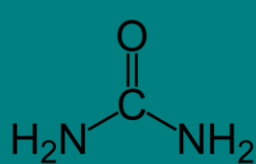
Möglichkeiten zur Reduktion der Ammoniakemissionen durch Fütterungsmassnahmen bei Schweinen

Grundlagen und Projektresultate

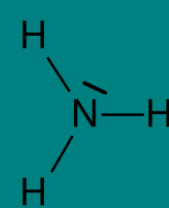
Annelies Bracher
Peter Spring
SHL Zollikofen

Harnstoff



Urease = f(T, [N], pH)

Ammoniak



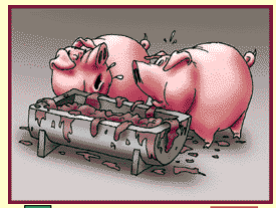
$$H_2N{-}CO{-}NH_2 + H_2O \longrightarrow 2\ NH_3 + CO_2$$

Dissoziationsgleichgewicht zwischen Ammonium und gelöstem Ammoniak

$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

f(T, pH)

N-Fluss Mastschwein



15-25 %

Kot-N

- Urease
- organischer N
- NPS, fFS, pH
- vRP

30-40 %

45-55 %

Harn-N

- Harnstoff-N
- pH

Gülle-N
Urease
$[NH_3/NH_4^+]$

- pH
- NPS

NH_{3Gas}

Emissionsarme Fütterung

Physiologische Grundlagen

- Ammoniak entsteht aus Harnstoff, N-haltge Verbindung
- Der verdaute aber nicht verwertete N erscheint als Harnstoff im Harn
- Eine Proteinüberversorgung und/oder ungünstiges Aminosäurenprofil → unausgeschöpftes Proteinansatzvermögen erhöhen Harn-N Ausscheidung

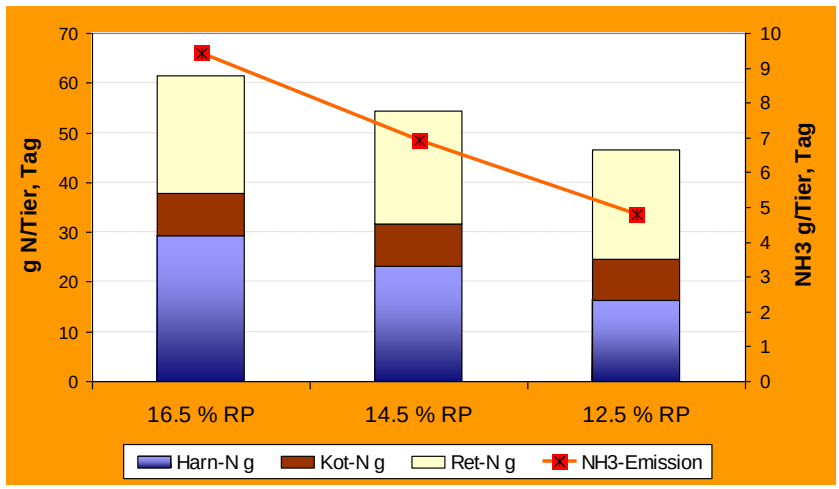
Ziel

- Reduktion der N-Ausscheidung
- Reduktion der Harnstoffmenge und Harnanteils
- Reduktion des Güllen-pH

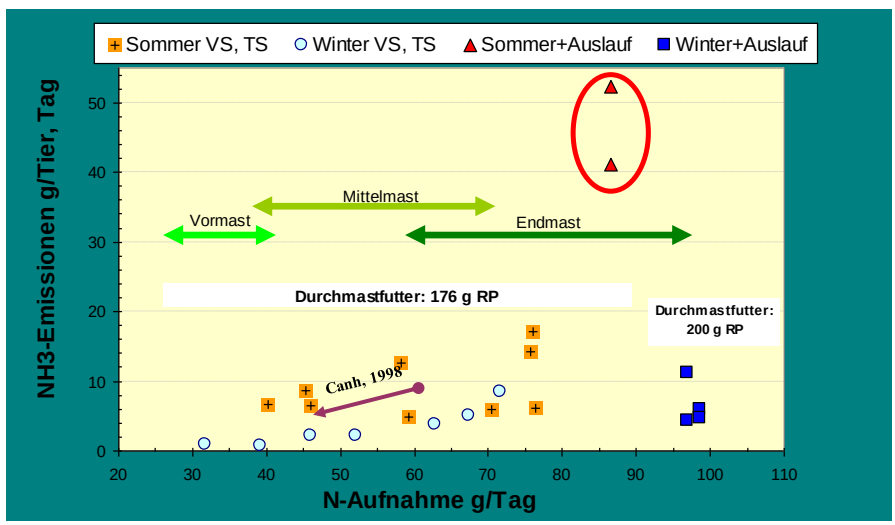
Massnahmen

- Bedarfsgerechte Proteinversorgung in allen Produktionsphasen
- Optimierte Aminosäurenprofile, synthetische Aminosäuren
- Hohe RP-Verdaulichkeit
- Im Dickdarm fermentierbare Kohlenhydrate (NSP)
- Futterzusätze (pH-senkende Säuren, Ureaseinhibitoren)

