

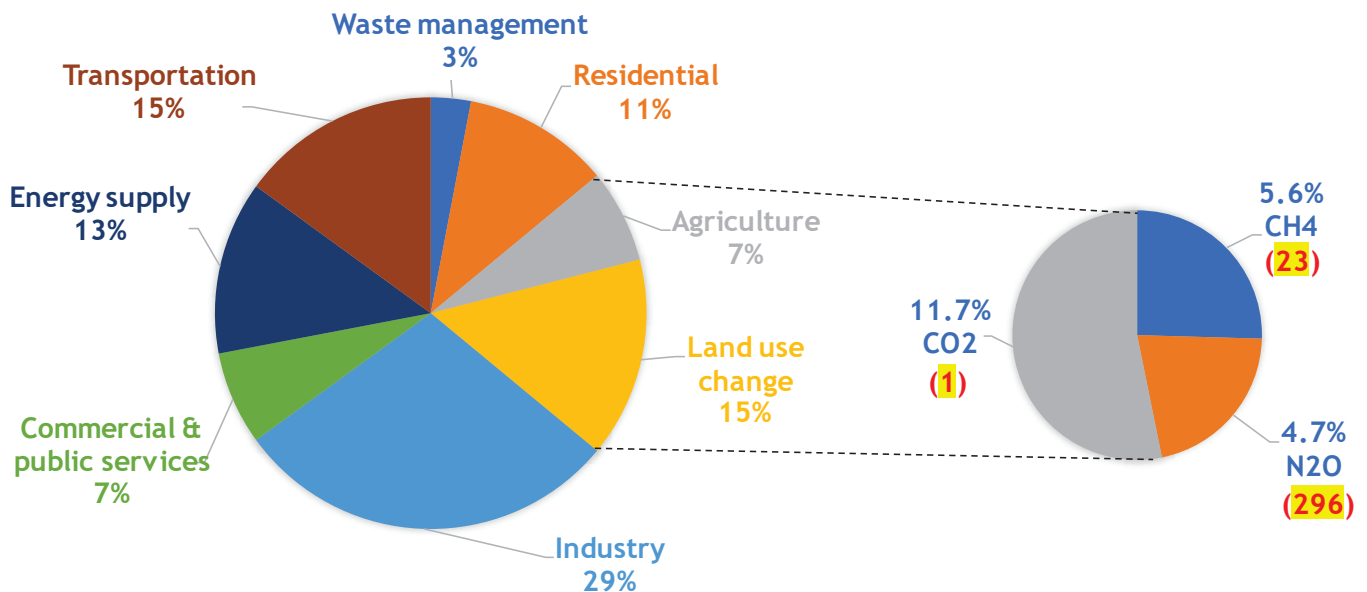
Futtermittel und Treibhausgas: Wo steht der Mais?

S. Dänicke

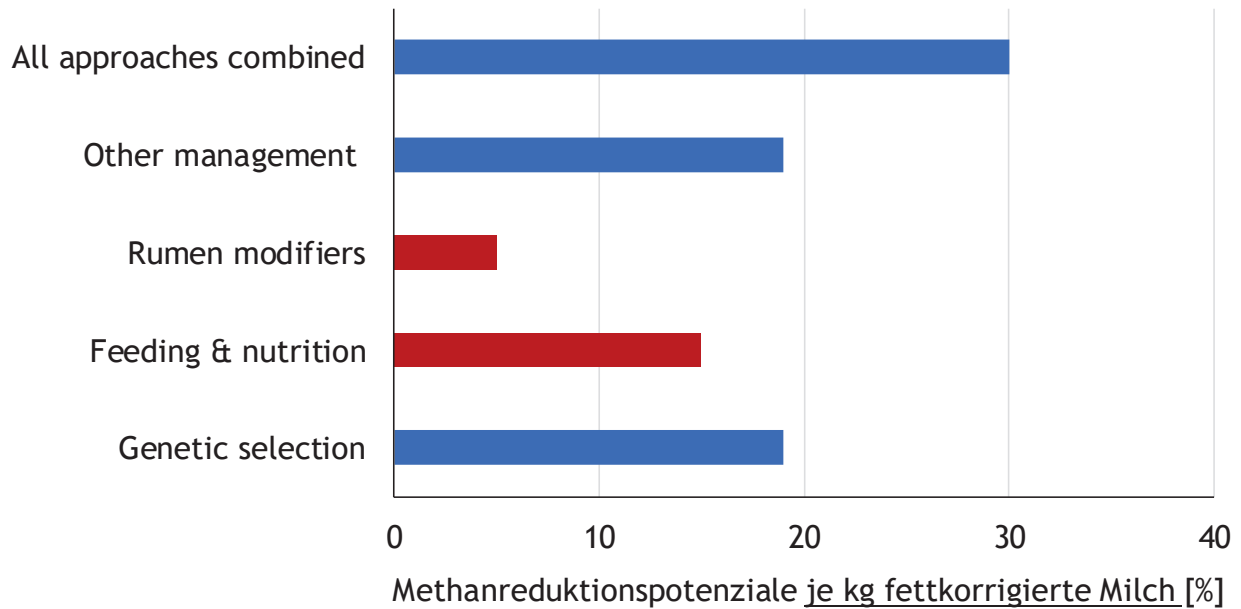
Braunschweig



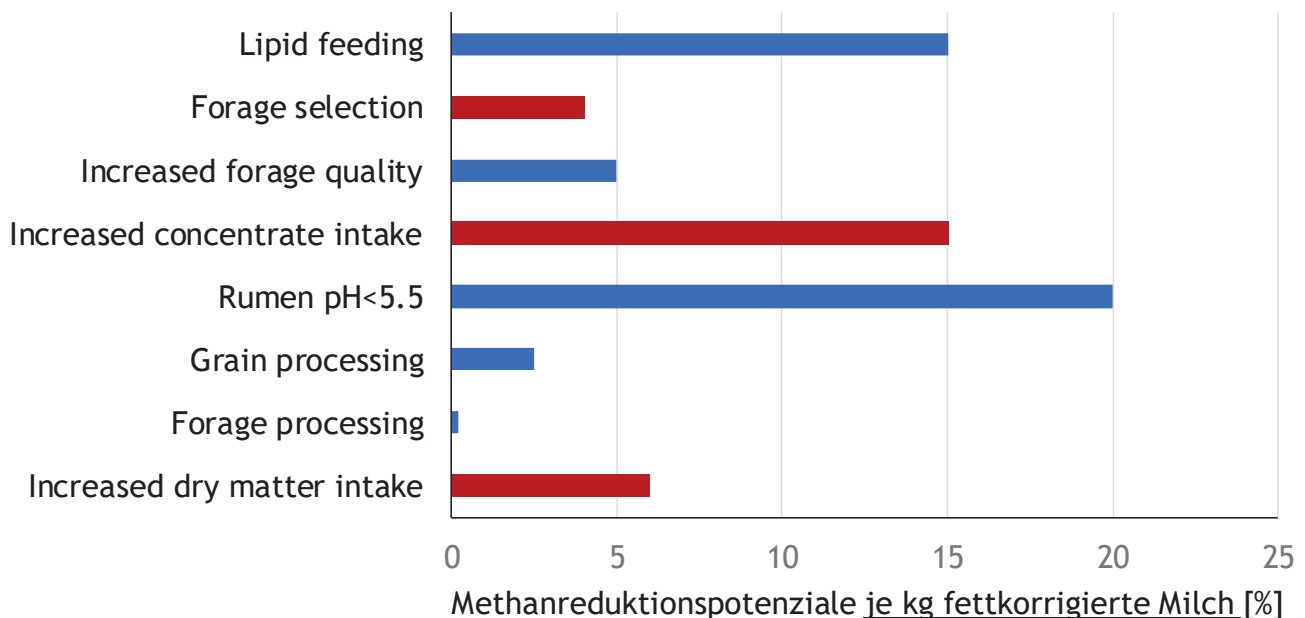
Globale anthropogene Treibhausgas (THG)-Emissionen nach Sektoren (Knapp et al., 2014)



