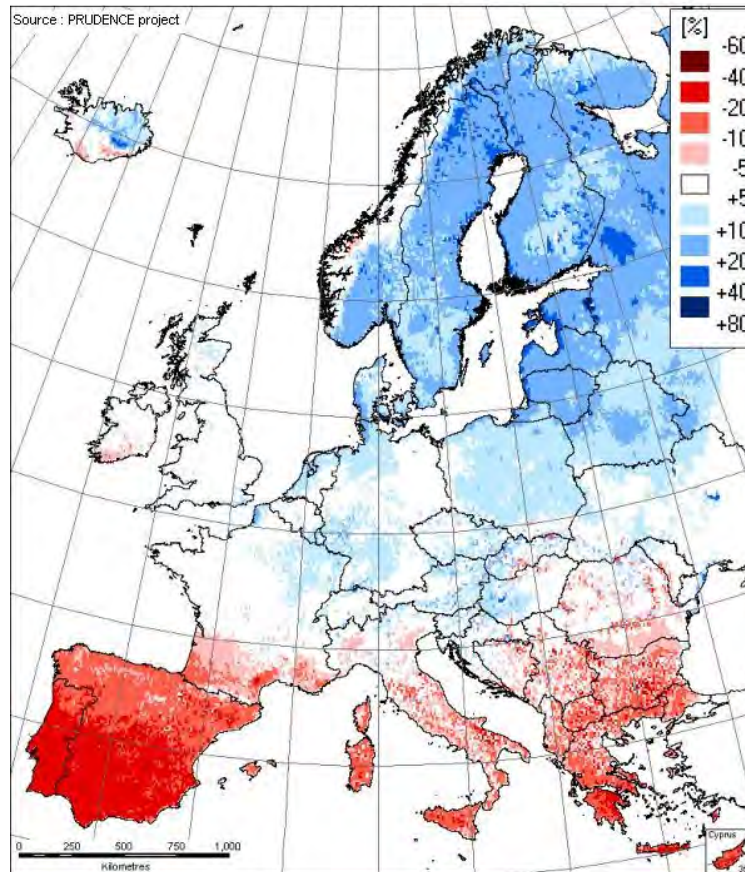
Änderungen der durchschnittlichen Jahrestemperaturen bis Ende 2100

Relative Veränderung der Temperaturen zwischen 1961-1990 und 2071-2100 (IPCC-SRES-Szenario A2).



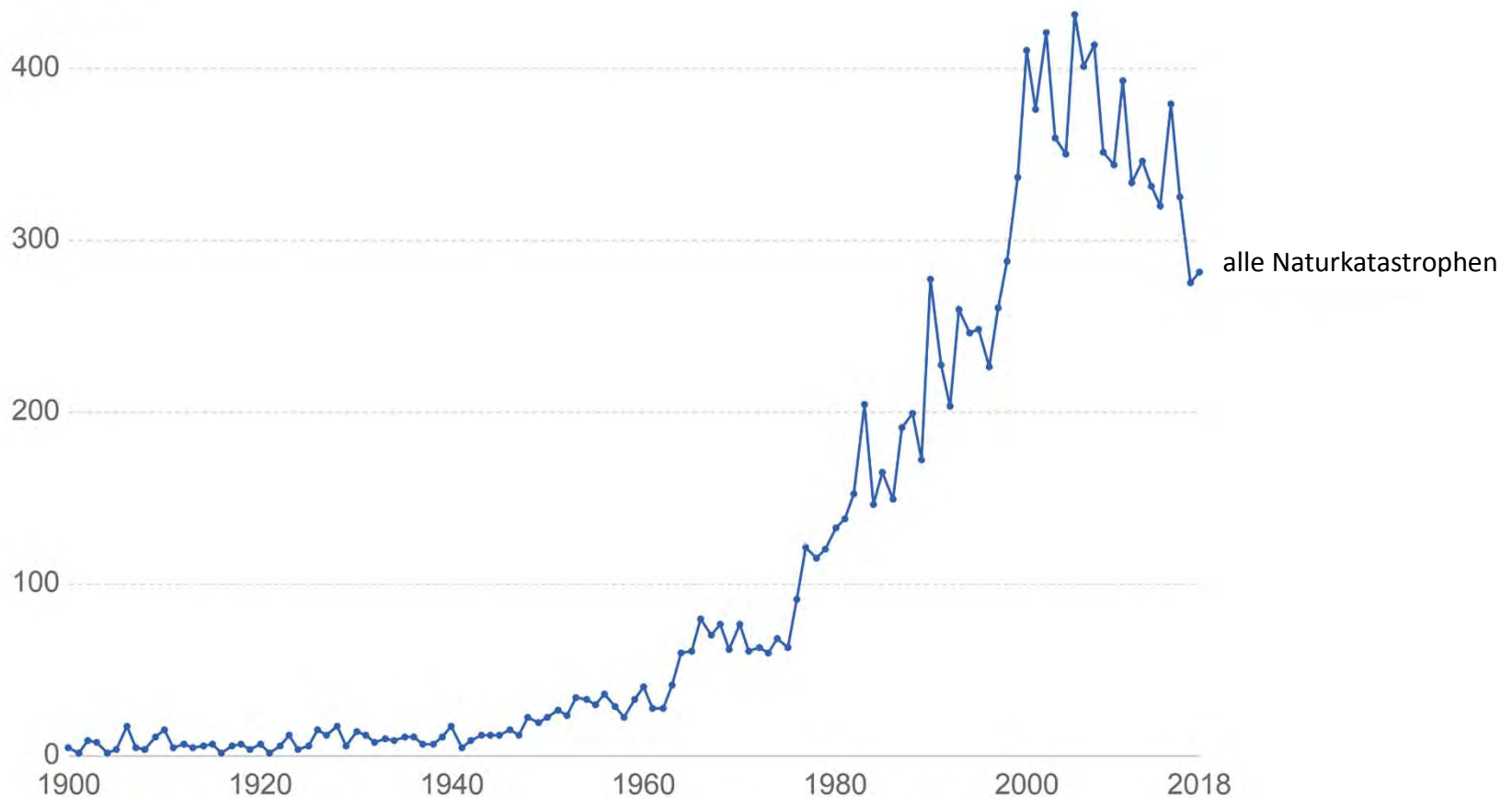
Änderungen der durchschnittlichen Jahresniederschlags bis Ende 2100