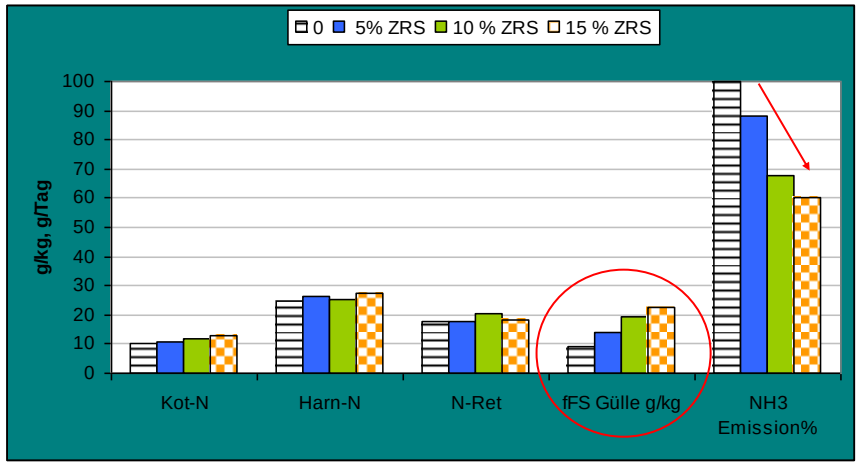
NH_3-Emission im Stall in Abhängigkeit des RP-Gehaltes im Futter (Schweine 55 -105 kg, Teilspaltenboden; Canh, 1998)



Ammoniakemissionen im Stall in Abhängigkeit der N-Aufnahme, Saison und Aufstallungssystem (nach Berry et al. 2005)



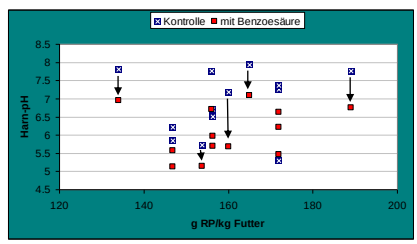
Veränderung der Kot- und Güllenzusammensetzung von Mastschweinen durch Zuckerrübenschnitzel (Canh, 1998)



In Versuchen verwendete Komponenten zu Erhöhung der NSP: Zuckerrübenschnitzel, Biertreber, Reiskleie, Roggenkleie, Zitrustrester, Kokosschrot/-Kuchen, Sojabohnenschalen, Pectin, native Kartoffelstärke

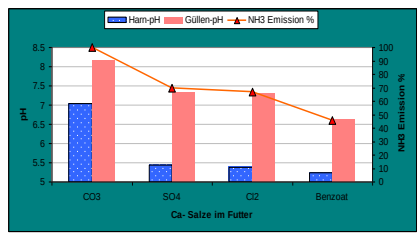
© SHL / 23/24.06.09

pH senkende Futterzusätze



Wiederholbare Absenkung des Harn-pH mit Benzoesäure unabhängig des RP-Gehaltes

(Kluge et al, 2008; Bühler et al, 2006; Hess 2006; Canh, 1998)



Einfluss verschiedener Formen von Ca-Salzen auf Harn- und Güllen-pH und Ammoniakemissionen. In vitro Messungen

(Canh, 1998)

© SHL / 23/24.06.09

Phytogene Futterzusätze: Saponine als Ureaseinhibitoren

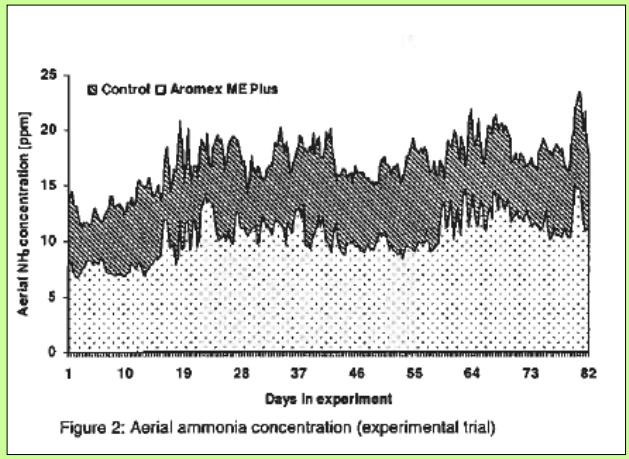


Figure 2: Aerial ammonia concentration (experimental trial)

Ammoniak senkender Einfluss eines Futterzusatzes auf der Basis von Saponinen und ätherischen Ölen: Messung der Stallluftkonzentration, Versuchsstall auf Vollspaltenboden (Perner et al, 2008)

© SHL / 23/24.06.09

Ammoniakprojekt SHL

- Ist-Zustand der Schweinefütterung
- Modellrechnungen N-output
- Reduktionspotenzial
- Literaturrecherche

Datenquellen

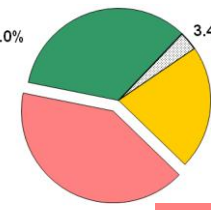
Erhebung bei Futtermühlen

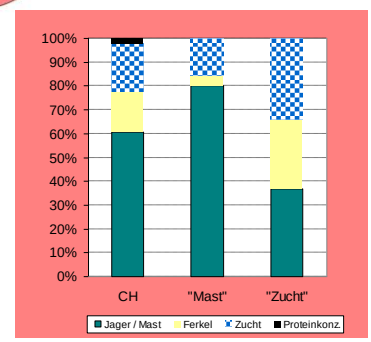
Import/Exportbilanzen LU

Futterkontrolle

© SHL / 23/24.06.09

Mischfutter CH



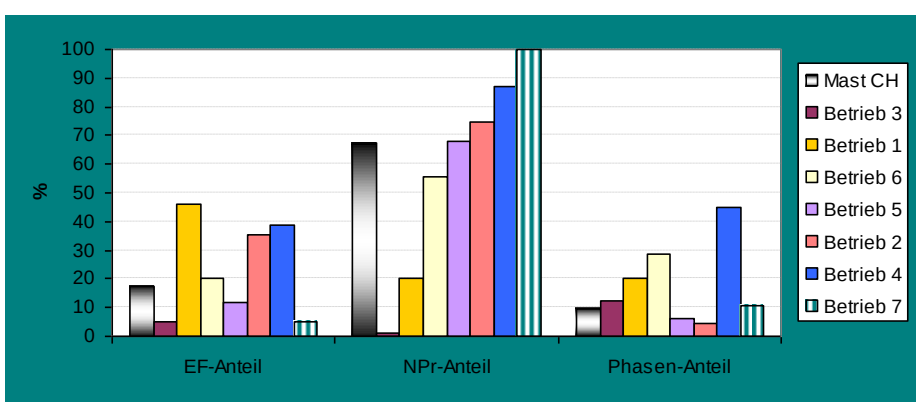


Schweinefutter nach Tierkategorie

(VSF, 2008)