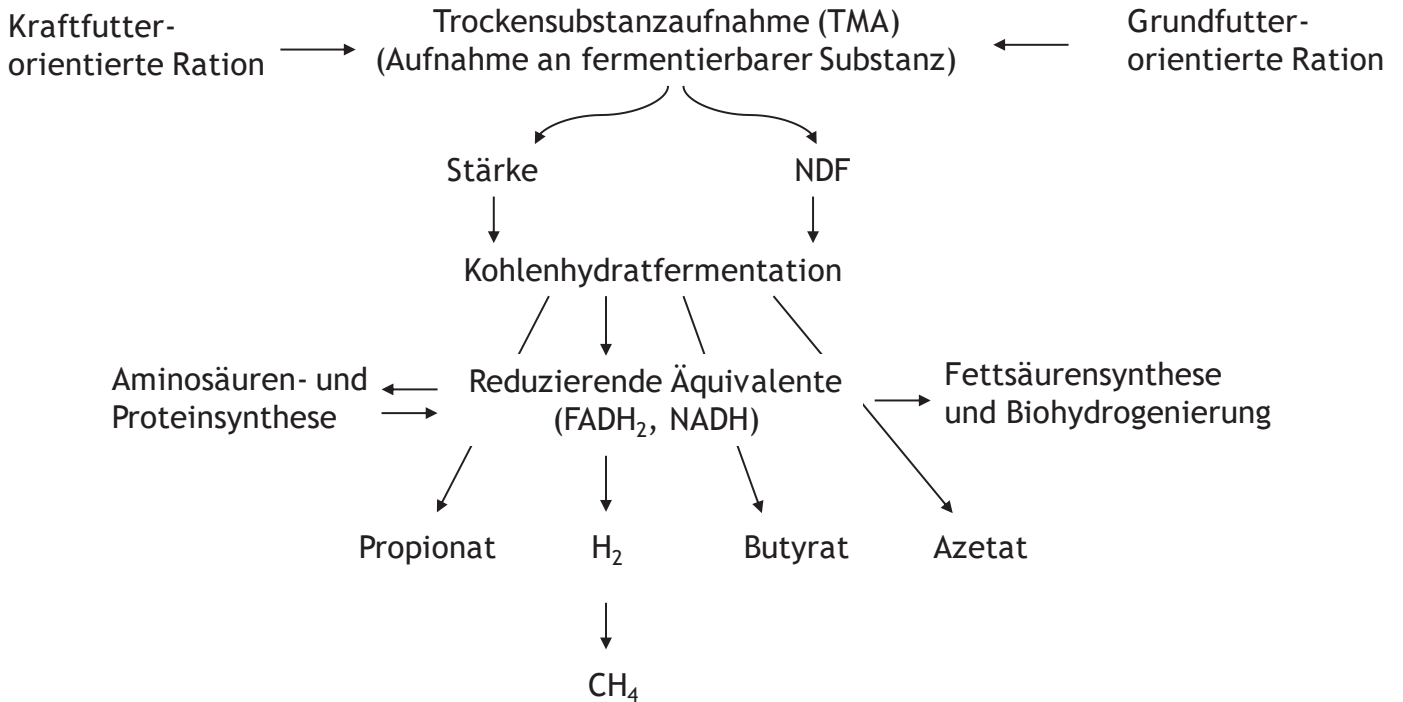
Methanreduktionspotenziale bei Kühen (nach Knapp et al., 2014)



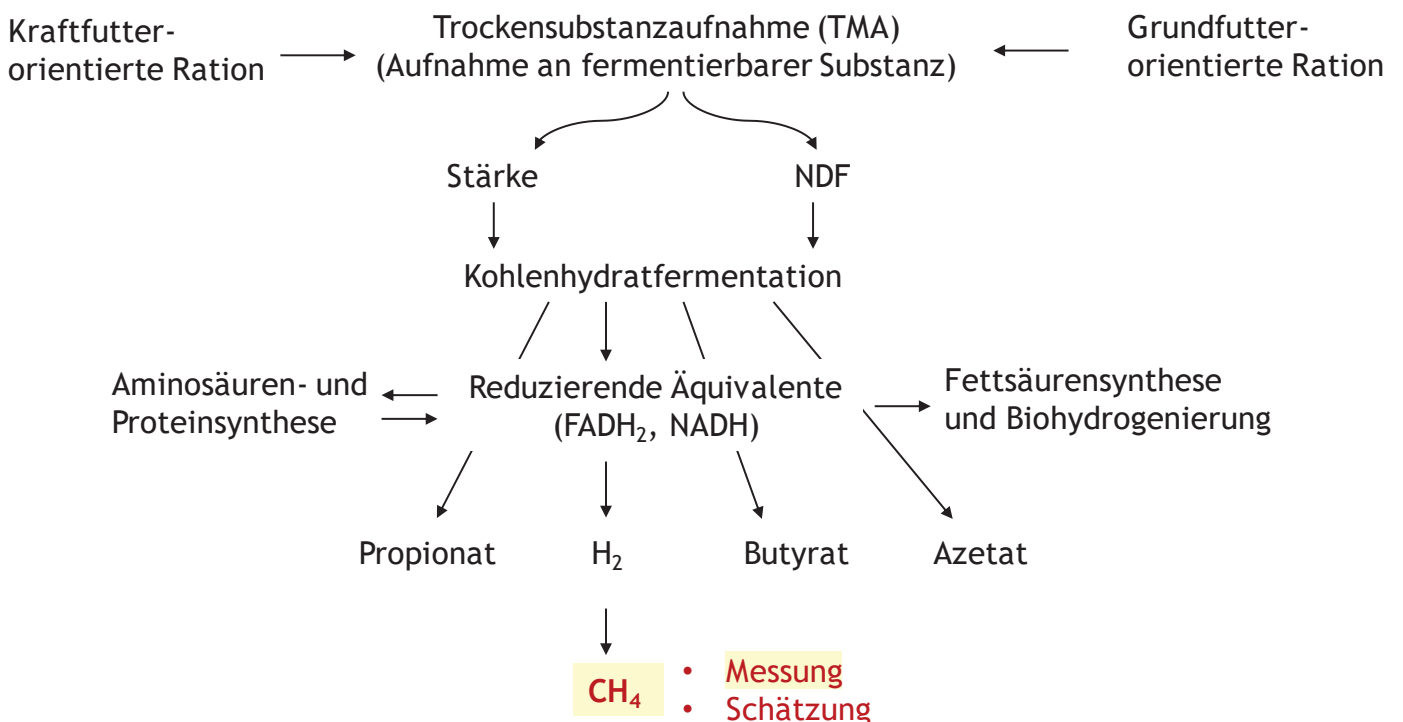
Mit der Ernährung assoziierte Methanreduktionspotenziale bei Kühen (nach Knapp et al., 2014)



Vereinfachtes Schema zu wichtigen Einflüssen auf die ruminale Methanbildung bei Kühen (nach Knapp et al., 2014; erweitert)

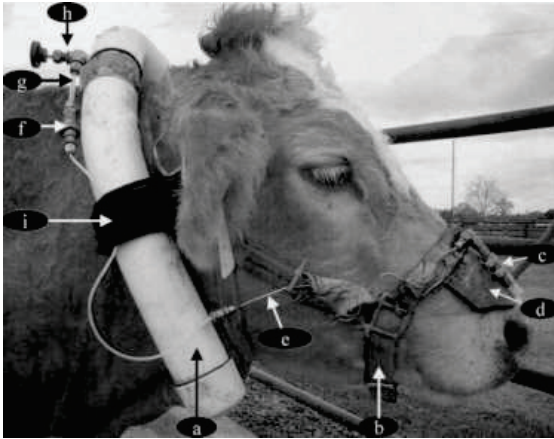


Vereinfachtes Schema zu wichtigen Einflüssen auf die ruminale Methanbildung bei Kühen (nach Knapp et al., 2014; erweitert)



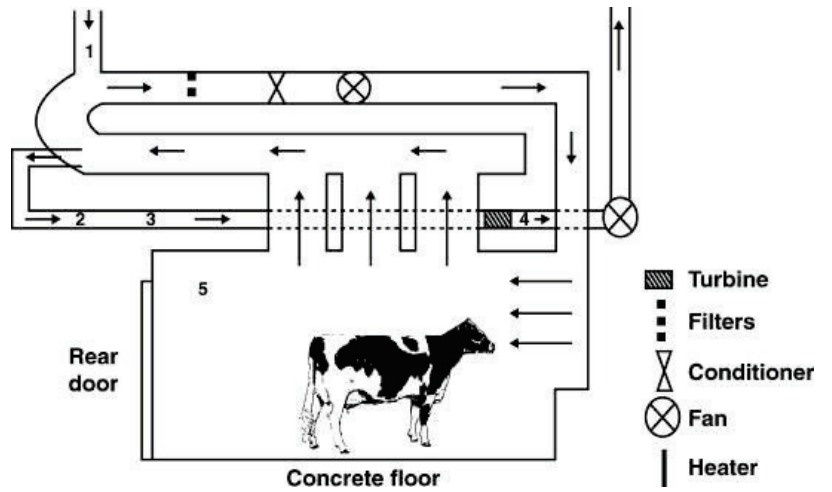
Experimentelle Messung der Methanausscheidung

Indirekt (Markertechnik)



DeRamus et al. (2003)

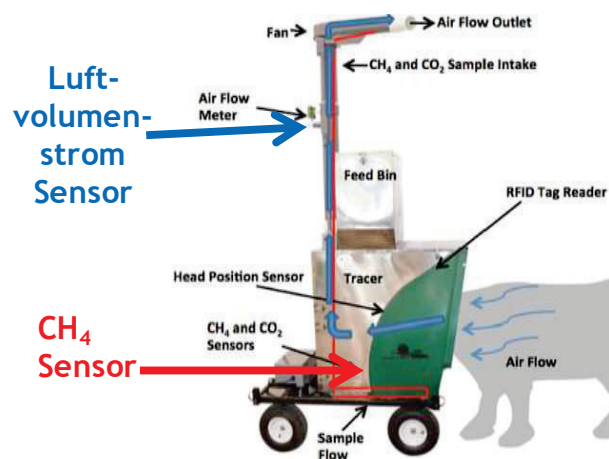
Direkt (Respirationskammer)



Grainger et al. (2007)

