Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

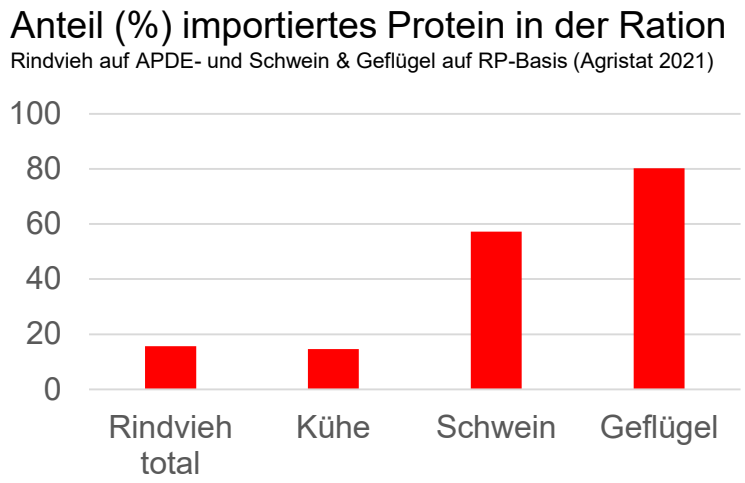
Proteineffizienz von Milchkühen und der Einfluss einer proteinreduzierten Fütterung

Fredy Schori, Forschungsgruppe Wiederkäuer

Nutztiertagung 2022 - 20.9.2022 - Grangeneuve

Hintergrundinformationen

- CH importiert pro Jahr ca. 256 kT Sojaschrote, 87 kT andere «Schrote» und 47 kT Maiskleber *(abgeleitet Agristat 2021)*
- > 50 % CH offenen Ackerfläche mit Soja anbauen, um Proteinimport zu Fütterungszwecken zu kompensieren *(eigene Schätzung)*

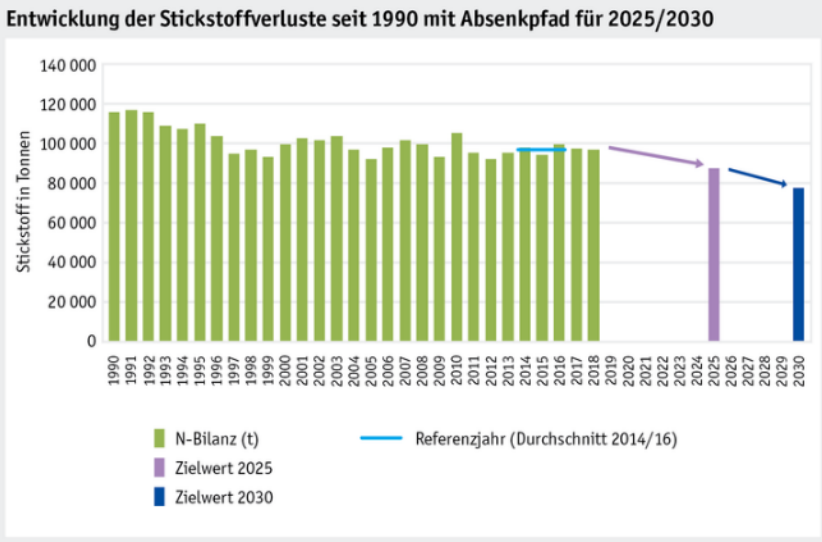


- 1.1.2022: 100 % CH Knospe-Futter für Wiederkäuer auf Bio Suisse Betrieben
  - Keine Proteinkonzentrate erhältlich, max. Milchviehfutter ~ 25 % RP
- 70 % der LN (0.7 Mio. ha) ist Grasland plus 0.5 Mio. ha Sömmerungsweiden

Agroscope

Hintergrundinformationen

- Nicht erreichen der Umweltziele Landwirtschaft bezüglich N *(BAFU und BLW, 2016)*
  - Treibhausgasemissionen u.a. Lachgas (N_2O) (Bis 2050: 1/3 senken gegenüber 1990)
  - N-haltige Luftschadstoffe (Ammoniakemissionen max. 25000t N/Jahr)
  - Nitrat (25 mg Nitrat pro L in Gewässern für die Trinkwassernutzung)
    - Landw. N-Einträge in Gewässer (50 % gegenüber 1985)
- Verbindliche Absenkpfade für N (siehe Abbildung)
- Begrenzung der Proteinergänzung in der Rindviehfütterung *(Schori, 2020; Mack und Möhring 2021)*