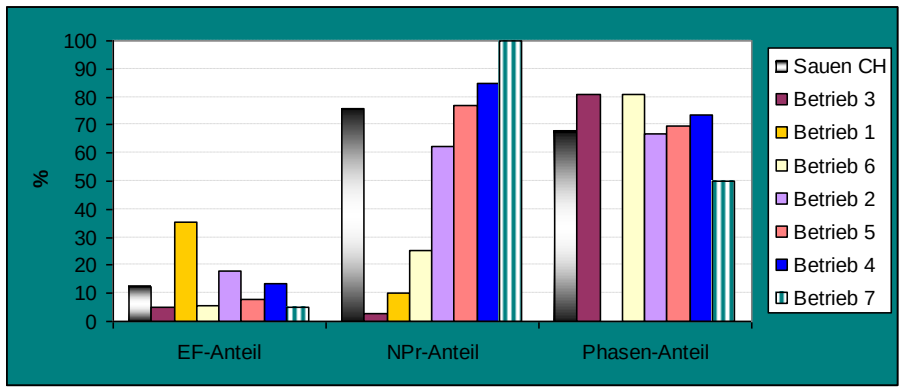
Anteil Ergänzungs-, NPr- und Phasenfutter in der CH-Schweinemast und ausgewählten Futtermühlen (decken 70-80% des Schweinefutters)

Bemerkungen: Phasenfütterung nicht etabliert
NPr-Anteil regional sehr verschieden
Ergänzungsfutterrationen grosse Vielfalt
Abgrenzung Alleinfutter/Ergänzungsfutter fliessend



Anteil Ergänzungs-, NPr- und Phasenfutter in der CH-Sauenfütterung und ausgewählten Futtermühlen (decken 70-80% des Schweinefutters)

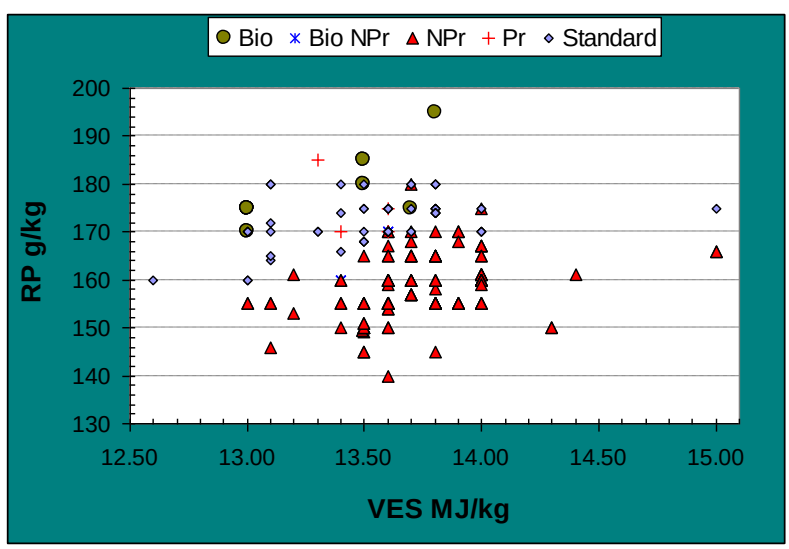
Bemerkungen: Phasenfütterung etabliert
NPr-Anteil regional sehr verschieden
Ergänzungsfutterrationen grosse Vielfalt, mit Raufutter
Abgrenzung Alleinfutter/Ergänzungsfutter fliessend



© SHL / 23/24.06.09

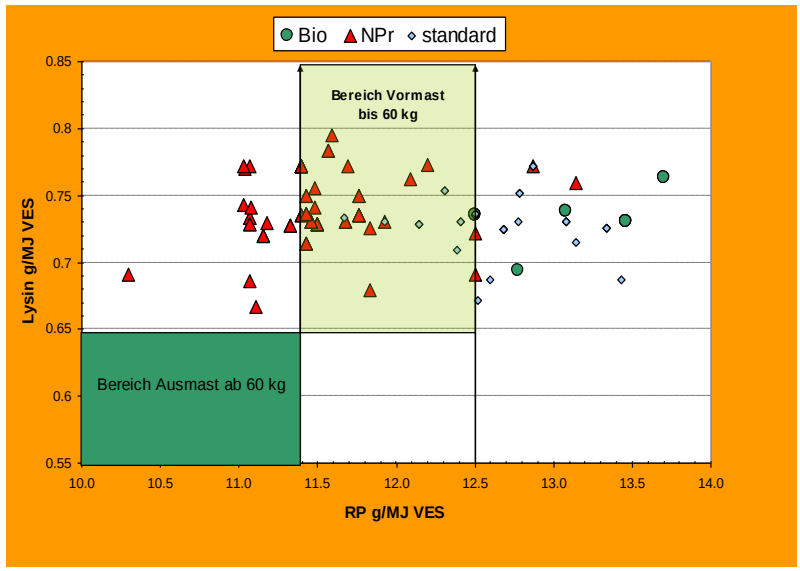
RP- und Energiegehalte von Durchmastfutter

(Erhebung Futterfabrikanten 2008, n = 217)