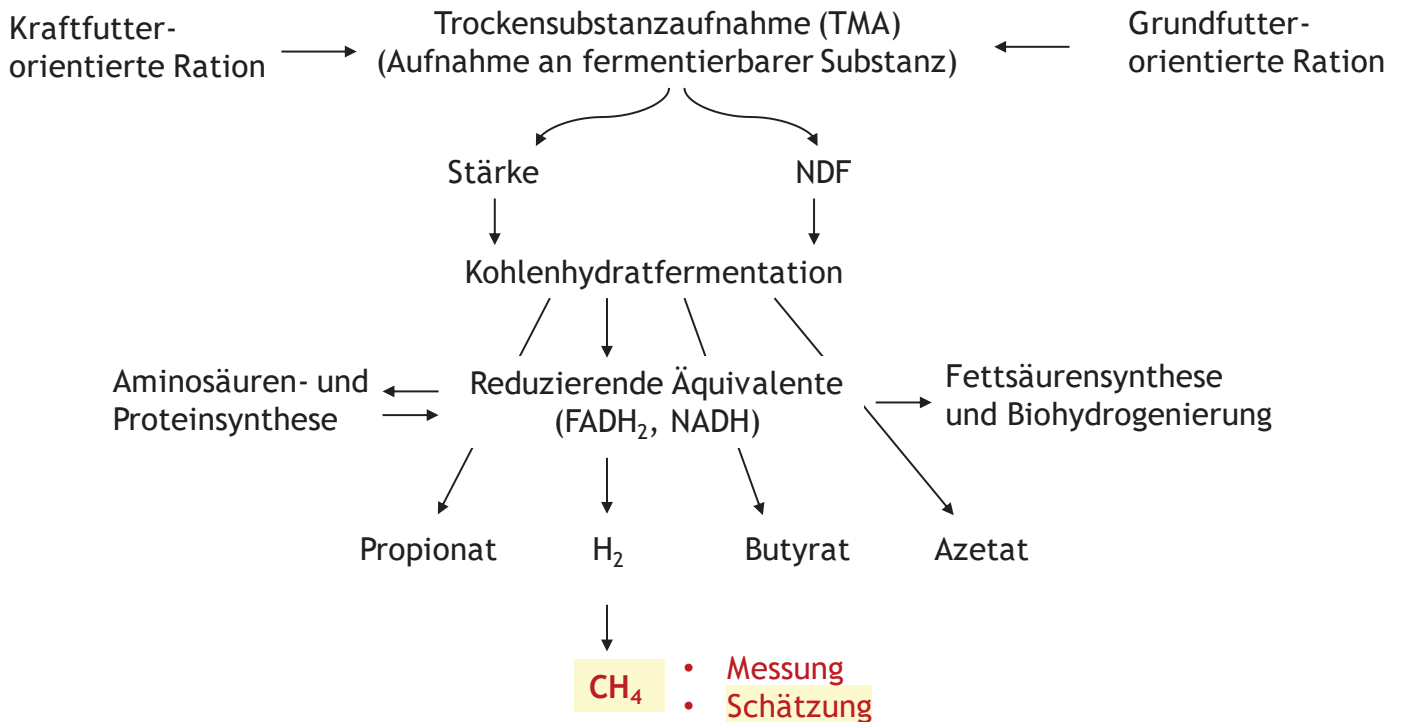
Quantifizierung der Methanemissionen mit dem Greenfeed System

Prinzip: Messung der **Methankonzentration** und des **Luftvolumenstroms** zur Berechnung des Methanmassenflusses

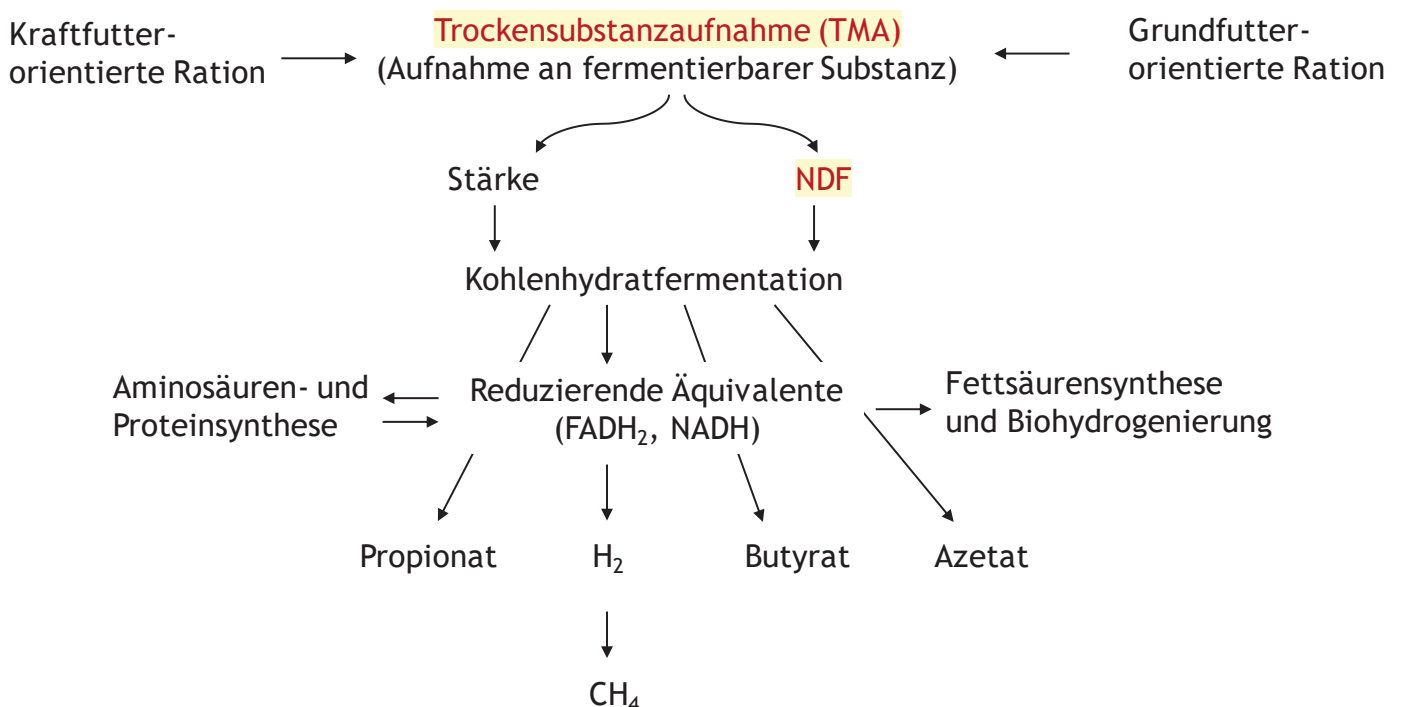


Grafik: modifiziert nach Hristov et al. 2015

Vereinfachtes Schema zu wichtigen Einflüssen auf die ruminale Methanbildung bei Kühen (nach Knapp et al., 2014; erweitert)



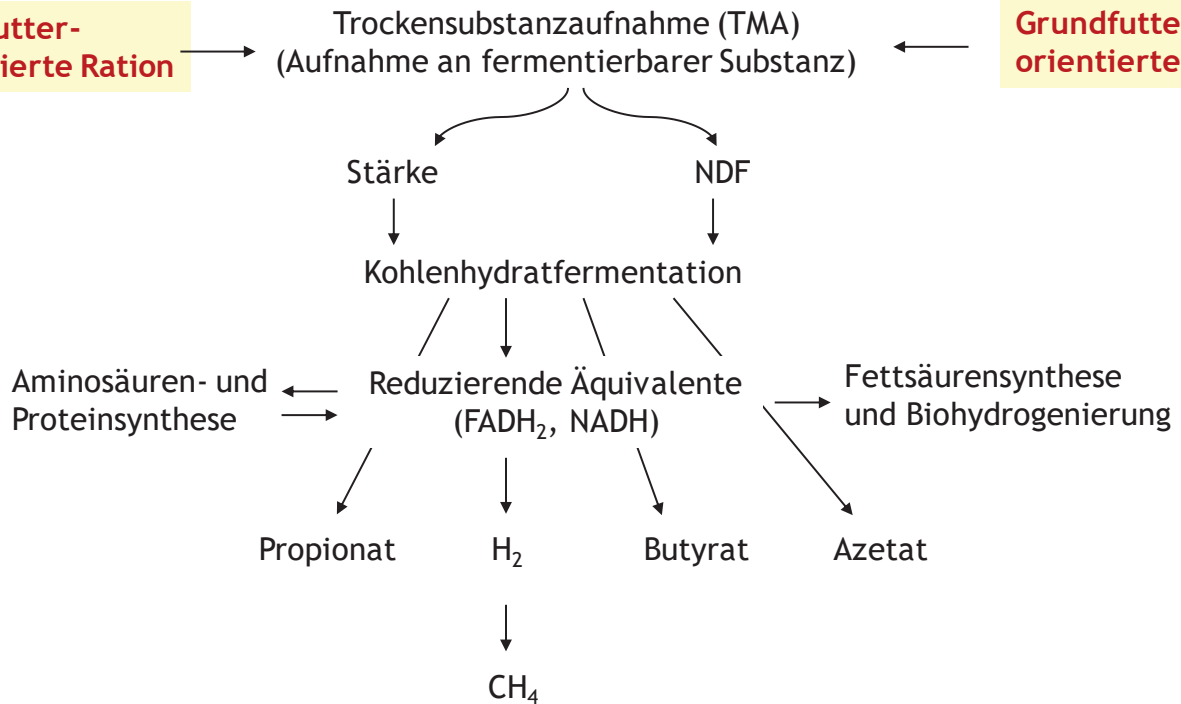
Vereinfachtes Schema zu wichtigen Einflüssen auf die ruminale Methanbildung bei Kühen (nach Knapp et al., 2014; erweitert)



$$\text{CH}_4 \text{ [g/Kuh/d]} = 33.2 + 13.6 \cdot \text{TMA [kg/d]} + 2.43 \cdot \text{NDF [\% der TM]} \text{ (Niu et al., 2017)}$$