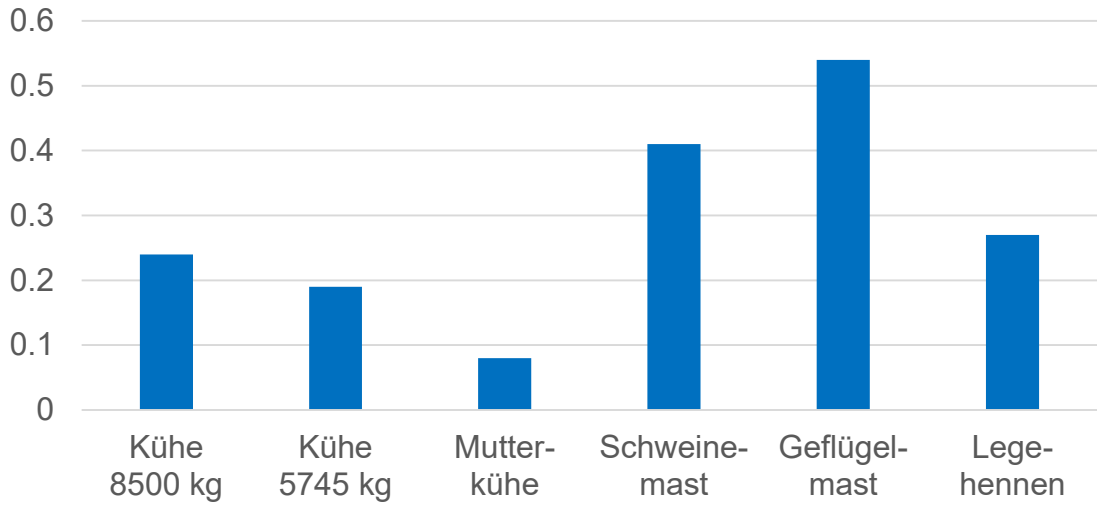
Quelle: Agroscope/BLW

Agroscope

Proteineffizienzmerkmale: Brutto versus netto

- Daten aus Frankreich (Laisse et al. 2019) sind nicht zu 100 % vergleichbar mit CH, aber Verhältnisse stimmen
- Beinhaltet die ganze Produktion (z.B. Aufzucht, Laktation, Galtphase)

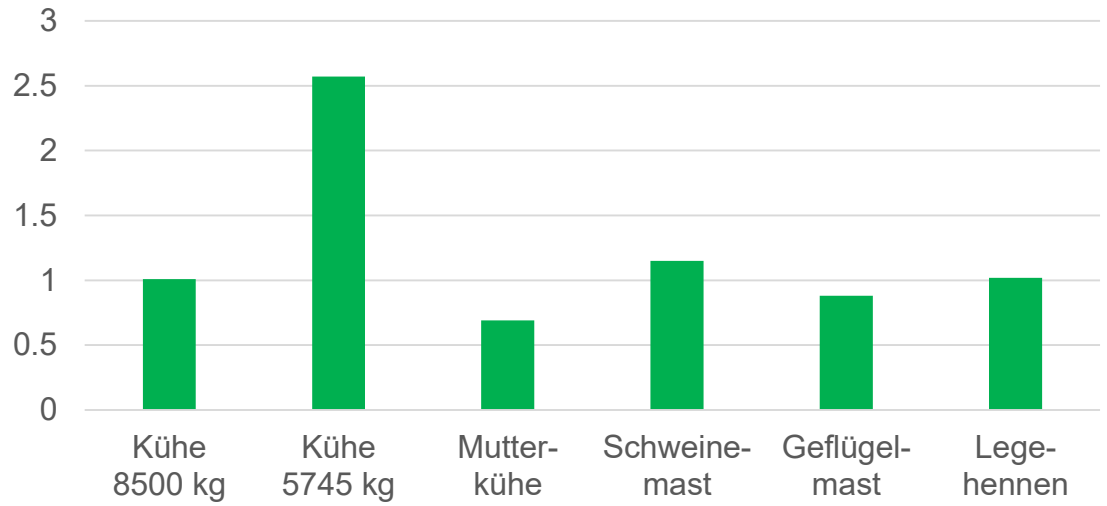
Brutto Proteinnutzungseffizienz (BPUE)