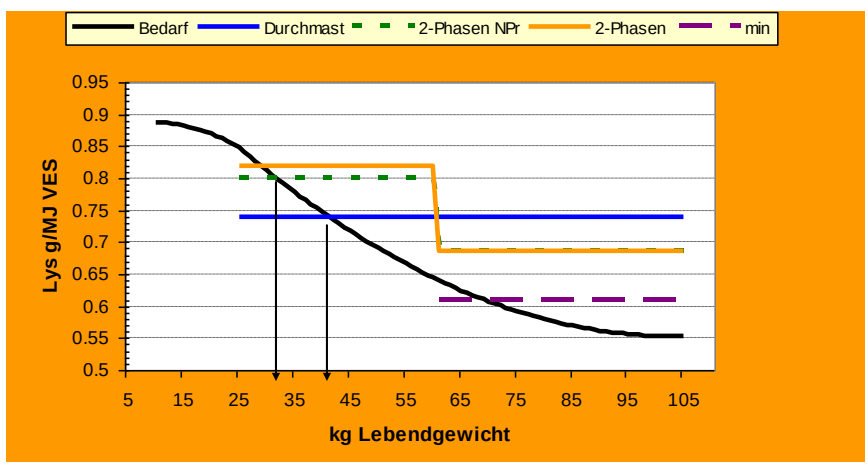


© SHL / 23/24.06.09

Verteilung der Lysin- und RP-Gehalte pro MJ VES in Durchmastfutter
(Erhebung Futterfabrikanten 2008)

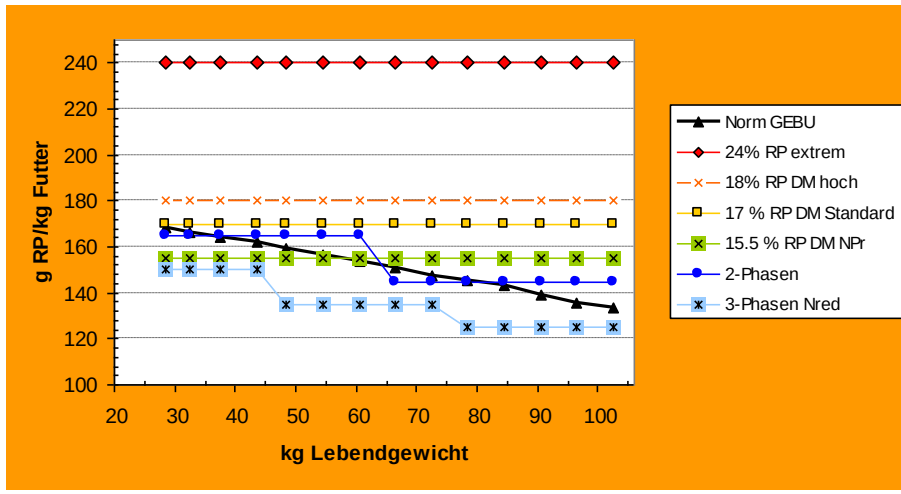


Lysingehalte von Durchmast- und Phasenfutter im Vergleich zum Lysinbedarf (Erhebung bei Futterfabrikanten 2008)



RP-Gehalte im Mastschweinefutter in Abhängigkeit der Fütterungsstrategie

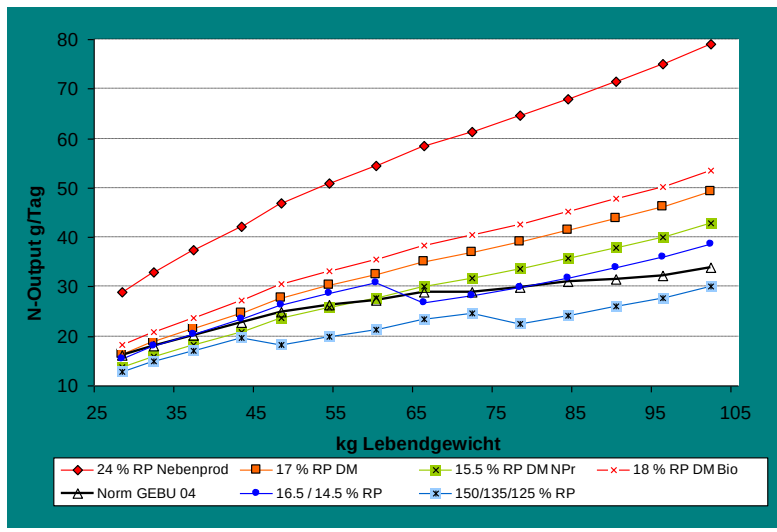
(abgeleitet aus Erhebung 2008 und ergänzt, Grundlage für Modellrechnung)



© SHL / 23/24.06.09

N-Output im Mastverlauf in Abhängigkeit der Fütterungsstrategie

Annahmen: 13.5 MJ VES, vRP = 0.80, TZW = 800 g, Ret-N = 20.2 g/Tag (Mittel)

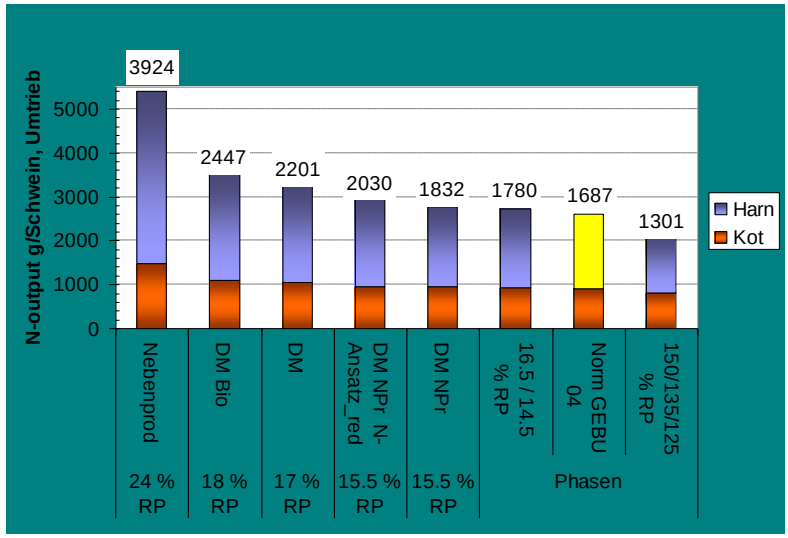


© SHL / 23/24.06.09

18

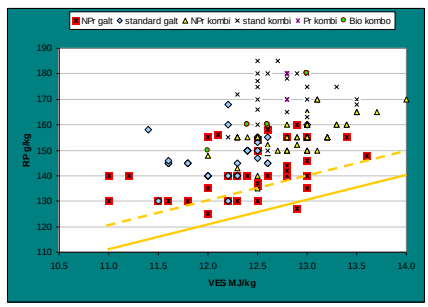
N-Output pro Mastschwein und Umtrieb in Abhängigkeit der Fütterungsstrategie