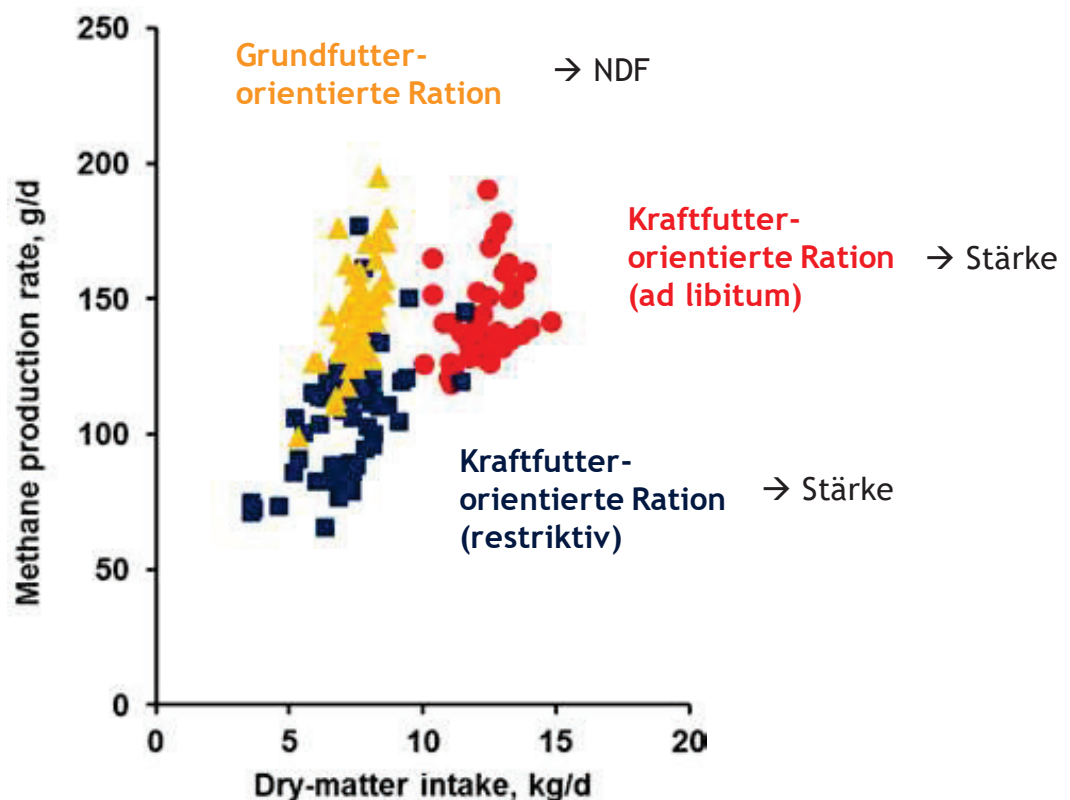
Vereinfachtes Schema zu wichtigen Einflüssen auf die ruminale Methanbildung bei Kühen (nach Knapp et al., 2014; erweitert)

Kraftfutter-orientierte Ration



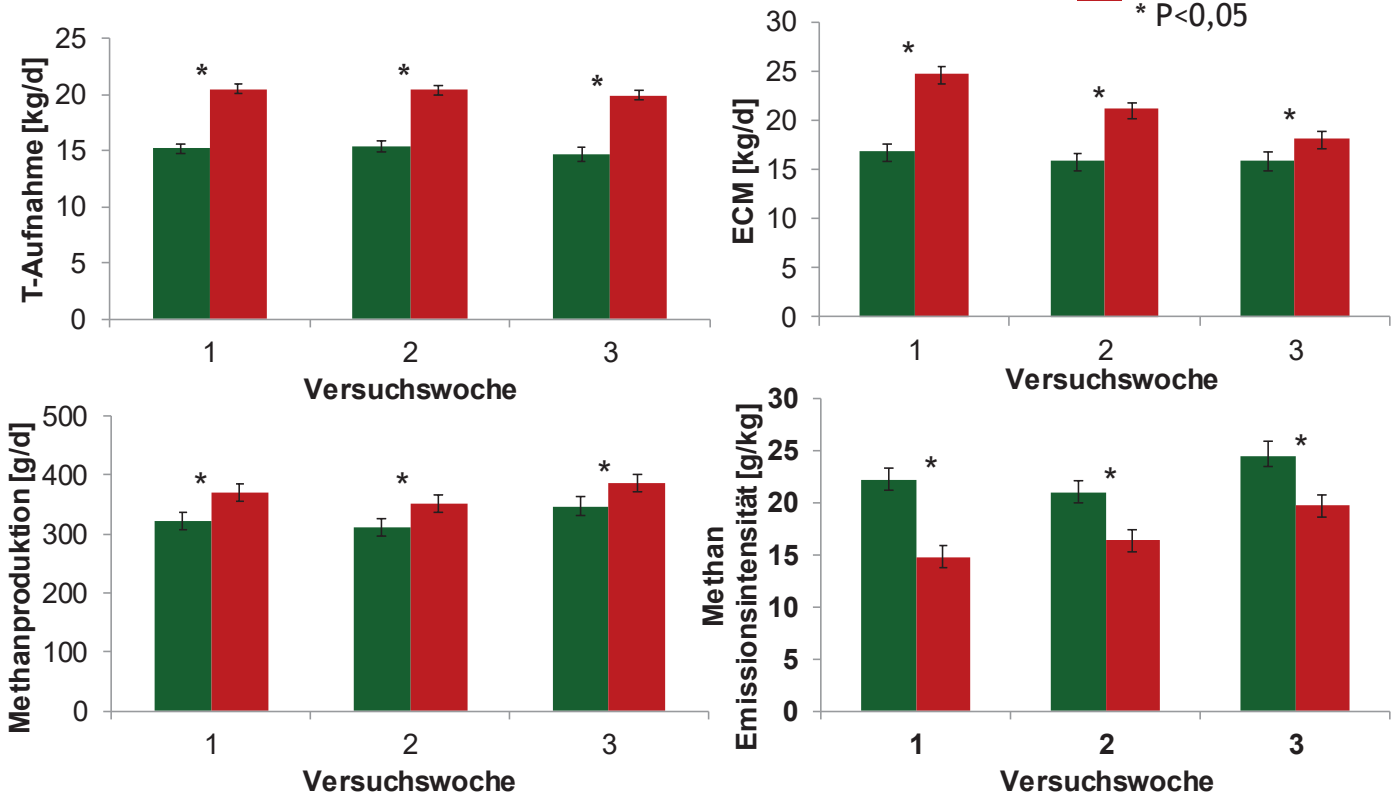
Grundfutter-orientierte Ration

Einfluss der Trockensubstanzaufnahme auf die ruminale Methanbildung bei Mastrindern in Abhängigkeit von der Fütterung

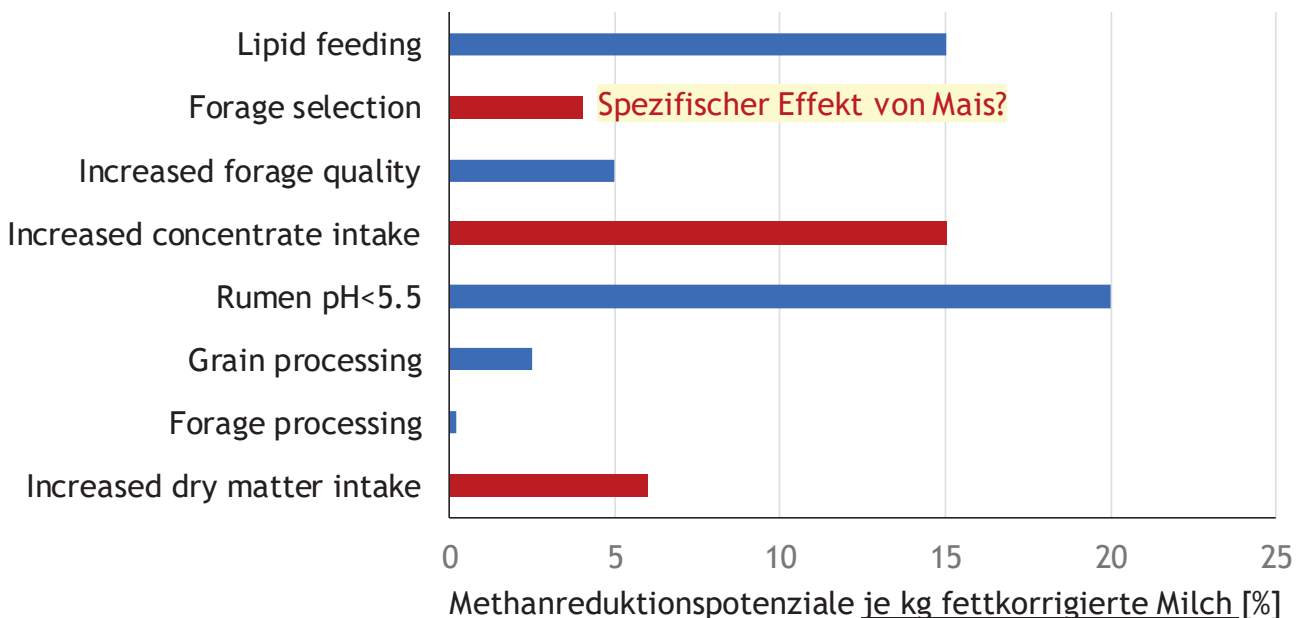


Einfluss des Konzentratfutteranteils in der Ration auf die Methan-Emission (Schäfers et al., 2018)