$$BPUE = \frac{\sum_{i=1}^{n}(kg\ Produkt_i\ x\ RP_i)}{\sum_{j=1}^{n}(kg\ Futter_j\ x\ RP_j)}$$

RP = Rohprotein

Netto Proteinnutzungseffizienz (NPUE)

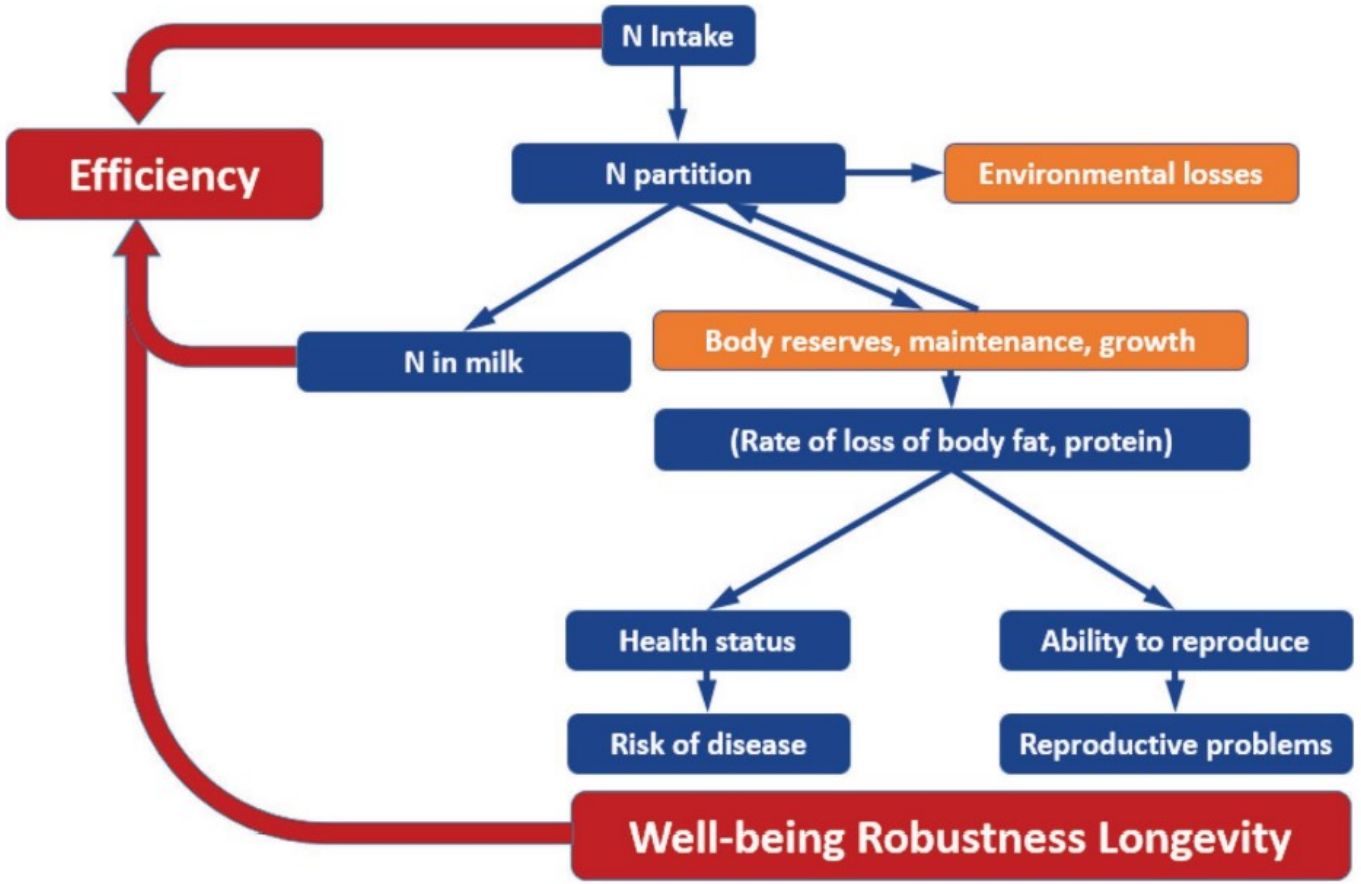


$$NPUE = \frac{\sum_{i=1}^{n}(kg\ Produkt_i\ x\ RP_i\ x\ KAM_i)}{\sum_{j=1}^{n}(kg\ Futter_j\ x\ RP_j\ x\ ALM_j)}$$

KAM = Konsumierbarer Anteil durch Menschen, ALM = Anteil potentieller Lebensmittel

Agroscope

Proteineffizienz und Tierwohl



(Chen et al. 2021)

- Brutto N-Nutzungseffizienz (BNUE)
  - Bereich 14 bis 45 % *(Huhtanen & Hristov, 2009)*
- Herausforderungen
  - Zeitpunkt und Dauer Erhebung
  - Bestimmung der individuellen Futteraufnahme
    - Schätzung BNUE über Marker
  - Beziehung zum Tierwohl
    - Negativ korreliert mit Eutergesundheit, Fruchtbarkeit, Langlebigkeit und Leichtkalbigkeit *(Chen et al. 2021)*
      - Startphase der Laktation

Beziehung zwischen Effizienzmerkmalen (Diss. Thorsten Haak)

Korrelationskoeffizienten (r)	FCR	NUE	RFI	REI	RNI
Futteraufwand (FCR)	1				
N-Nutzungseffizienz (NUE)	-0.78	1			
Restfutteraufnahme (RFI)	0.78	-0.56	1		
Restenergieaufnahme (REI)	0.65	-0.67	0.73	1	
Reststickstoffaufnahme (RNI)	0.56	-0.81	0.48	0.73	1

Futteraufwand: Futter in TS/energiekorrigierte Milch
N-Nutzungseffizienz: N-Milch/N-Aufnahme
Restfutteraufnahme: effektiver – geschätzter TS-Aufnahme
Restenergieaufnahme: effektiver – geschätzte Energieaufnahme (NEL)
Reststickstoffaufnahme: effektiver – geschätzte Stickstoffaufnahme

r = 0.62 zwischen Energie- und Proteinnutzungseffizienz (Basis verd. Energie- bzw. Proteinaufnahme, Phuong et al. 2013)