Annahmen: 13.5 MJ VES, vRP = 0.80, TZW = 800 g, Ret-N = 20.2 g/Tag (Mittel)

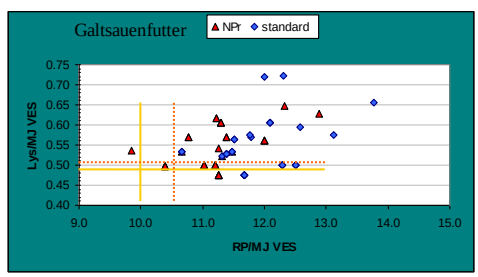


RP-, Lysin- und VES-Gehalte von Galtsauen- und Kombifutter

(Erhebung Futterfabrikanten 2008)



Fütterungsempfehlung:
- 11.6 – 12.2 MJ VES
- 10 g RP/MJ VES
- 0.48 g Lys/MJ VES



Durchschnittsgehalte der Galtsauen- und Kombifutter:

2008	VES	RP g	Lys g	Lys/VES
NPr_g	12.3	138	6.59	0.54
$stand_g$	12.1	146	6.65	0.55
NPr_k	12.8	157	9.32	0.73
$stand_k$	12.9	172	9.25	0.72

Auswertung Import/Exportbilanzen LU

(IMPEX 2008)

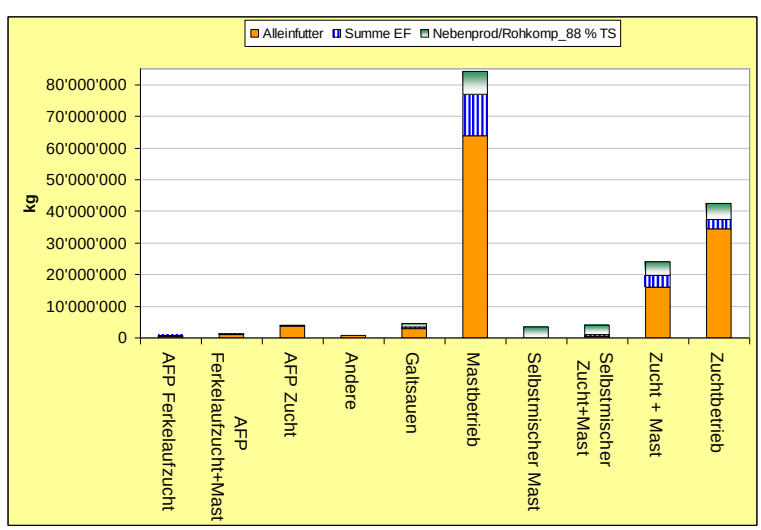
Betriebstyp	Total 1665	davon mit Nebenprodukten
AFP Ferkel	16	1
AFP Ferkel+Mast	9	2
AFP Zucht	75	40
Galtsauenbetriebe	44	34
Mastbetriebe	890	262
Zuchtbetriebe	441	372
Zucht+Mast	157	137
Selbstmischer Mast	11	10
Selbstmischer Zucht+Mast	9	9

13 Betriebe konnten nicht eindeutig zugeordnet werden

© SHL / 23/24.06.09

Gesamteinsatz von Mischfutter und Nebenprodukten nach Betriebstyp

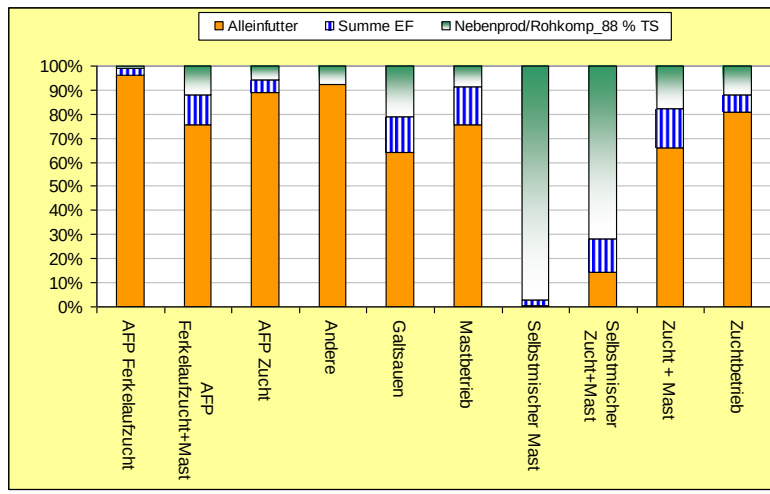
(IMPEX-Daten LU 2008)