20% Konzentrat
50% Konzentrat
* P<0,05



Mit der Ernährung assoziierte Methanreduktionspotenziale bei Kühen (nach Knapp et al., 2014)



Der Austausch von Gersten(gras)silage durch Maissilage resultierte in einem Abfall der NDF- und einem Anstieg der Stärkekonzentration (Benchaar et al., 2014)

Table 2. Ingredient and chemical composition of the experimental diets

Item	Treatment		
	0% CS ¹	27% CS	54% CS
Ingredient (% of DM)			
Barley silage	54.4	27.2	—
Corn silage	—	27.2	54.4
Barley grain, rolled	21.3	10.6	—
Corn grain, ground	—	5.2	10.5
Corn gluten feed	—	5.7	11.3
Soybean meal	14.8	13.0	11.1
Timothy hay	5.5	5.5	5.5
Soybean hulls	—	2.3	4.6
Rumen-inert fat ²	1.9	0.9	—
Urea	—	0.2	0.4
Mineral and vitamin supplement ³	1.8	1.4	1.5
Calcium carbonate	—	0.4	0.6
Dicalcium phosphate	0.3	0.3	—
Chemical composition (% of DM, unless otherwise noted)			
OM	92.9	93.6	94.5
CP	16.7	16.1	15.9
NDF	37.8	35.4	32.4
ADF	24.4	22.1	18.6
Starch	16.6	20.6	25.6
Ether extract	6.26	5.82	5.59
NFC ⁴	32.1	36.3	40.6
Gross energy (Mcal/kg of DM)	4.51	4.48	4.49

¹CS = corn silage.

Die Methanemissionsintensität wurde durch steigende Anteile von Maissilage in der Ration nicht beeinflusst (Benchaar et al., 2014)

Table 8. Methane production of lactating dairy cows fed increasing proportions of corn silage (CS) in the diet

Item	Treatment ¹			SEM	P-value	
	0% CS	27% CS	54% CS		Linear	Quadratic
DMI ² (kg/d)	22.0	24.9	27.2	0.77	<0.01	0.57
CH ₄						
g/d	487	540	523	17.2	0.11	0.07
g/kg of DMI	22.3	21.8	19.1	0.58	<0.01	0.07
% GE intake ³	6.60	6.49	5.67	0.174	<0.01	0.06
% DE intake ⁴	10.5	9.94	8.21	0.238	<0.01	0.05
g/kg of milk ⁵	15.3	15.6	14.4	0.60	0.15	0.16
g/kg of FCM⁵	15.2	15.8	15.0	0.65	0.68	0.12
g/kg of ECM ⁵	14.0	14.4	13.5	0.51	0.33	0.15
g/kg of milk fat ⁵	380	401	387	23.1	0.59	0.12
g/kg of milk protein ⁵	462	451	412	13.9	0.01	0.38

¹The diet (60:40 forage:concentrate ratio; DM basis) contained 0% CS (54.4% barley silage), 27.2% CS (27.2% barley silage), or 54.4% CS (0% barley silage) on a DM basis.

²Determined for 3 consecutive days during which cows were in the chambers.

³GE = gross energy.

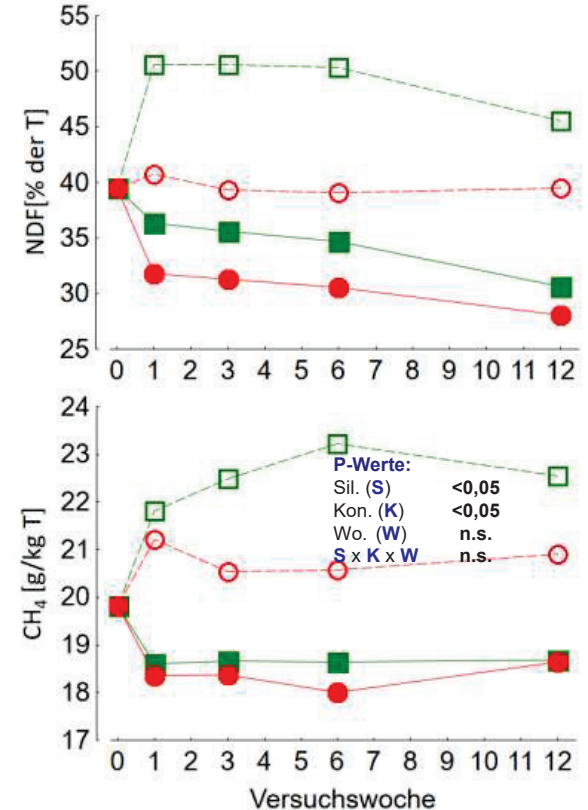
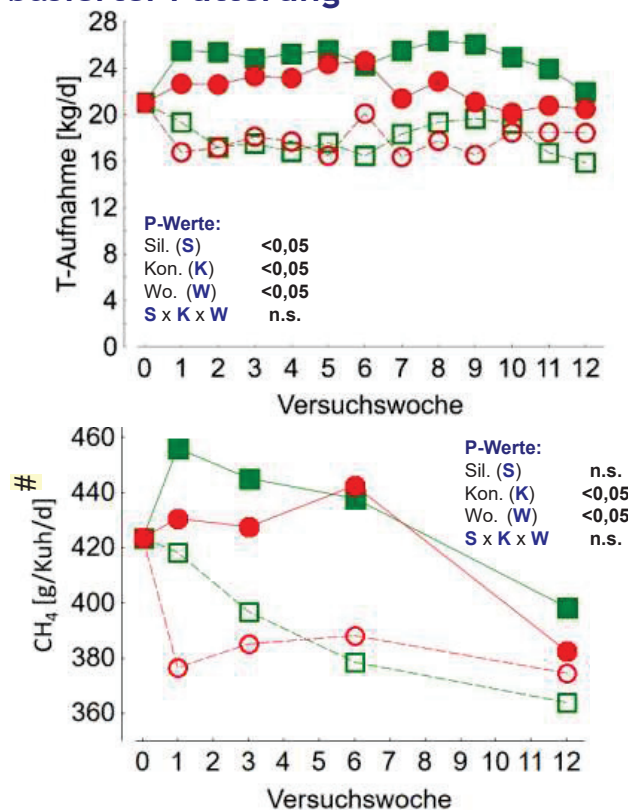
⁴DE = digestible energy (estimated from energy digestibility measured over the 6-d collection period).

⁵Yields of milk, FCM, ECM, milk fat, and milk protein measured for 6 consecutive days (i.e., performance measurements).

Austausch von Grassilage durch Maissilage bei niedrigem (N) und hohem (H) Kraftfutteranteil [g/kg T] (Dänicke et al., 2020)

	Gras-N	Gras-H	Mais-N	Mais-H
Komponenten				
Grassilage	800	400	0	0
Maissilage	0	0	800	400
Konzentrat	200	600	200	600
Nährstoffe				
Rohasche	88	69	45	48
Rohprotein (XP)	154	165	114	145
duodenal verwertbares XP (nXP)	137	153	140	145
Ruminale N-Bilanz (RNB)	2.8	1.9	-4.0	-1.5
Rohfaser	244	156	173	120
Neutrale Detergentien-Faser (aNDF _{om})	479	355	398	314
Energie [MJ NEL/kg T]	6,3	7,0	6,7	7,2