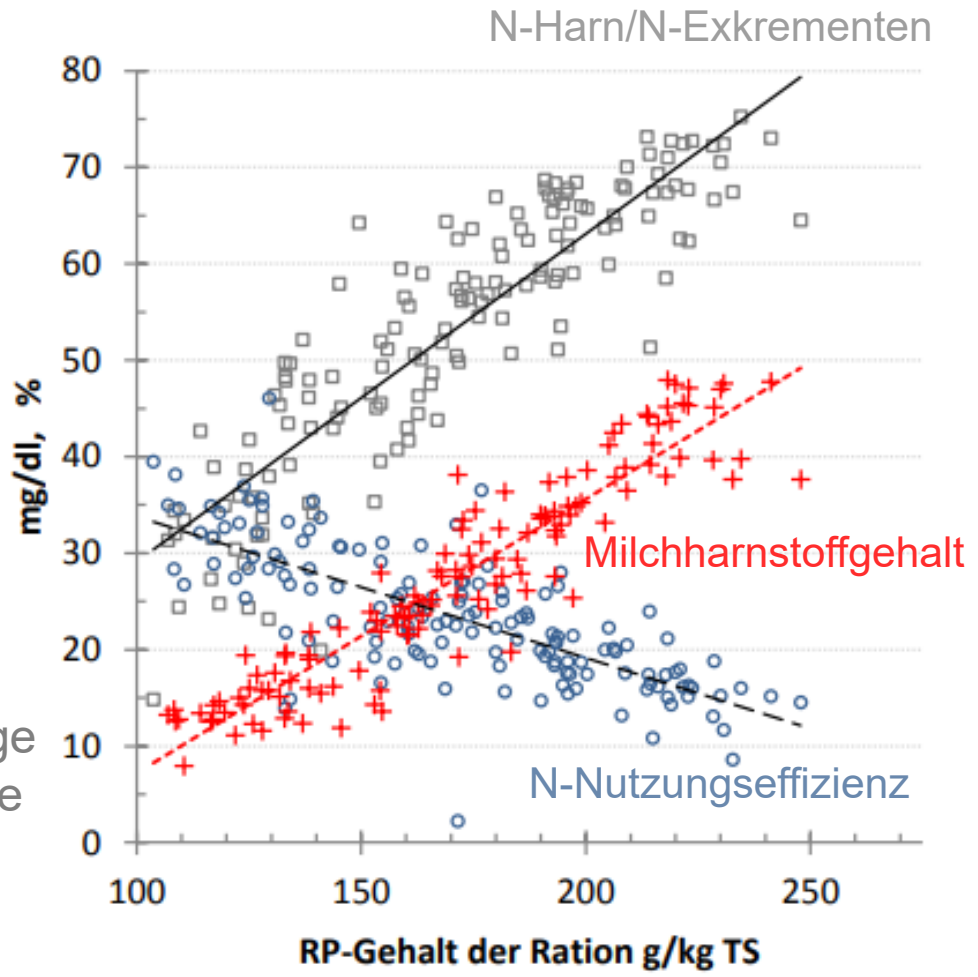
Marker für die Proteineffizienz (Diss. Thorsten Haak)

		NUE		RNI	
Markergruppen	**n**	**R^2**	**Beste Marker**	**R^2**	**Beste Marker**
Tiermerkmale	13	0.01 - 0.57	Milchmenge	0.01 - 0.21	Körpergewicht
Verhalten & Aktivität	46	0.00 - 0.38	Schritte	0.00 - 0.74	Schritte
Blut	35	0.00 - 0.38	$\Delta^{15}N$	0.00 - 0.48	Harnstoff
Atemgase	3	0.00 - 0.38	O_2, CH_4	0.00 - 0.73	O_2, CH_4
Haarcortisol	1	0.14		0.13	
Milch	202	0.00 - 0.51	$\Delta^{15}N$	0.00 - 0.72	Harnstoff
NIRS Kot & Milch	2	0.58 - 0.69	Kot	0.72 - 0.93	Kot
Rektaltemperatur & Wärmebilder	84	0.00 - 0.38	Hinterbein rechts Mittelwert	0.00 - 0.56	Euter hinten Mittelwert

R^2: Bestimmtheitsmass, [2]NUE: Stickstoffnutzungseffizienz, [3]RNI: Reststickstoffaufnahme

Einflussfaktor Ration / Fütterung

- Ration / Fütterung *(Bracher 2011, Schori 2020)*
  - N-Zufuhr bzw. N-Gehalt der Ration positiv korreliert mit Futteraufnahme sowie Milchleistung und negative korreliert mit NUE
  - Energie-Zufuhr (Kohlenhydrate) verbessert die NUE, abnehmend mit zunehmender Zufuhr
  - Aminosäuren (Methionin, Lysin, Histidin) können z.B. reduzierter N-Zufuhr NUE verbessern *(Laroche et al. 2021)*
  - Effekte einer synchronen Energie- und Proteinzufuhr sind in vivo weniger wichtig als theoretisch angenommen *(Cabrita et al. 2006)*
  - Konservierung, Hitzebehandlungen, Tannin und Saponin-haltige Futtermittel sowie ätherische Öle wirken hemmend auf einzelne Schritte des Proteinabbaus *(Walker et al. 2005)*



(Bracher 2011)

Agroscope

Einflussfaktor Tier

- Wenig Studien mit Milchkühen bez. tierspezifischen Einflussfaktoren und NUE
  - Körpergrösse, Alter, Laktationsstadium und Milchleistungspotential *(Blake & Custodio, 1984, Huthanen et al. 2015)*
    - NUE: 0.24 – 0.35 *(abgeleitet von Huthanen et al. 2015)*
  - Rasse und Kreuzungstiere (Genotyp und Heterosiseffekt) *(McDowell & McDaniel 1968)*
    - NUE: 0.286 – 0.326