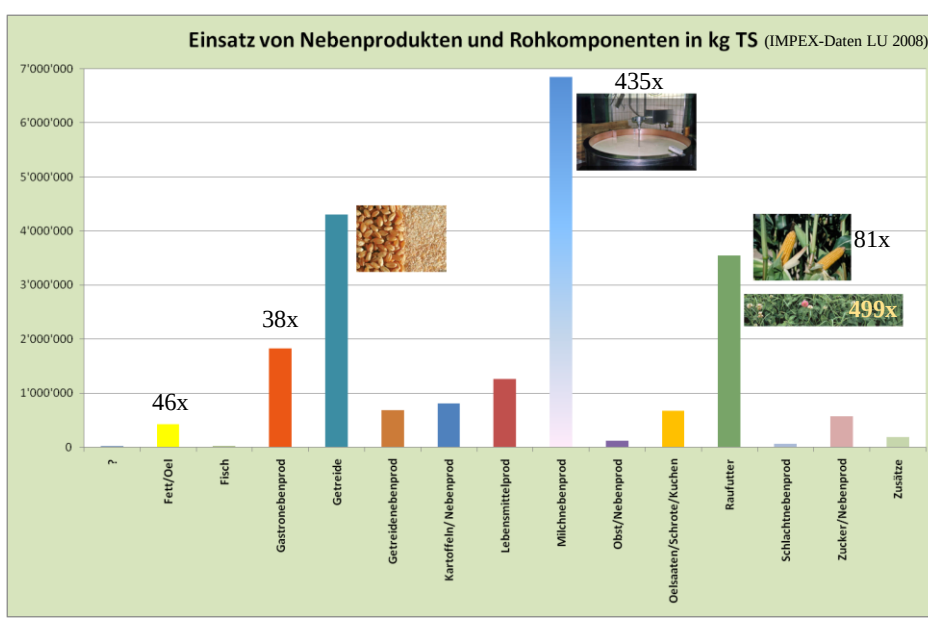
© SHL / 23/24.06.09

Futteranteile nach Betriebstyp
(IMPEX-Daten LU 2008)

Anteil AF/Mischfutter: 85 %
Anteil AF/Gesamtfutter: 73 %
Anteil NP/Gesamtfutter: 14.3 %

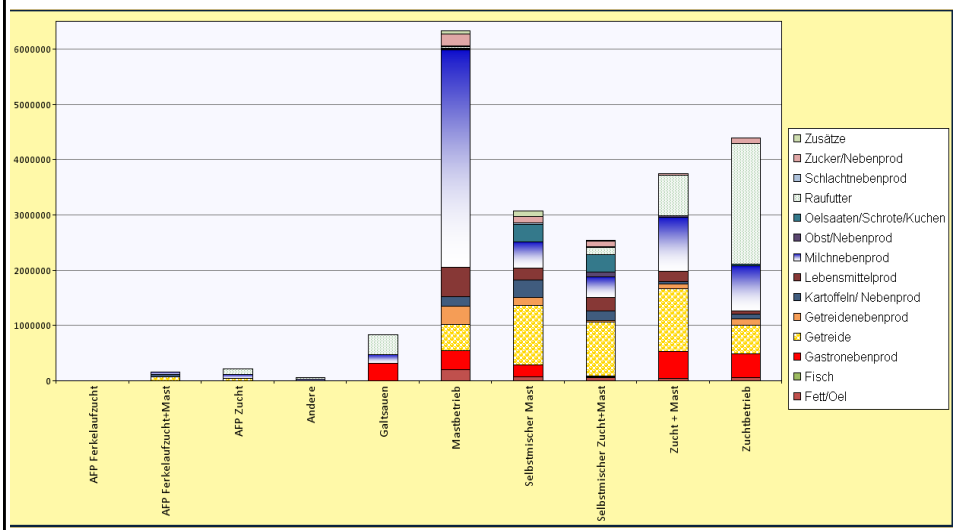


© SHL / 23/24.06.09



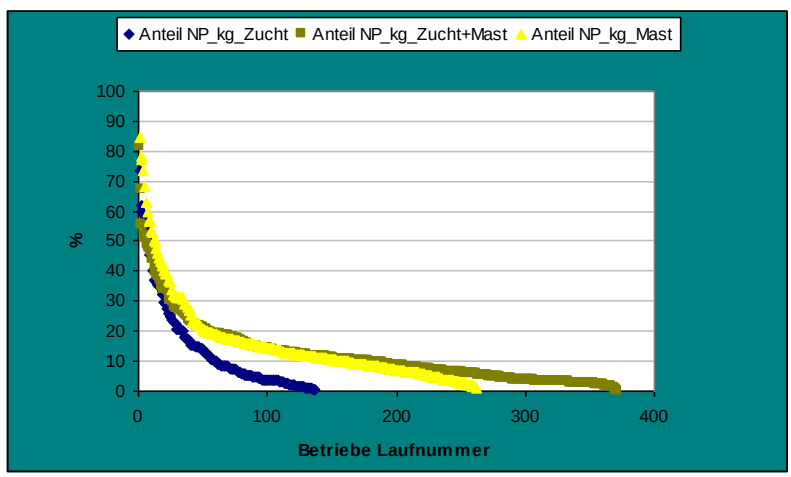
© SHL / 23/24.06.09

Einsatz von Nebenprodukten und Rohkomponenten nach Betriebstyp
(IMPEX-Daten LU 2008)



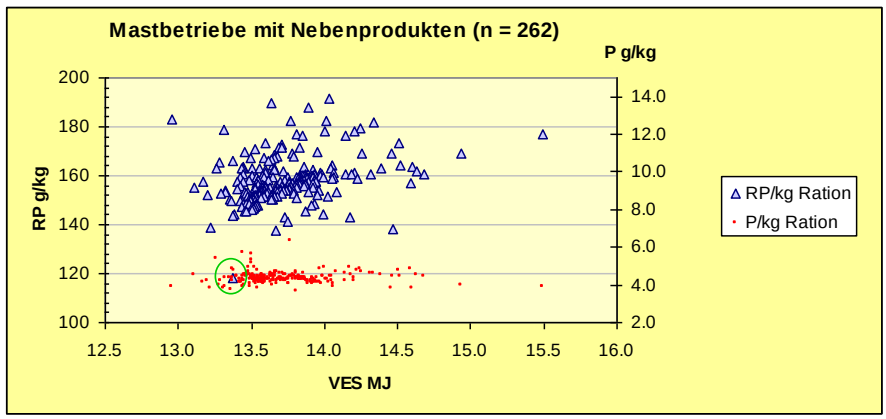
© SHL / 23/24.06.09

Anteil der Nebenprodukte (kg) an der Gesamtration nach Betriebstyp
(IMPEX-Daten LU 2008)



© SHL / 23/24.06.09

RP- und P-Gehalt der Gesamtration
Mastbetriebe mit Nebenprodukten
(IMPEX-Daten LU 2008, n = 262) Ausreisser korr.