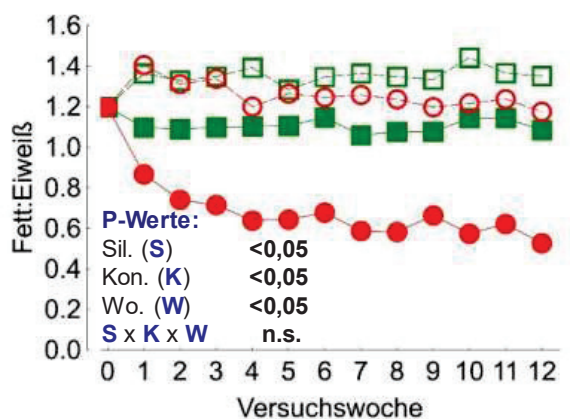
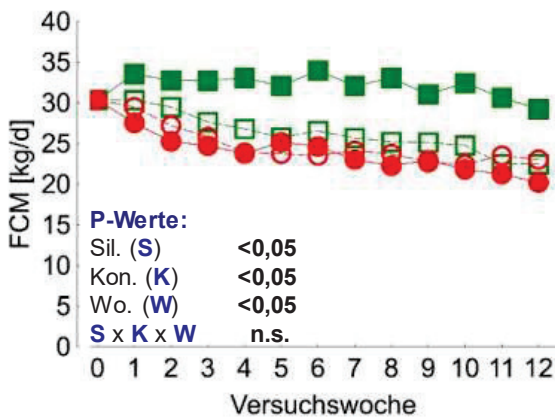
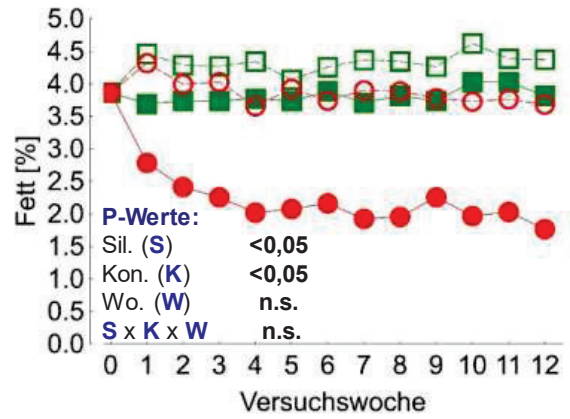
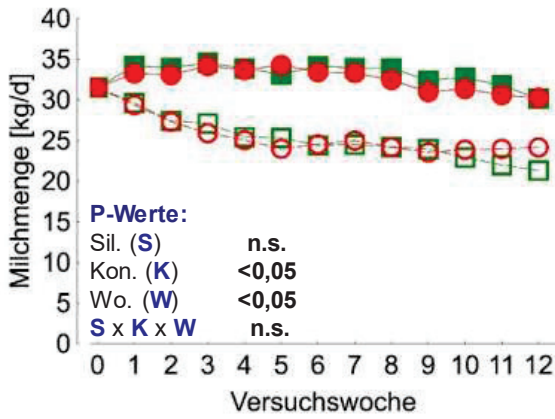
Trockenmasseaufnahme (TMA) und Methanemission bei Grassilage- oder Maissilage-basierter Fütterung



CH₄ [g/Kuh/d] = 33.2 + 13.6 · TMA [kg/d] + 2.43 · NDF [% der TM]
(Niu et al., 2017)

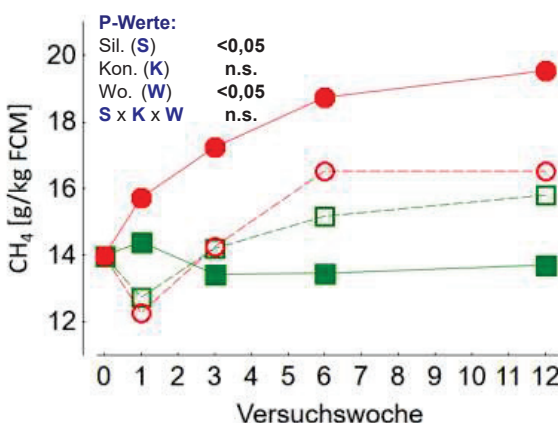
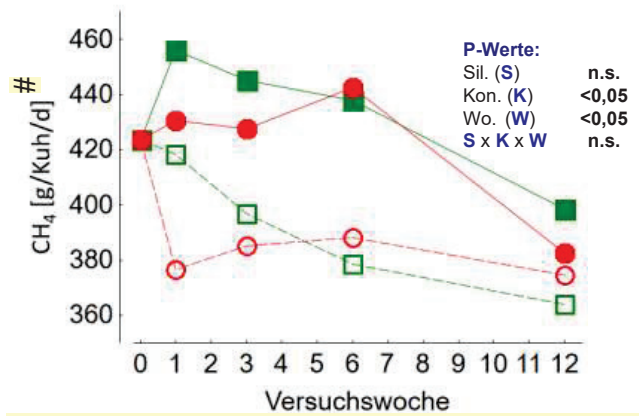
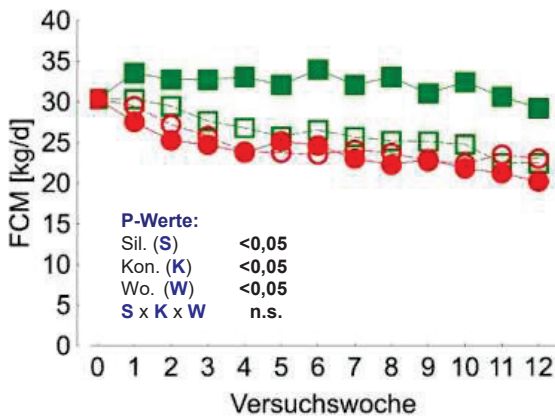
Milchleistung und -inhaltsstoffe bei Grassilage- oder Maissilage-basierter Fütterung

Gras-N Gras-H Mais-N Mais-H



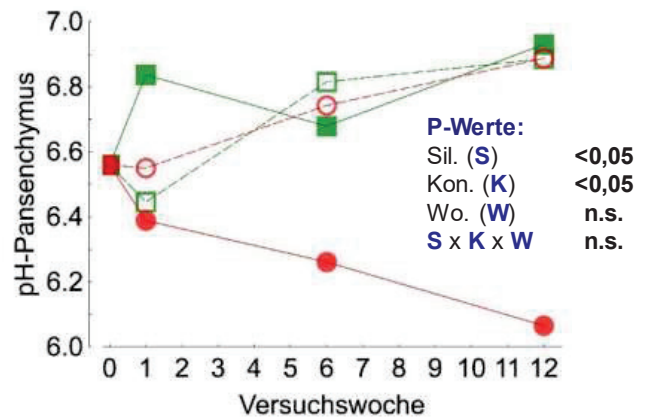
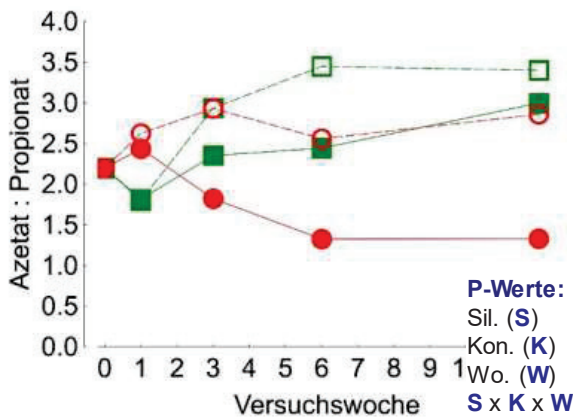
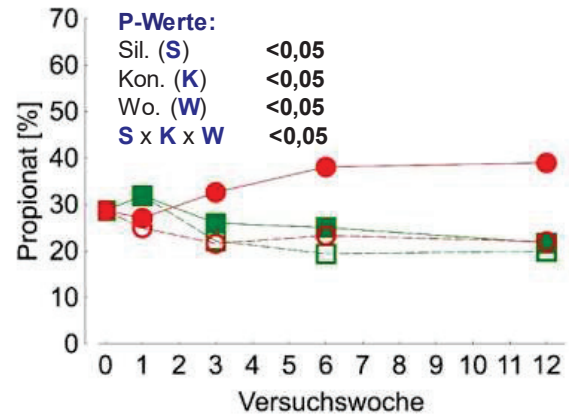
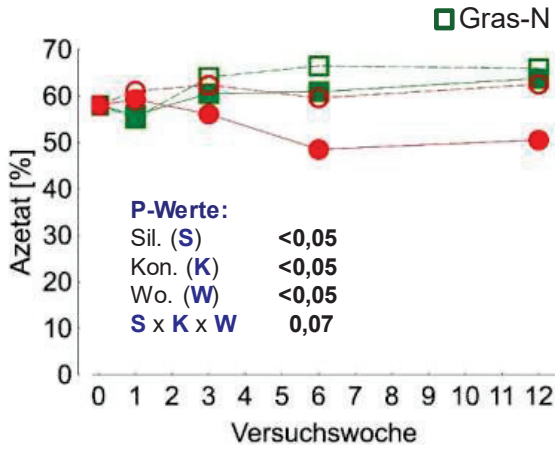
Fett-korrigierte Milchleistung und Methanemissionsintensität bei Grassilage- oder Maissilage-basierter Fütterung