Kontrolle der Rationen und verbessertes Management zeigen größeres Potential zur Verbesserung N-Effizienz bei laktierenden Kühen als die Selektion von effizienten Kühen *(Huthanen et al. 2015)*

Agroscope

Begrenzung der Proteinzufuhr in Rindviehfütterung

- Weiterentwicklung des Programms der Graslandbasierten Milch- und Fleischproduktion (GMF)
  - Aktuelles GMF: Wiesenfutteranteil (Tal: 75 %, Berggebiet: 85 %) und ≤ 10 % Kraftfutter
    - 2/3 Betriebe, 3/4 Grünlandfläche, 110 Mio. Fr./Jahr
  - Im Gespräch: Varianten 12 % und 18 % RP (Beschränkung der Kraftfuttermenge?)
    - Ziel:
      - Protein aus dem Gras und nicht vom Proteinkonzentrat
      - Wiederkäuergerechten Fütterung
      - Standortangepasste Produktion (Futterbau – Tier)
      - Geringe Konkurrenz zur ackerbaulichen Nahrungsmittelproduktion.

Auswirkungen Proteinreduktion auf Milchleistung

Startphase (90 Tage)

- **GMF heute**:
  - 2 kg Getreidemischung
  - 1 kg Proteinkonzentrat
- **GMF 12 %:**
  - 3 kg Getreidemischung

Biobetrieb, Schulbauernhof Sorens, Bergzone 1
32 Kuhpaare (Holstein, Swiss Fleckvieh)
Resultate ersten 6 Milchleistungskontrolle (14-täglich)
Gehäufte Kalbung 1/3 des Jahres (2021)
Gehalte pro kg TS
Dürrfutter: 5.3 MJ NEL, 118 g RP (22 g RP/MJ NEL)
Weidegras: 6.1 MJ NEL, 158 g RP (26 g RP/MJ NEL)
Getreidemischung: 7.7 MJ NEL, 136 g RP (18 g RP/MJ NEL)
Proteinkonzentrat: 8.2 MJ NEL, 412 g RP (50 g RP/MJ NEL)

	GMF heute	GMF 12%	SE	*P*
Milch (kg d^{-1})	29.6	27.9	0.76	***
ECM (kg d^{-1})	29.1	27.4	0.78	***
Milchfett (g kg^{-1})	40.7	40.3	0.55	-
Milchprotein (g kg^{-1})	30.6	30.8	0.29	-
Laktose (g kg^{-1})	48.1	48.4	0.20	**
Harnstoff (mg dl^{-1})	19.7	15.9	0.58	***
Zellzahl (log 10 ml^{-1})	4.58	4.59	0.05	-

ECM: energiekorrigierte Milch, SE: Standardfehler: P: Irrtumswahrscheinlichkeit

- Proteineinsatz lohnt sich!
  - Mindestens in konventioneller Milchproduktion
- 2022: Milchviehfutter 25 % RP

Schlussfolgerungen

- Die Schweiz importiert beträchtliche Mengen an proteinreichen Futtermitteln und ein grosser Teil wird beim Wiederkäuer eingesetzt.
- Netto-Effizienzmerkmale, die zwischen Futtermitteln und potenziellen Lebensmitteln unterscheiden, sind zu berücksichtigen.
- Tierwohl, Fruchtbarkeit und Langlebigkeit sind bei proteineffizienten Milchkühen zu prüfen.
- Proteineffizienz von Milchkühen kann durch Marker geschätzt werden, ohne dass die Futteraufnahme bekannt ist.
- Die Proteinzufuhr bzw. -gehalt der Ration spielt die grösste Rolle bezüglich der Proteineffizienz oder den Stickstoffausscheidungen.
- Die diskutierte Varianten des Programms Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion begrenzen die Proteinergänzung bei Wiederkäuern.
- Mindestens in konventionellen Milchproduktionsbetrieben scheint sich die Proteinergänzung finanziell zu lohnen – sogar über der Bedarfsdeckung.

Agroscope

Danke für die Aufmerksam-keit