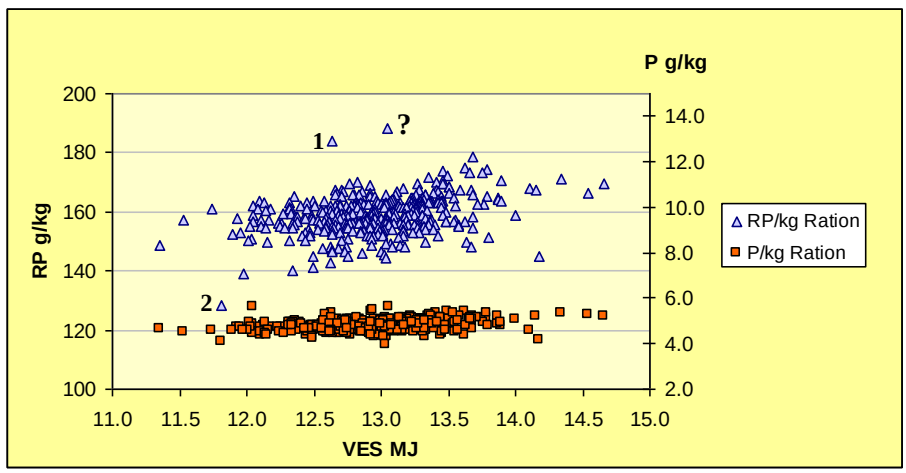


Gehalte > 18 % RP: 7 Betriebe

Betrieb mit Permelac

© SHL / 23/24.06.09

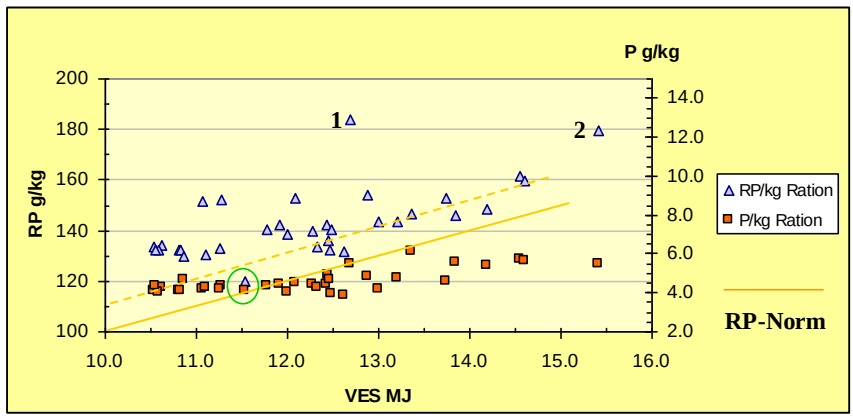
RP- und P-Gehalt der Gesamtration
Zuchtbetriebe mit Nebenprodukten
(IMPEX-Daten LU 2008, n = 372)



1 Biofutter
2 Getreide/Schotte/Gras

© SHL / 23/24.06.09

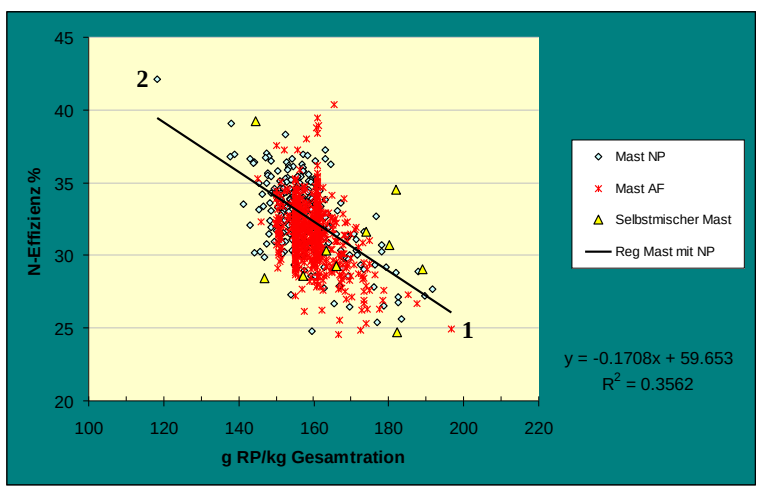
RP- und P-Gehalt der Gesamtration
Galtsauenbetriebe mit Nebenprodukten
(IMPEX-Daten LU 2008, n = 34)



1 EF zu viel Protein für Gastro/Wiesenfutter
2 EF zu Gastro
◯ Galtsauenfutter + Maisganzpflanze

© SHL / 23/24.06.09

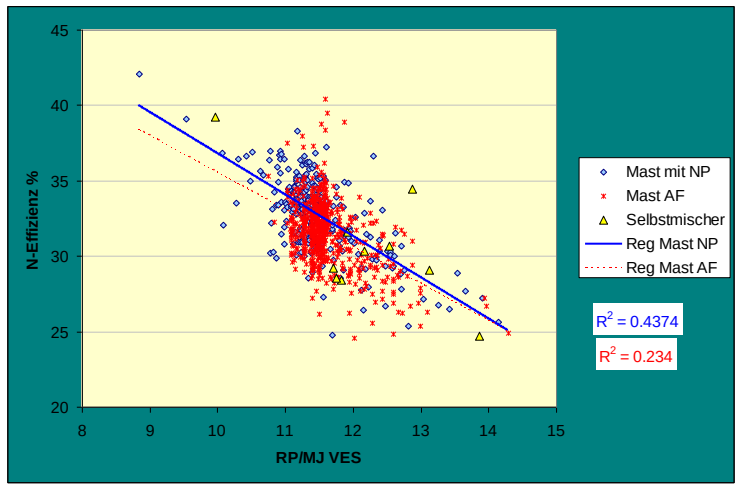
N-Effizienz (N-Export/N-Futter) in Mastbetrieben mit/ohne Nebenprodukten in Abhängigkeit des RP-Gehaltes der Gesamtration (IMPEX-Daten LU 2008) Ausreisser korr