Relative Veränderung der Niederschlagsmengen zwischen 1961-1990 und 2071-2100 (IPCC-SRES-Szenario A2).



Zahl von globalen Naturkatastrophen pro Jahr

Dürren, Überschwemmungen, Extremwetter, Extremtemperaturen, Erdbeben, Trockenmassenbewegungen, Waldbrände, Vulkanausbrüche und Erdbeben.



Quelle: EMDAT (2019): OFDA/CRED International Disaster Database, Université catholique de Louvain, Belgien
OurWorld inData.org/natural-disaster/ * CC BY



Südtirol, August 2019



Was ist heute anders ?

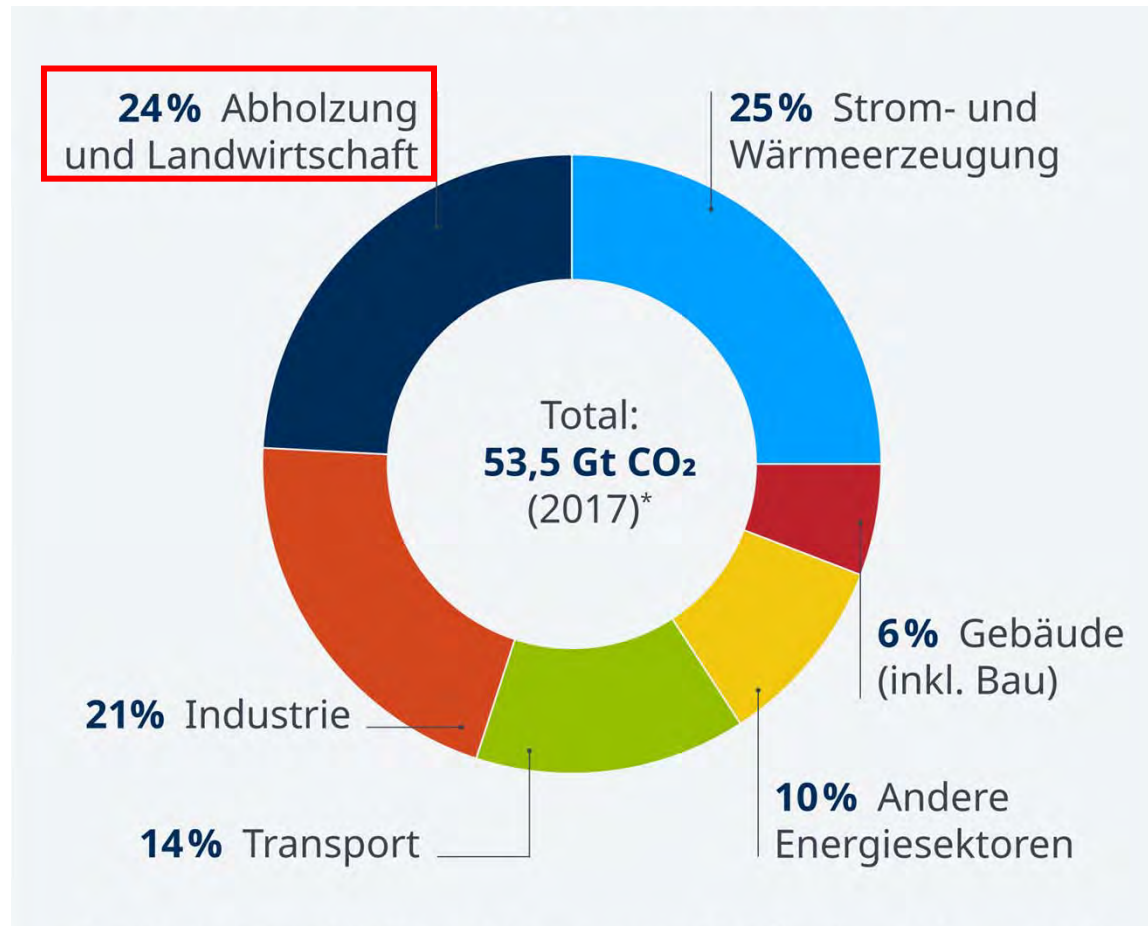
1. Die Geschwindigkeit der Veränderungen.

2. Die Ursachen.

Der Mensch als Verursacher

1. Nutzung fossiler Brennstoffe (Kohle, Öl, Gas)
2. Entwaldung (besonders in Südamerika)
3. Landwirtschaft (Tierhaltung)

Globale Treibhausemissionen



Quelle: ipcc.ch, UNEP

* Gigatonnen CO₂-Äquivalent

Die Schafe und das Klima: Killer oder Retter?

- Einleitung
- **Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft**
- Das Klima und das Tier
- Funktionen der Schafe
- Möglichkeiten zur Optimierung
- Zusammenfassung

Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft

- **Methan (CH₄)** - aus der Tierhaltung (vor allem Vormagenfermentation) → Beispiel Deutschland 2019 - 62 % der CH₄-Emissionen
- **Lachgas, Distickstoffmonoxid (N₂O)** - aus landwirtschaftlich genutzten Böden u.a. als Folge der mineralischen und organischen Stickstoffdüngung → Beispiel Deutschland 2019 - 79 % der N₂O-Emissionen
- **Kohlendioxid (CO₂)**

(Umweltbundesamt, 2020; <https://www.umweltbundesamt.de/print/13775>)

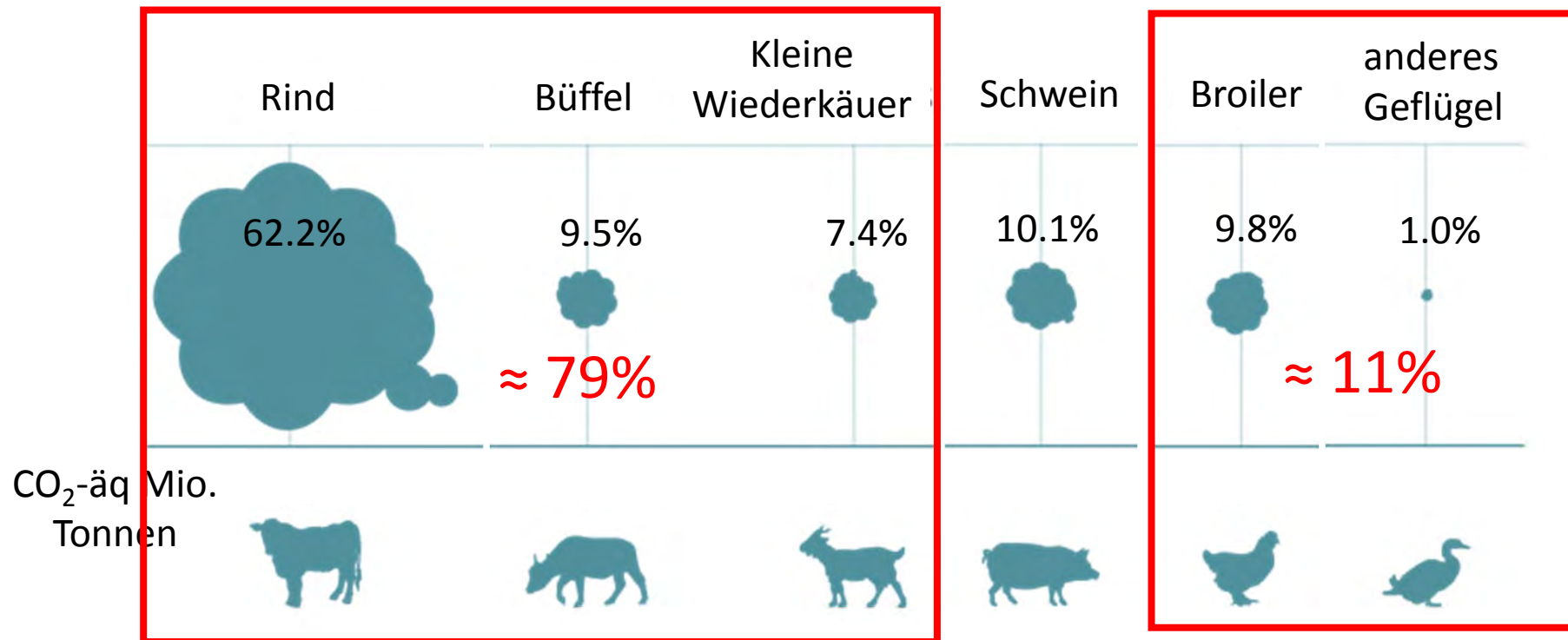
Welche Tiere produzieren das Methan ? (Gerber et al., 2013)

Rinder- und Milchkuhhaltung: ca. 95 % (entspricht ca. 4.623 Millionen Tonnen CO₂ – Äquivalent)

Kleine Wiederkäuer: ca. 7 % (entspricht ca. 474 Millionen Tonnen CO₂ – Äquivalent)

Global GHG Emissions-Schätzung nach Spezies

- Total GHG: 8,077 Mio. Tonnen CO₂-äq (2010)



Quelle: GLEAM-FAO, 2016: <http://www.fao.org/gleam/results/en/>

Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft

- Es gibt verschiedene Sichtweisen ! -

- U.a. „Worldwatch“-Institute: viele Klimastudien (u.a. Gerber et al., 2013) unterschätzen die tatsächliche Bedeutung der Tiere bei der Entstehung von Treibhausgasen, da das ausgeatmete Kohlendioxid (CO₂) nicht berücksichtigt wird.
- Nutztieratmung allein verursache etwa 14 % der (indirekt) von Menschen verursachten Treibhausgase.

Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft - Es gibt verschiedene Sichtweisen ! -

- Gegenargument: Wiederkäuer fressen Pflanzenmaterial, die CO_2 im Rahmen der Fotosynthese aus der Atmosphäre binden → Gleichgewicht (z.B. FAO-Klimarechnungen) !

Ergebnis der verschiedenen Sichtweisen

- Die Schätzungen zum Beitrag der Treibhausgasmengen aus der Tierhaltung an den Gesamtmengen variieren zwischen **8 und 51 %** (Herrero et al., 2011).
- Dazu tragen auch unterschiedliche Auffassungen zur Bewertung der THG-reduzierenden Effekte der Nutztiere (u.a. positive Effekte auf Bodenfruchtbarkeit durch Grünlandnutzung) bei.
- Wenn Kohlenstoff-Fußabdruck auf das Produkt und nicht auf die Fläche bezogen wird, können extensive Grünlandssysteme nicht mit intensiveren Systemen konkurrieren.

Zwischenfazit

- Nutztiere tragen zur Entstehung von Treibhausgasen und damit dem Klimawandel bei.
- Die Menge hängt von den Modellen ab.
- Kleine Wiederkäuer sind mit ca. 7 – 8 % an den GHG Emissionen beteiligt.
- Grundsätzlicher Fehler: eine einseitige Reduktion der Tiere auf die Treibhausgasproduktion → Betrachtung ihrer tatsächlichen Funktionen.

Die Schafe und das Klima: Killer oder Retter?

- Einleitung
- Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft
- Das Klima und das Tier
- **Funktionen der Schafe**
- Möglichkeiten zur Optimierung
- Zusammenfassung

Die Funktion von Schafen

1. Nutzung von Grünlandflächen und Sicherung der Biodiversität
2. Förderung der Bodenfruchtbarkeit und der Bindung sowie Speicherung von Kohlenstoff als Humus
3. Erhalt der Kulturlandschaft (u.a. Tourismus, Lawinenschutz)
4. Erzeugung hochwertiger Produkte (u.a. Milch, Fleisch, Wolle)

Die Funktion von Schafen

1. Nutzung von Grünlandflächen und Sicherung der Biodiversität
2. Förderung der Bodenfruchtbarkeit und der Bindung sowie Speicherung von Kohlenstoff als Humus
3. Erhalt der Kulturlandschaft (u.a. Tourismus, Lawinenschutz)
4. Erzeugung hochwertiger Produkte (u.a. Milch, Fleisch, Wolle)

Nutzung von Grünlandflächen

- Ca. 40 % der gesamten Landfläche ist Grünland.
- Im alpinen Raum ist es signifikant mehr.
- In Südtirol macht es z.B. 90 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche Dauergrünland (212.805 ha) aus (ASTAT, 2011).
- Nur Wiederkäuer können dieses Grünland nutzen und in für den Menschen nutzbare Produkte (u.a. Milch, Fleisch, Wolle) umwandeln und die Biodiversität sichern.
- Natürliches Grasland ist in vielen Teilen der Welt die Hauptnahrungsquelle für Schafe.

Die Funktion von Schafen

1. Nutzung von Grünlandflächen und Sicherung der Biodiversität
2. Förderung der Bodenfruchtbarkeit und der Bindung sowie Speicherung von Kohlenstoff als Humus
3. Erhalt der Kulturlandschaft (u.a. Tourismus, Lawinenschutz)
4. Erzeugung hochwertiger Produkte (u.a. Milch, Fleisch, Wolle)

Vorteile nachhaltiger Weidesysteme

Bindung sowie Speicherung von Kohlenstoff als Humus

- Förderung der Bodenfruchtbarkeit (Lai und Kummer, 2020; Ji et al., 2020)
- bei extensiver Grünlandnutzung **270,02** und **334,01** kg CO₂ Äquivalenten (äq) pro Hektar und Jahr
- Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasmengen (Eldesouky et al., 2018).

Die Funktion von Schafen

1. Nutzung von Grünlandflächen und Sicherung der Biodiversität
2. Förderung der Bodenfruchtbarkeit und der Bindung sowie Speicherung von Kohlenstoff als Humus
3. Erhalt der Kulturlandschaft (u.a. Tourismus, Lawinenschutz)
4. Erzeugung hochwertiger Produkte (u.a. Milch, Fleisch, Wolle)

Welche Kulturlandschaft ist schutzwürdig?

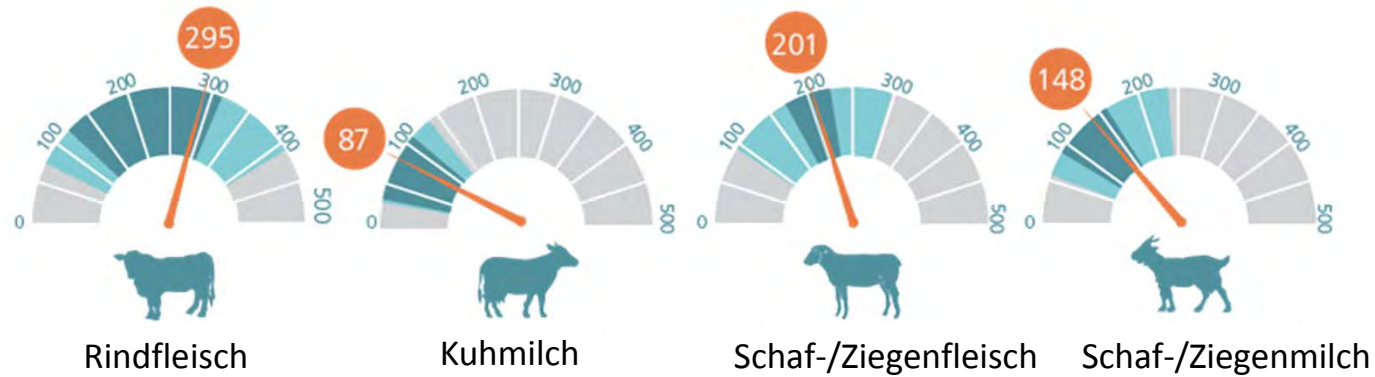
Bestimmende Faktoren für die Schutzwürdigkeit von Kulturlandschaften (Joop und Knies, 2001)

1. **Individualität:** “Persönlichkeit” einer Landschaft → bestimmt durch grundlegenden Strukturen sowie funktionalen und historischen Natur- und Nutzungsprozesse.
2. **Besonderheit:** steht für die Abweichung einer Landschaft von ihrer jeweiligen Umgebung.
3. **Wesentliche:** wird durch die speziellen Bedürfnisse und Intentionen der jeweiligen Landschaftsnutzer bestimmt.
4. **Konstanz und Wandel:** beschreiben Persistenz und Dynamik von Landschaftsentwicklungsprozessen.

Die Funktion von Schafen

1. Nutzung von Grünlandflächen und Sicherung der Biodiversität
2. Förderung der Bodenfruchtbarkeit und der Bindung sowie Speicherung von Kohlenstoff als Humus
3. Erhalt der Kulturlandschaft (u.a. Tourismus, Lawinenschutz)
4. Erzeugung hochwertiger Produkte (u.a. Milch, Fleisch, Wolle)

Global GHG Emission pro kg Protein-Erzeugung



CO₂-Äquivalente je kg Eiweiß

90 % der Produktion

50 % der Produktion

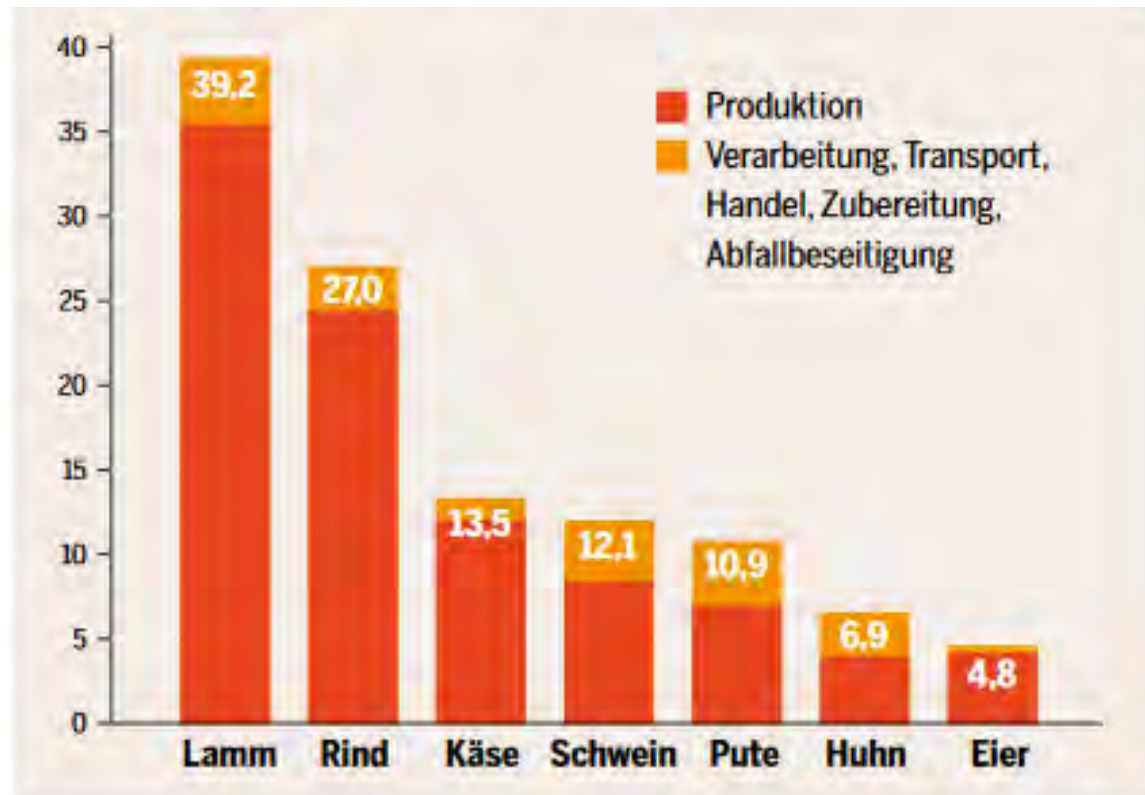
Durchschnitt

All commodities are expressed in a per protein basis

Source: GLEAM-FAO, 2016: <http://www.fao.org/gleam/results/en/>

Kg CO₂-Äquivalent pro kg Produkt (Fleischatlas, 2013)

kg CO₂-Äquivalent
pro kg Produkt



Die Schafe und das Klima: Killer oder Retter?

- Einleitung
- Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft
- Das Klima und das Tier
- Funktionen der Schafe
- **Möglichkeiten zur Optimierung**
- Zusammenfassung

Warum ist eine Optimierung notwendig ?

- Ziel der Europäische Union: drastische Reduzierung der Treibhausgasmenge.
- Beispiel Großbritannien (Klimaschutzgesetz, 2019):
 - Reduktionen der 1990 gemessenen Emissionen bis 2020 um 34 % (Landwirtschaft - 10 %) und 2050 um 80 %.
- Beispiel Deutschland (Klimaschutzgesetz, 2019):
 - Reduktionen der Emissionen aus der Landwirtschaft (inkl. mobilen und stationären Verbrennungen) bis 2030 auf 58 Mio. t CO₂ Äquivalente.

Möglichkeiten zur Optimierung

Schematische Darstellung der Möglichkeiten zur Reduzierung der CH₄- und/oder N₂O-Emissionen auf Schafbetrieben (mod. nach Jones et al., 2014).

Möglichkeiten zur Optimierung

(mod. nach Jones et al., 2014)

Reduktion der Emissionen

Produktivitätssteigerung

Tiermanagement

Boden- und Weidemanagement

Möglichkeiten zur Optimierung

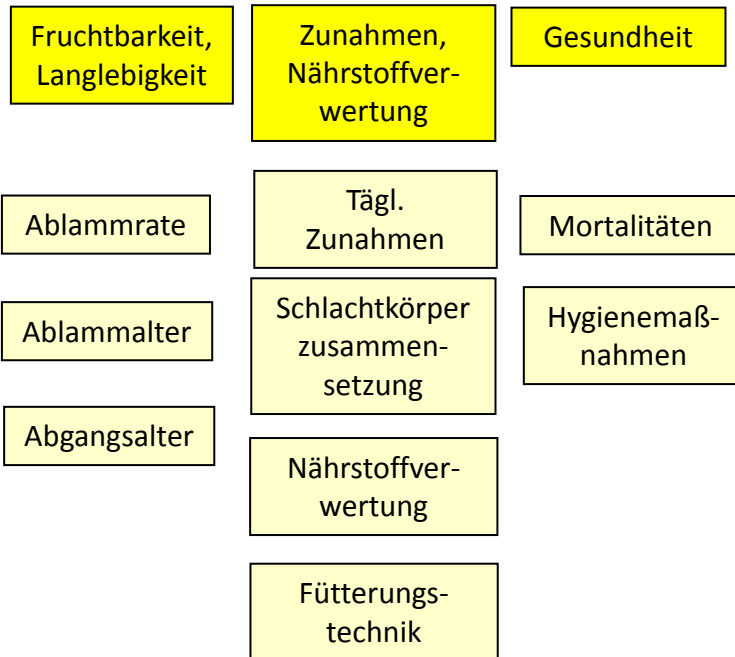
(mod. nach Jones et al., 2014)

Reduktion der Emissionen

Produktivitätssteigerung

Tiermanagement

Boden- und Weidemanagement



Möglichkeiten zur Optimierung

(mod. nach Jones et al., 2014)

Reduktion der Emissionen

Produktivitätssteigerung

Tiermanagement

Boden- und Weidemanagement

Fruchtbarkeit,
Langlebigkeit

Zunahmen,
Nährstoffver-
wertung

Gesundheit

Ablamtrate

Tägl.
Zunahmen

Mortalitäten

Ablammalter

Schlachtkörper
zusammen-
setzung

Hygienemaß-
nahmen

Abgangsalter

Futterverwert-
ung

Fütterungs-
technik

Fruchtbarkeit

- Die Steigerung der Zahl abgelammter Lämmer zwischen 1994 und 2006 um 10 % hat in Neuseeland zu einer Reduktion der Emissionen pro kg Lammschlachtkörper von 6 % erbracht (IBERS et al., 2011).
- Ähnliche Effekte haben z.B. Erstlammalter, Lebensleistung und Mortalitätsraten der Lämmer.

Literaturbeispiele für den Einfluß der Produktivität auf die Methan-Emissionen

Strategie	Reduktion in %	Quelle
Steigerung der Lämmerwachstumsrate um 10 %	2,6	Cruickshank et al., 2008
Reduktion der Lämmersterblichkeit um 10 %	1,3	
Selektion auf Langlebigkeit über 10 Jahre	3,8	Ibers et al., 2011
Selektion auf tägliche Zunahme über 10 Jahre	1,3 – 2,3	

Möglichkeiten zur Optimierung

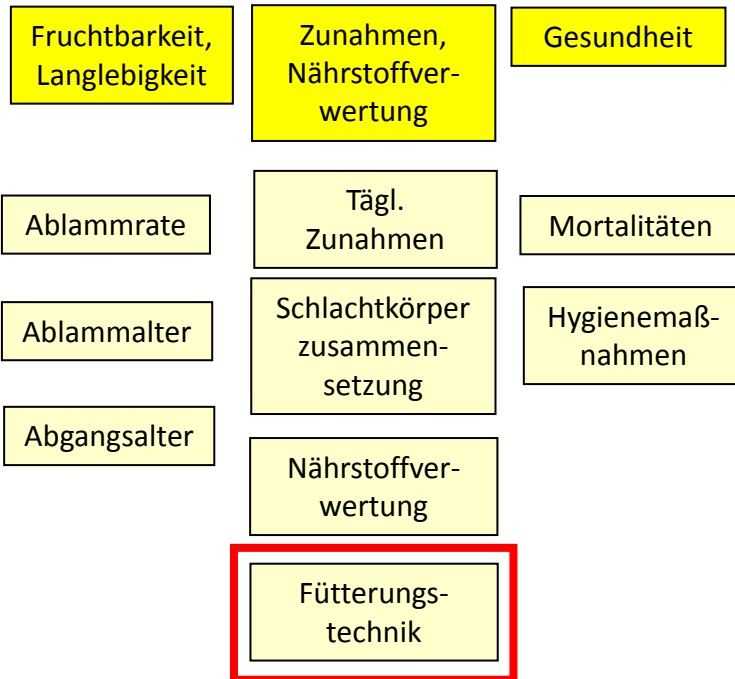
(mod. nach Jones et al., 2014)

Reduktion der Emissionen

Produktivitätssteigerung

Tiermanagement

Boden- und Weidemanagement



Fütterungstechnik

Die Fütterung (Einsatz von Kraftfutter) macht bis zu 45 % der Gesamtemissionen in der Milchschaft- und 21 % in Lämmererzeugung aus (Eldesouky et al., 2018) .

Veränderung der Wirtschaftsintensität

- Vor allem die Produktion von Kraftfutter (Getreide) belastet die THG-Bilanzen.
- Ist extensiv oder intensiv besser ?
- Gibt es regionale Unterschiede ?

Produktbezogen, schlechtere Werte extensiver Systeme ..

Produkttyp	Produktionssystem	CO ₂ Fuss- abdruck	Funktionelle Einheit	Quelle
Schaf/Lamm	Weidebasiert	25,9	kg CO ₂ äq./kg Lamm LG	Ripoll-Bosch et al., 2013
	Mischsystem	24,0		
	Reine Stallhaltung	19,5		
Milch	Intensiv	2,06	kg CO ₂ äq./kg korr. Milch	Petersen et al., 2013
	Extensiv	2,18		

Aber: positive Effekte der Weidenutzung durch die Kohlenstoffbindung → Werte müssen in die Ökobilanz einbezogen werden → Bilanz bleibt dennoch für Intensivbetriebe positiv → andere positive Aspekte (Ökosystemleistungen) müssen berücksichtigt werden.

Regionale Unterschiede unter Einbeziehung von Transport und Endverarbeitung (Peri et al., 2020)

- Regionale Schwankungen bei Lammerzeugung: 10,64 und 41,32 kg CO₂ äq/kg Lammfleisch (Schlachtkörper)
- Regionale Schwankungen bei Wollerzeugung: 7,83 und 18,70 kg CO₂ äq/kg für feine Wolle

Ursachen regionaler Unterschiede

- Futter- und Weidequalitäten
- Klima (Temperatur, Luftfeuchtigkeit)

Ursachen regionaler Unterschiede

- Futter- und Weidequalitäten
- Klima (Temperatur, Luftfeuchtigkeit)
Beispiel (Wiltshire et al., 2009; Peters et al., 2010):
 - Lammerzeugung Lowland GB: 10,98 kg CO₂ äq/ kg LG
 - Lammerzeugung Highland GB: 14,42 kg CO₂ äq/ kg LG

Ursachen regionaler Unterschiede

- Futter- und Weidequalitäten
- Klima (Temperatur, Luftfeuchtigkeit)

Beispiel (Wiltshire et al., 2009; Peters et al., 2010):

- Lammerzeugung Lowland GB: 10,98 kg CO₂ äq/ kg LG
- Lammerzeugung Highland GB: 14,42 kg CO₂ äq/ kg LG
- Lammerzeugung Australien: 7,2 bis 8,3 kg CO₂ äq/ kg LG

Möglichkeiten zur Optimierung

(mod. nach Jones et al., 2014)

Reduktion der Emissionen

Produktivitätssteigerung

Tiermanagement

Boden- und Weidemanagement

Fütterung

Zusatzstoffe, Pansen-
manipulation

Futterauf-
nahme

Natürliche Additive
(z.B. Tannin)

Verdau-
lichkeit

Künstliche Additive
(z.B. Halogenanaloge)

Pflanzen-
zucht

Impfstoffe

Salzgaben

Energie-
/Eiweiß
Bilanz

Pansenstimulantien

Möglichkeiten zur Optimierung

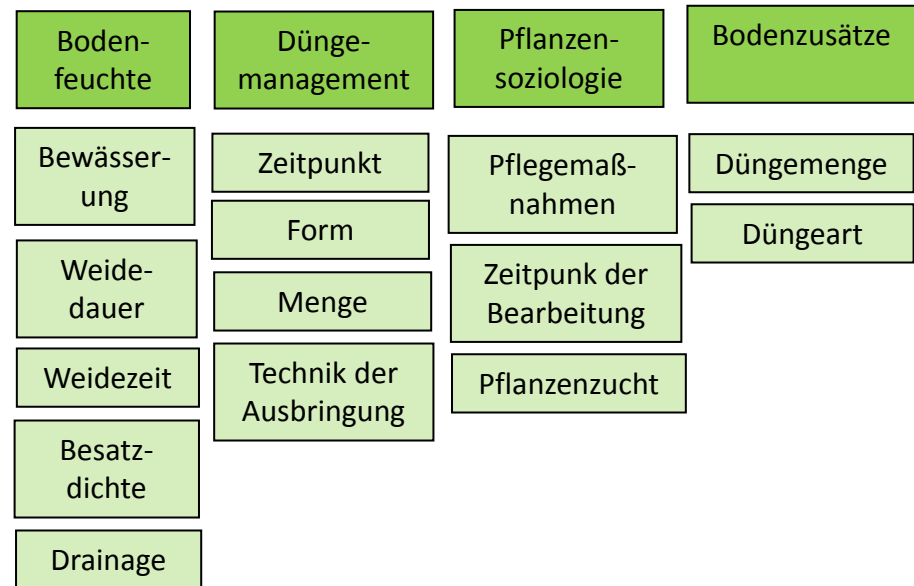
(mod. nach Jones et al., 2014)

Reduktion der Emissionen

Produktivitätssteigerung

Tiermanagement

Boden- und Weidemanagement



Verbesserung über Grünlandmanagement

Positive Effekte auf die Kohlenstoffbilanz können vor allem erreicht, wenn

- Schafe im Rotationssystem (Wechsel Weide- und Getreideanbau oder Tierartenwechsel) (Alves et al., 2020) oder
- auf Wechselweiden eingesetzt werden (64 % weniger CH₄-Emissionen pro Fläche und 170 % weniger pro erzeugter Produkteinheit im Vergleich zu Standweiden) (Savian et al., 2018)

Möglichkeiten zur Optimierung

(mod. nach Jones et al., 2014)

Reduktion der Emissionen

Produktivitätssteigerung

Tiermanagement

Boden- und Weidemanagement

Nutzung genetischer Unterschiede in der
Methanproduktion ?

Voraussetzung für züchterische Aktivitäten

- Variation im Merkmal
- Wiederholbare Merkmalerfassung (Sicherheit!)
- **Ausreichende Erbllichkeit**
- **Günstige Korrelationen**

Erblichkeiten (h^2) und Standardfehler (SE) verschiedener Parameter beim Merinolandschaf (Reintke et al., 2020)

Merkmal	h^2	SE
Körpergewicht Lamm, kg	0,37	0,16
Körpergewicht Schaf, kg	0,56	0,2
Body Condition Score	0,37	0,10
Rückenfettdicke, mm	0,25	0,13
Methanparameter *	0,00 – 0,02	0,04 – 0,05

* u.a. mittlere, maximale, minimale Methankonzentration während Atmung und Ruktus

Die Schafe und das Klima: Killer oder Retter?

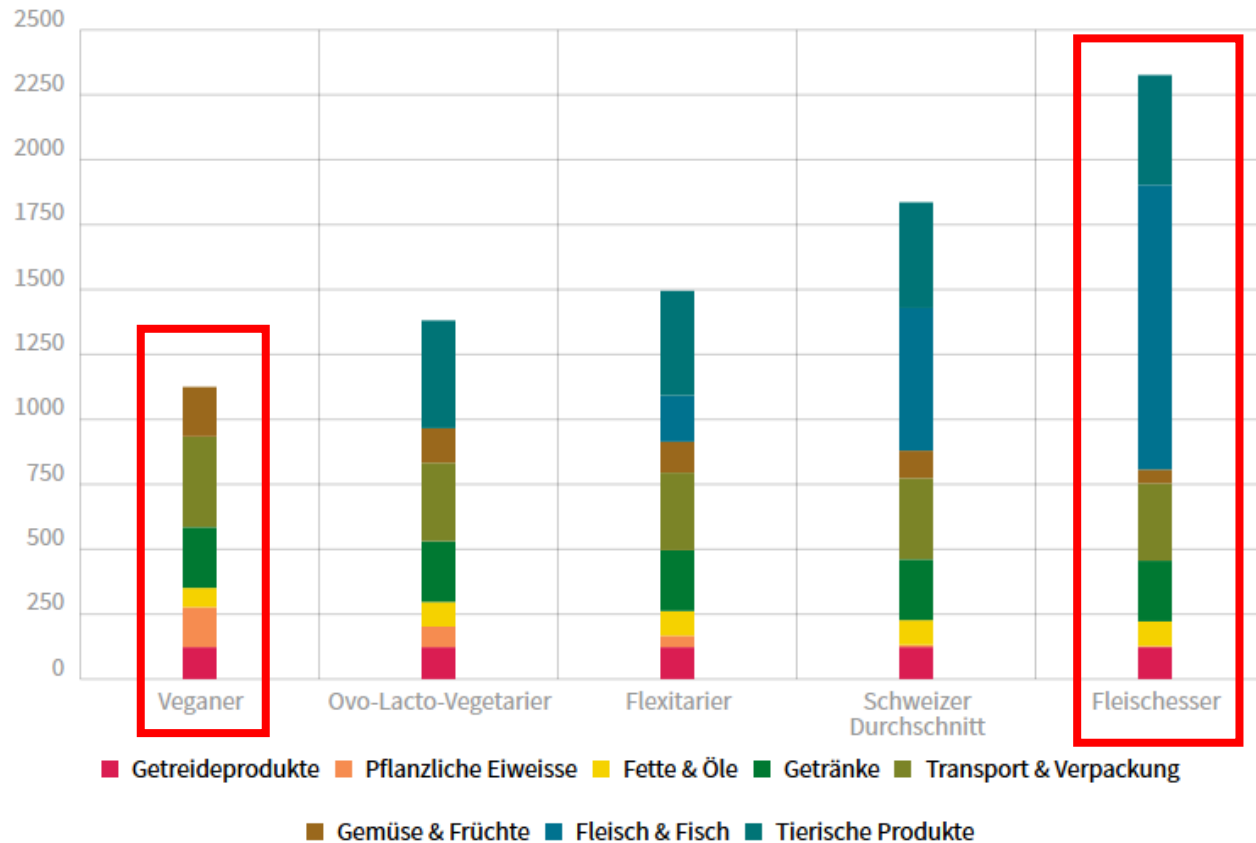
- Einleitung
- Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft
- Das Klima und das Tier
- Funktionen der Schafe
- Möglichkeiten zur Optimierung
- Zusammenfassung

Zusammenfassung

- Das Schaf ist weder Retter noch Killer !
- Zu bewerten sind unbedingt die verschiedenen Funktionen, d.h. die Leistungen der Tiere.

Müssen wir alle vegan werden ???

Ernährungsstile und ihre Umweltwirkungen



Die Zahlen geben die kg CO₂-Äquivalente verschiedener Ernährungsstile pro Jahr und Person an.

Schlussfolgerung

- Wir können und müssen die Systeme optimieren.
- Verzicht auf tierische Erzeugung kann den CO₂-Fußabdruck reduzieren.
- Wer erfüllt dann die anderen Funktionen ?
- Wie halten wir Grünland offen ?
- Die großen Einsparungen pro Kopf kommen von Einschränkungen in anderen Bereichen.
- Wir müssen uns auf das Wesentliche besinnen!