Gras-N Gras-H Mais-N Mais-H

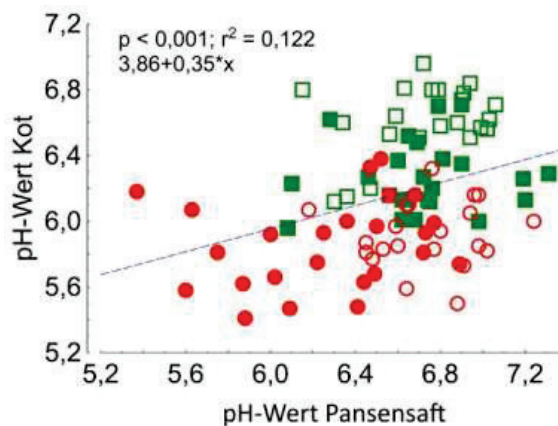
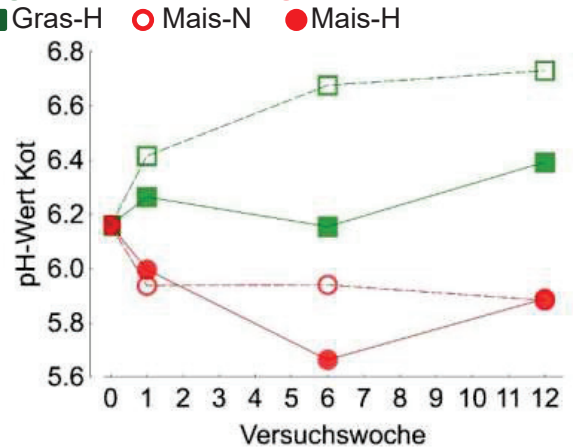
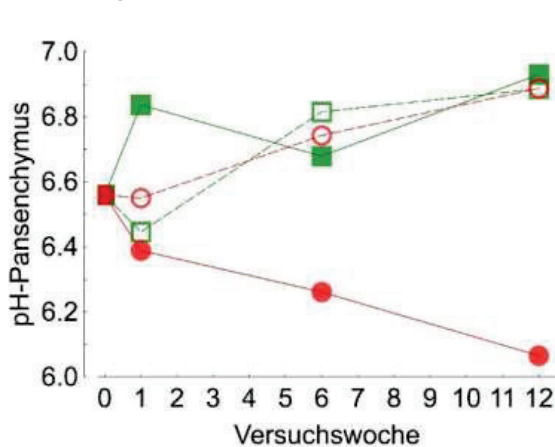


CH₄ [g/Kuh/d] = 33.2 + 13.6 · TMA [kg/d] + 2.43 · NDF [% der TM] (Niu et al., 2017)

Pansenparameter bei Grassilage- oder Maissilage-basierter Fütterung

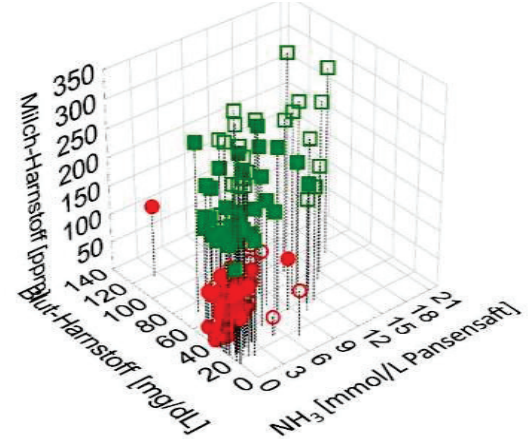
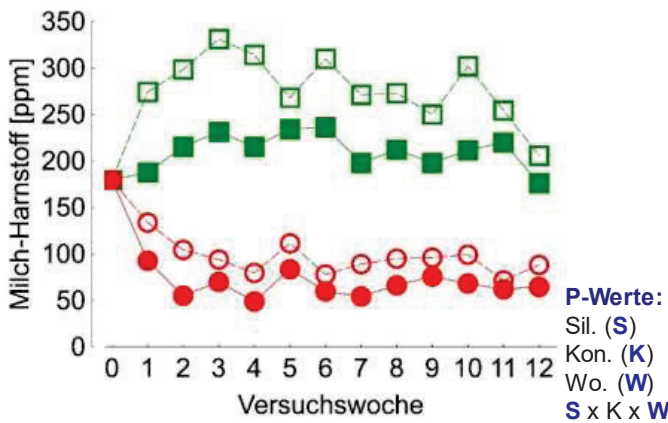
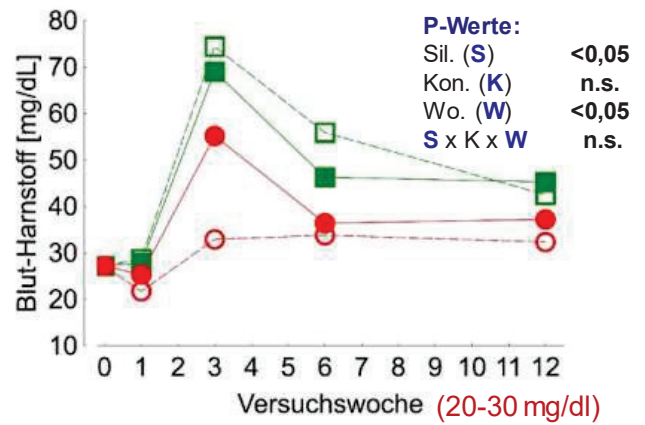
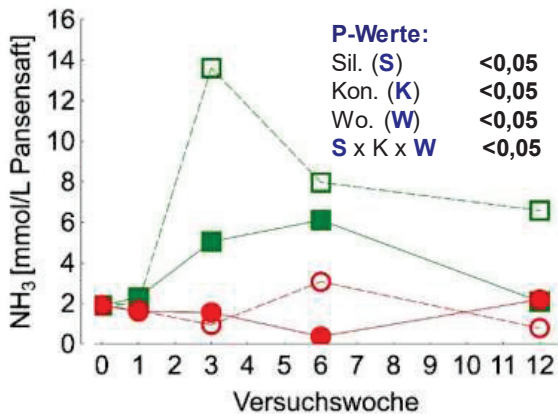


Pansenchymus- und Kot-pH-Werte bei Grassilage- oder Maissilage-basierter Fütterung