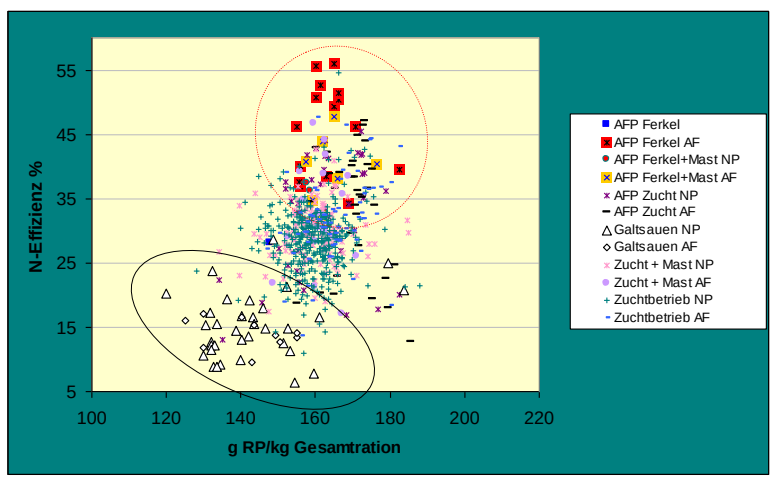
1 Biofutter
2 Permelac

© SHL / 23/24.06.09

N-Effizienz (N-Export/N-Futter) in Mastbetrieben mit/ohne Nebenprodukten in Abhängigkeit RP/MJ VES der Gesamtration (IMPEX-Daten LU 2008)



N-Effizienz (N-Export/N-Futter) in Zuchtbetrieben mit/ohne Nebenprodukten in Abhängigkeit des RP-Gehaltes der Gesamtration (IMPEX-Daten LU 2008)



© SHL / 23/24.06.09

Zusammenfassung Gesamtration (IMPEX-Daten LU, 2008)				
Betriebstyp	N-Effizienz	VES MJ	RP g	P g
Mastbetriebe mit NP	32.7 %	13.7	157.7	4.34
Mast Alleinfutter	31.6 %	13.7	159.4	4.14
Zuchtbetriebe mit NP	28.5 %	13.0	159.0	4.80
Zuchtbetriebe AF	31.7 %	13.5	165.0	4.85
Galtsauenbetriebe NP	15.1 %	12.3	143.1	4.59
Galtsauenbetriebe AF	14.0 %	12.3	142.1	4.37
Zucht+Mast mit NP	29.8 %	13.3	159.8	4.63
Zucht+Mast AF	32.4 %	13.6	161.5	4.45
AFP Ferkel AF	45.7 %	13.7	163.4	4.97
AFP Ferkel+Mast AF	39.7 %	13.7	164.0	4.74
AFP Zucht mit NP	32.4 %	13.1	161.8	4.98
AFP Zucht Alleinfutter	33.2 %	13.8	170.3	5.0

NP = Nebenprodukte; AF = Alleinfutter

© SHL / 23/24.06.09

Zusammenfassung Alleinfutter (IMPEX-Daten LU, 2008)							
	Anteil	VES MJ	RP g	RP/VES	Lys g	Lys/VES	P g
Mastfutter	Gesamtmenge: 71‘076‘856; NPr+Pr-Anteil 95%						
Durchmastfutter	81.8 %	13.7	162.1	11.8	10.2	0.74	4.25
Jagereinstellfutter	4.1 %	13.3	165.0	12.4	11.0	0.83	5.29
Vormastfutter	7.9 %	13.7	166.6	12.2	11.0	0.80	4.37
Ausmastfutter	5.6 %	13.6	157.6	11.6	9.5	0.70	4.01
Sauenfutter	Gesamtmenge: 30‘638‘912 kg; NPr+Pr-Anteil 88 %						
Galtsauenfutter	25.5 %	12.5	141.5	11.3	6.6	0.54	4.5
Säugefutter	36.9 %	13.7	169.8	12.4	10.1	0.74	4.9
Kombifutter	35.9 %	12.9	159.2	12.3	9.3	0.72	4.7
übrige	2.5 %						

© SHL / 23/24.06.09

Schlussfolgerung Mastschweine

- Betriebe mit Nebenprodukten haben grössere Streuung in der Ration, aber unterscheiden sich im Mittel nicht von Alleinfütterungsbetrieben
- Generell Proteinreduktionspotenzial vorab in der Endmast vorhanden, auch mit NPr-Futter
- Optimal 3-Phasenfütterung
- Aber: mehrere Futtersilos → Kosten
  Fütterungsanlage kann nur 1 Futter zuteilen
  Transportaufwand
  Aufwand Rezeptierung, Herstellung
- Offene Fragen: minimale RP-Gehalt, Langzeitwirkung Futterzusätze, optimale Fütterungsstrategie

Wichtigsten Einflussfaktoren der N-Effizienz

- **Tierkategorie:** Saugferkel > Absetzferkel > lakt. Sauen > Mastschweine > Galtsauen
- **Betriebstyp**
- **RP-Gehalt des Gesamtration**
- **g RP/ MJ VE**
- **Fütterungsstrategie, Rationstyp → Detailauswertung noch ausstehend**
- **Betriebsgrösse**
- **Tierleistung:** kann aus IMPEX-Daten nicht direkt abgeleitet werden