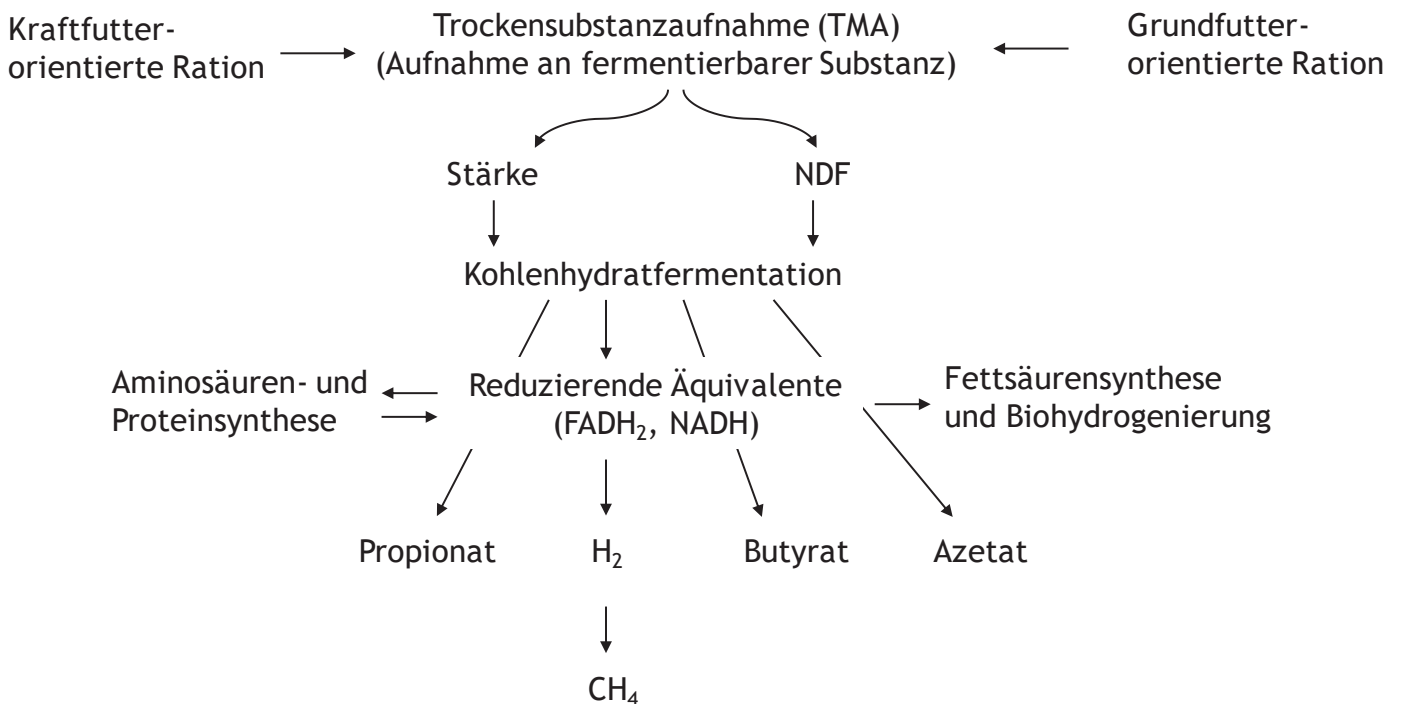


Proteinstoffwechsel bei Grassilage- oder Maissilage-basierter Fütterung

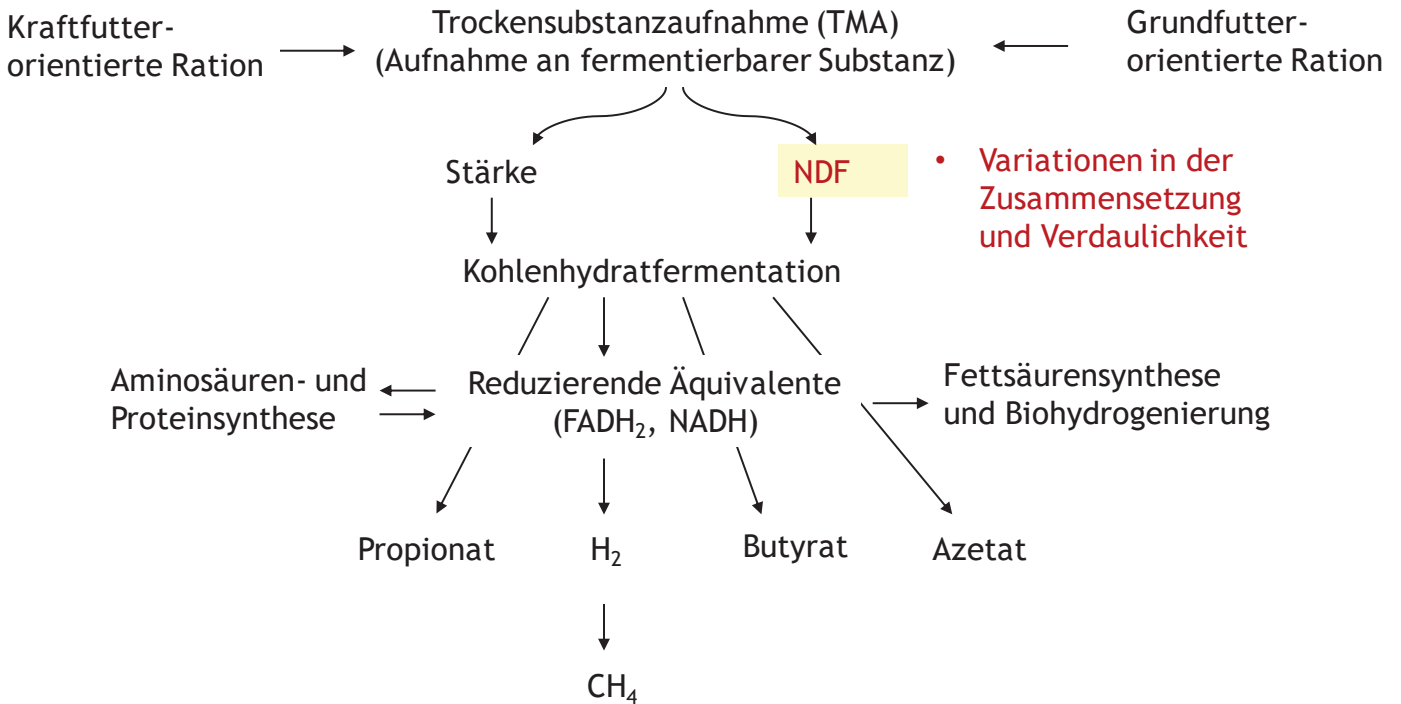
□ Gras-N ■ Gras-H ○ Mais-N ● Mais-H



Vereinfachtes Schema zu wichtigen Einflüssen auf die ruminale Methanbildung bei Kühen (nach Knapp et al., 2014; erweitert)



Vereinfachtes Schema zu wichtigen Einflüssen auf die ruminale Methanbildung bei Kühen (nach Knapp et al., 2014; erweitert)

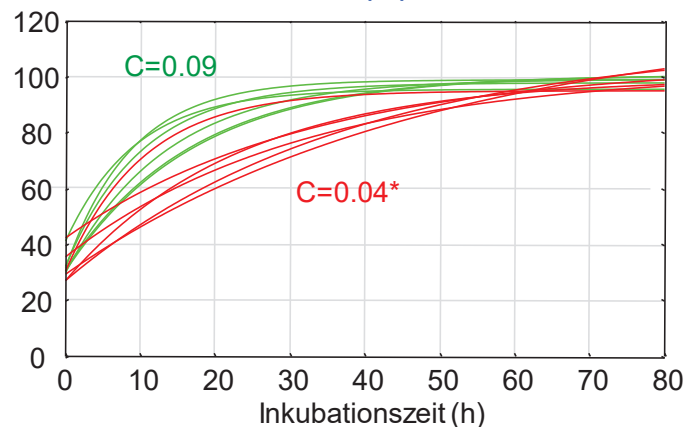
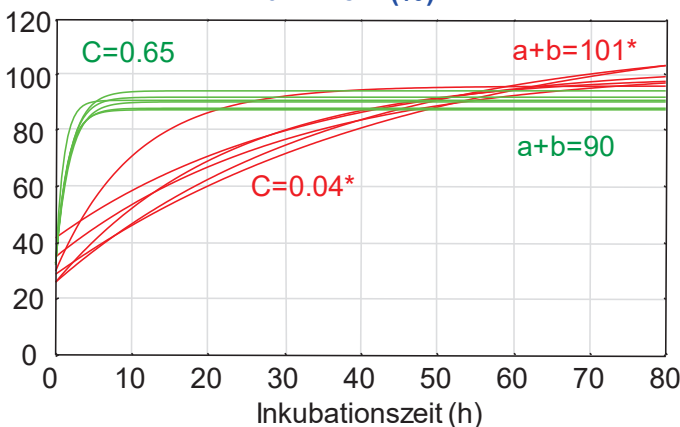


In sacco-Abbaubarkeit von aNDFom und Rohprotein von **Kontroll (380ppm)-** und **FACE (550ppm)-Maiskörnern** (Wroblewitz et al., 2014)



aNDFom (%)

XP (%)



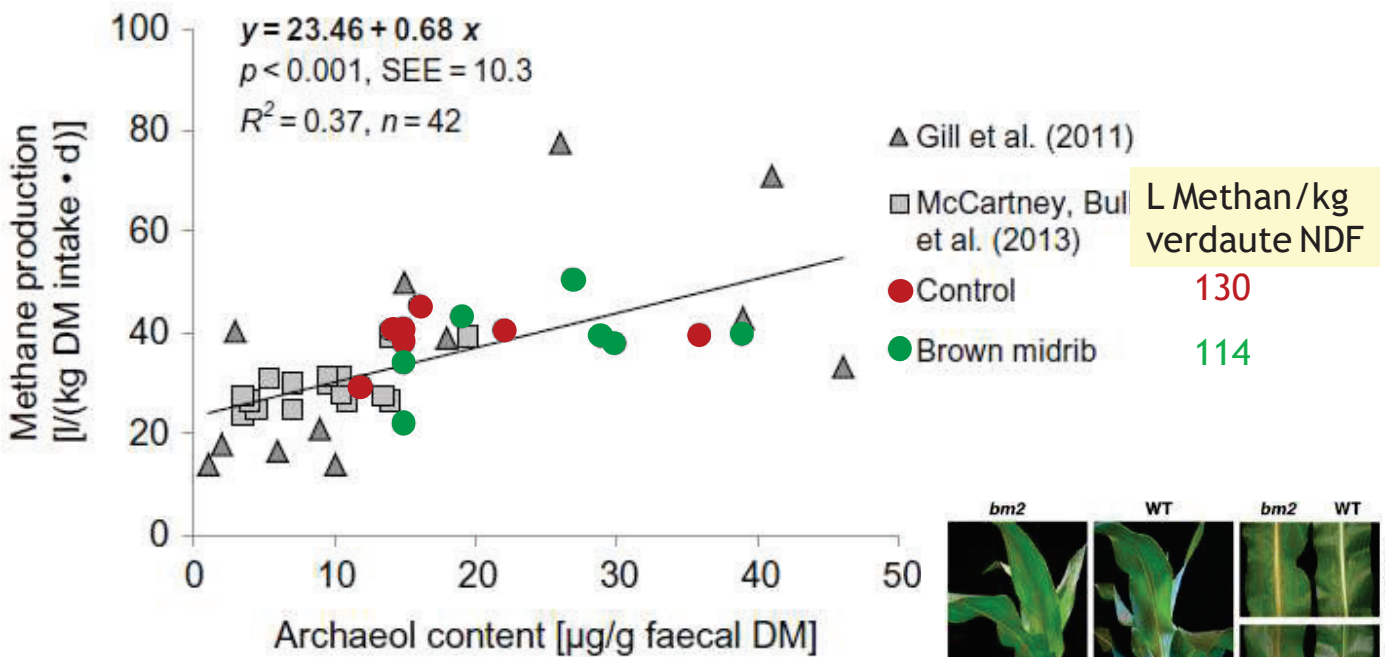
* p<0.05

221 g/kgT
189 g/kg T

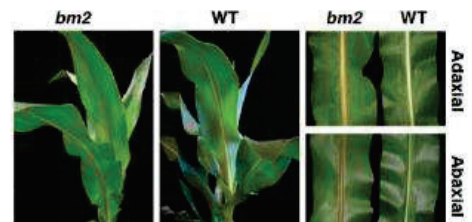
— 550ppm CO₂
— 380ppm CO₂

83 g/kgT
83 g/kg T

Einfluss einer konventionellen Maissilage sowie aus einer Brown-midrib (Bm)-Sorte auf die Methanproduktion von Färsen (Schwarm et al., 2015)



(Archaeol is a core membrane lipid ubiquitous in methanogenic *Archaea*)



The Plant Journal (2014) 77, 380-392

Futtermitteln und Treibhausgas: Wo steht der Mais?

Schlussfolgerungen

“...The observation that CH_4 production is influenced by associative factors between nutrient fractions in the diet implies that CH_4 can only be predicted for the diet or ration, **not for the individual feed ingredients**, which is analogous to the prediction of NEL or MP (NRC, 2001)...”



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !