



SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG FÜR TIERPRODUKTION
Association Suisse pour la Production Animale
Swiss Association for Animal Production

Wie stark belasten unsere Nutztiere die Umwelt?

SVT-Tagung vom 28. April 2009

Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft (SHL), Zollikofen

Abschätzung des Reduktionspotenzials von Ammoniakemissionen durch die Schweinefütterung

Peter Spring und Annelies Bracher
SHL, Zollikofen



Wie stark belasten unsere Nutztiere die Umwelt?

Tagung vom 28. April 2009, SHL, Zollikofen

Abschätzung des Reduktionspotenzials von Ammoniakemissionen durch die Schweinefütterung

Peter Spring und Annelies Bracher, SHL, Länggasse 85, CH-3025 Zollikofen

Wo Tiere gehalten werden, fallen tierische Ausscheidungen an. In Regionen mit hoher Tierdichte belasten die Ausscheidungen in Form von Mist, Gülle und Gasen die Umwelt. Eines der umweltrelevanten Gase ist der Ammoniak (NH_3). Als N-haltige Verbindung ist die Ammoniakbildung eng an den N-Umsatz gekoppelt. Ausgangssubstrat ist vorwiegend der mit dem Harn ausgeschiedene Harnstoff, der in Kontakt mit Kot und der darin enthaltenen Urease enzymatisch gespalten wird. Dabei wird Ammoniak freigesetzt. In der flüssigen Phase besteht ein Dissoziationsgleichgewicht zwischen Ammoniak (NH_3) und Ammonium (NH_4^+). Hohe Temperatur und hoher pH verschieben das Gleichgewicht zugunsten des NH_3 , der dadurch vermehrt freigesetzt werden kann.

Beim Schwein besteht der Harn-N zu rund 90% aus Harnstoff. Der relative Harnanteil am Kot-Harnmisch und dessen Harnstoffgehalt bestimmen somit das Ammoniakbildungspotential wesentlich. Der Harnanteil und die Harnstoffkonzentration sind variabel und können durch die Fütterung beeinflusst werden. Der mit dem Futter aufgenommene N wird bei einem wachsenden Schwein zu 30 – 40 % in Form von Fleischansatz verwertet (Abb.1). Der Rest wird ausgeschieden.

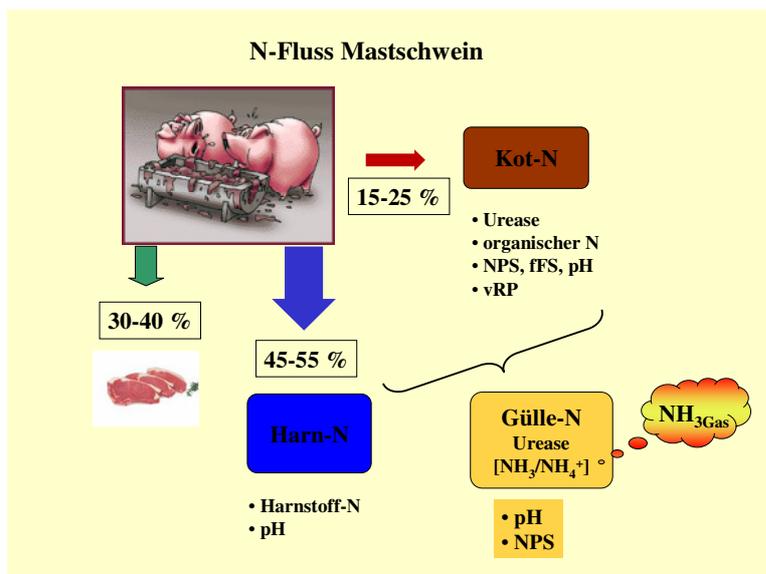


Abb. 1. N-Fluss eines Mastschweines und Ammoniakbildung

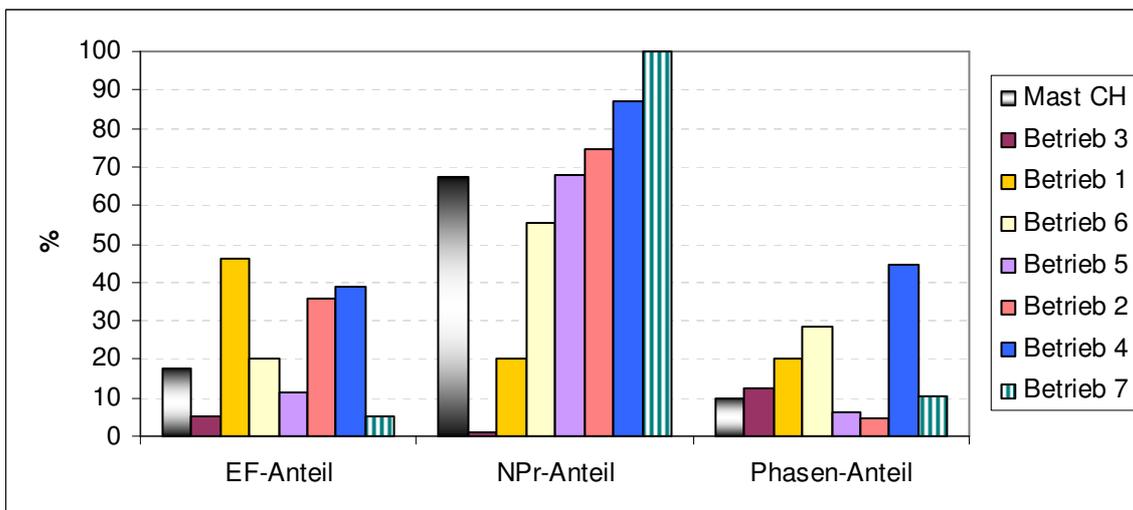
Der Kot-N (15 -25 %) liegt vorwiegend als organischer N (unverdautes Futterprotein und Mikrobenprotein) vor. Die Verdaulichkeit der Ration beeinflusst dabei die Kotmenge und den Kotprotein-gehalt. Flüchtige Fettsäuren aus der Dickdarmfermentation von Kohlenhydraten (NPS) verändern den Kot-pH. Der verdaute aber nicht verwertete N erscheint als Harnstoff im Harn (45-55 %).

Das heisst, dass der N einer über dem Bedarf liegenden Proteinzufuhr als Harnstoff ausgeschieden wird. Die Harnstoffausscheidung wird ebenfalls erhöht, wenn ein Tier

mit Aminosäuren unversorgt wird und dadurch sein Proteinansatzvermögen nicht ausschöpfen kann. Aus der Sicht einer emissionsarmen Fütterung stehen die Reduktion der N-Ausscheidungen, die Reduktion der Harnstoffmenge und des Harnanteils sowie die Reduktion des Güllen-pH im Vordergrund. Diese Vorgaben werden über eine bedarfsgerechte Proteinversorgung, optimierte Aminosäurenprofile, im Dickdarm fermentierbare Kohlenhydrate und Futterzusätze erreicht.

Um das Reduktionspotential von Ammoniakemissionen durch Fütterungsmassnahmen abschätzen zu können, braucht es eine Bestandesaufnahme der aktuellen Fütterungspraxis in der Schweinehaltung. Im Ammoniakprojekt der SHL wurden über eine Umfrage bei den auf dem Schweinemarkt wichtigsten Futtermühlen Daten zu Futtergehalten und Futtermengen zusammengetragen. Diese werden mit Angaben aus Import-Exportbilanzen des Kantons Luzern ergänzt. Aus den Sortimentslisten von 30 Futtermühlen sind über 1500 verschiedene Mischfutter ausgewertet worden. 61 % der Schweinefuttermenge sind Mastschweinefutter (VSF 2008). Futter für Zuchtschweine macht 20 % aus. Der Anteil Ferkelfutter beträgt 17 %. Im Folgenden wird die Auswertung der Mastschweinefutter diskutiert.

Abb. 2. Verteilung der Ergänzungsfutter, NPr-Futter und Phasenfütterung in der CH-Schweinemast und in ausgewählten Futtermühlen



Obwohl der gewichtete Mittelwert für den Anteil NPr-Futter bei nahezu 70 % liegt, bestehen zwischen den Futtermühlen grosse Unterschiede, was vor allem durch den Standort und dem Kundensegment bedingt ist. In der Westschweiz wird generell wenig NPr-Futter verkauft. Die Abgrenzung zwischen Alleinfutter und Ergänzungsfutter kann nicht immer klar gemacht werden. Ein Teil des Alleinfutters wird als Ergänzungsfutter zu Schotte eingesetzt. Dadurch wird der Anteil der Ergänzungsfuttererationen wesentlich unterschätzt. Die sogenannte Phasenfütterung hat sich bei den Mastschweinen bis heute nicht durchgesetzt, jedoch sind die Durchmastfutter mehrheitlich Protein reduziert.

Das Ausmass der Proteinreduktion von NPr-Futter geht aus Abbildung 3 hervor. Im Vergleich zu Standardfutter geht der RP-Gehalt pro MJ VES im Durchschnitt von 12.73 auf 11.51 zurück. Auf 13.5 MJ VES umgerechnet, entspricht dies einem Gehalt von 155 g RP gegenüber 172 g RP/kg Futter im Standardfutter. Die Verteilung der

Lysingehalte /MJ VES zeigt, dass die Durchmastfutter alle im Bereich des Bedarfes der Vormast liegen. Der Mittelwert von 0.74 g Lys/MJ VES entspricht dem Bedarf eines Jagers von 40 kg LG (Abb. 4). Die NPr und Standardfutter unterscheiden sich im Mittelwert nicht.

Insbesondere in der Ausmastphase sind die Mastschweine mit Protein überversorgt. Dagegen ist in der frühen Jagerphase die Proteinversorgung bei Durchmastfütterung suboptimal. Mit der Phasenfütterung wird diesem Umstand Rechnung getragen. Die angebotenen Vormastfutter sind auf den Bedarf von 30 kg LG optimiert. Bei den Ausmastfutter wird offensichtlich eine hohe Sicherheitsmarge eingehalten. Auch der tiefste Lysingehalt liegt ab 70 kg oberhalb des Bedarfes.

Abb. 3. Rohprotein- und Lysingehalte von Durchmastfutter: Erhebung 2008

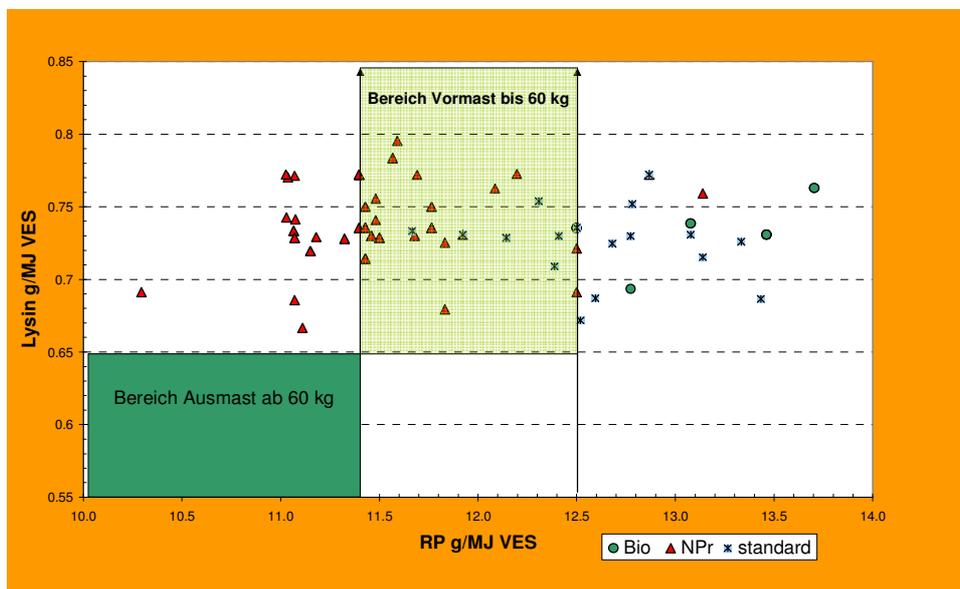
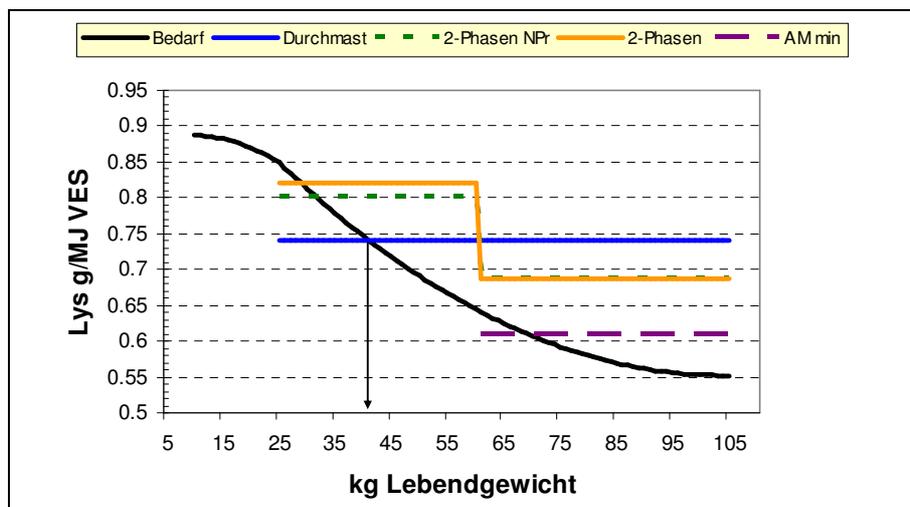
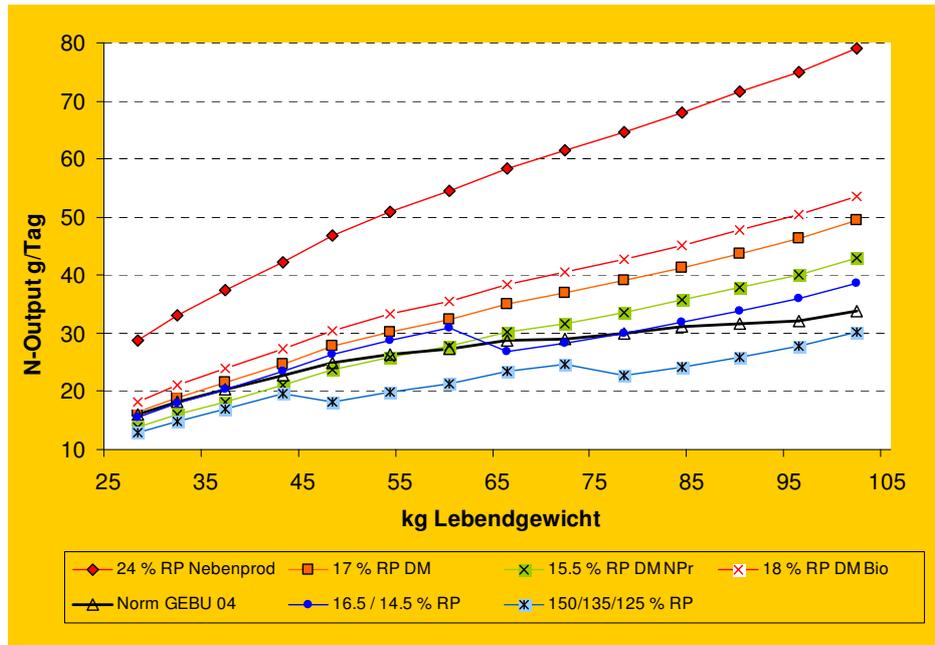


Abb. 4 Lysingehalte von Durchmast- und Phasenfutter (Erhebung 2008) im Vergleich zum Lysinbedarf



Ausgehend von der in der Praxis eingesetzten Futtertypen wurde der N-Output in Abhängigkeit der Fütterungsstrategie modelliert (Abb. 5). Um die Bereichsgrenzen auszuloten, ist in der Baseline-Variante eine in jeglicher Hinsicht optimierte Proteinversorgung unterstellt und die Obergrenze stellt eine nicht angepasste Ration mit proteinreichen Nebenprodukten als 'Worst-Case' dar.

Abb. 5. N-Output in Abhängigkeit der Fütterungsstrategie



In der Endmast besteht beim N-Ausstoss noch Reduktionspotential. Da im Verlaufe der Mast der Harnanteil zunimmt, wirkt sich eine reduzierte Proteinzufuhr auf die Ammoniakemissionen verstärkt aus. In der Arbeit von Canh (Abb. 6) reduzierten sich bei Absenkung des RP-Gehaltes von 16.5 % auf 12.5 % in der Ausmast die NH₃-Emissionen von 9.4 g auf 4.8 g/Tier und Tag.

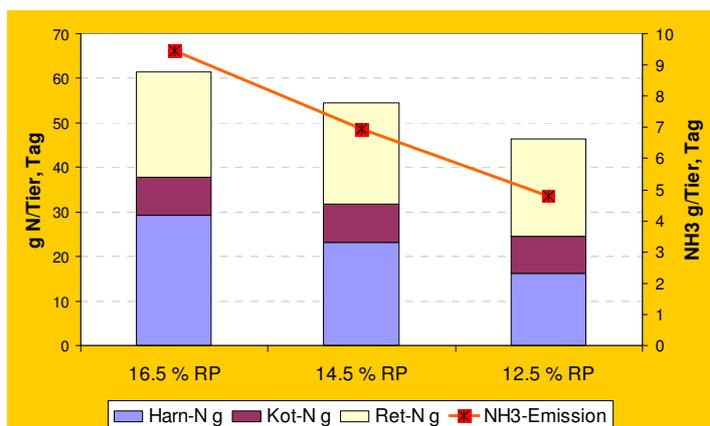


Abb. 6. N-Bilanz und NH₃-Emission von Mastschweinen während der Ausmast bei drei Proteinstufen: Stallmessungen auf Teilspaltenboden (Canh, 1998)

Neben der Proteinzufuhr ist die emissionsmindernde Wirkung von im Dickdarm fermentierbaren NPS belegt, es muss aber unter Praxisbedingungen erhärtet werden.



Möglichkeiten zur Reduktion der Ammoniakemissionen durch Fütterungsmassnahmen bei Schweinen

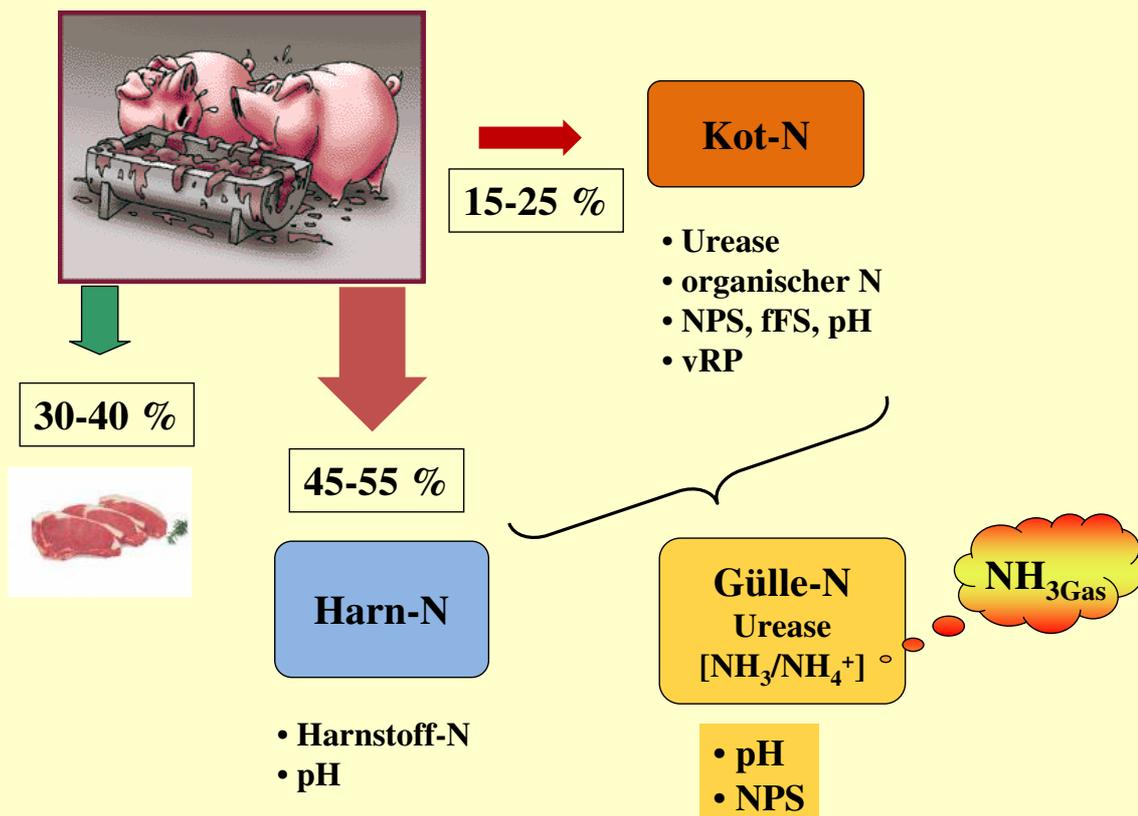


Annelies Bracher

Peter Spring

SHL Zollikofen

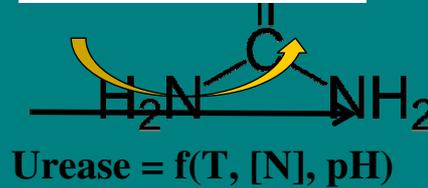
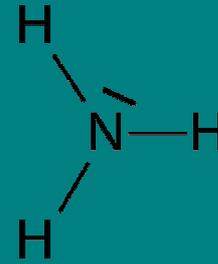
N-Fluss Mastschwein



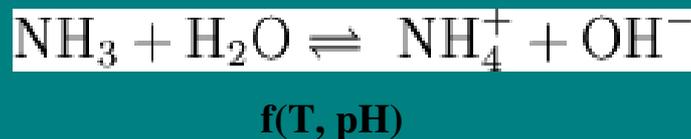
Harnstoff



Ammoniak



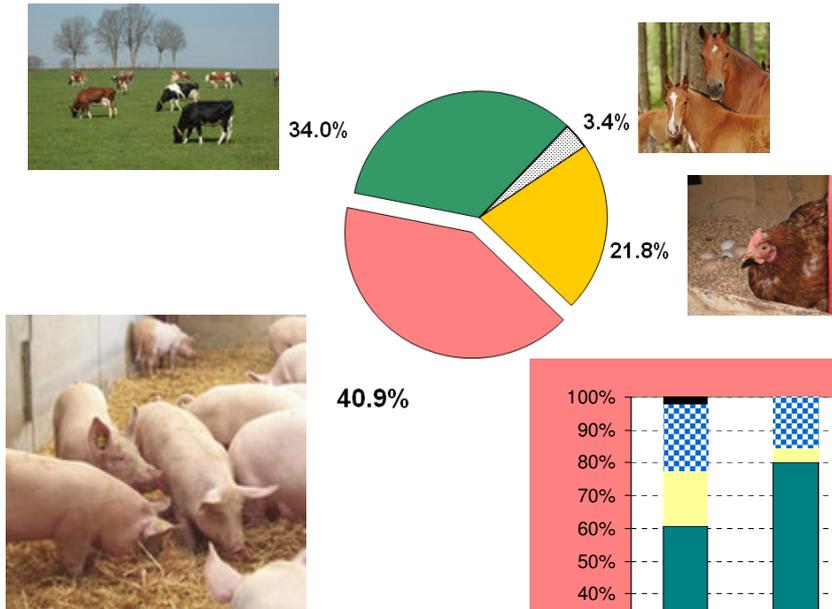
Dissoziationsgleichgewicht zwischen Ammonium und gelöstem Ammoniak



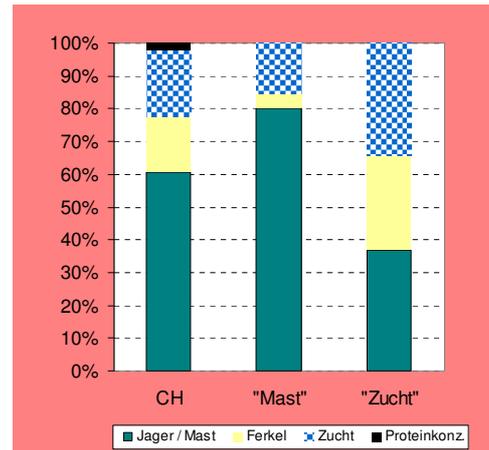
Ammoniakprojekt SHL

- Ist-Zustand der Schweinefütterung
- Modellrechnungen N-output
- Reduktionspotenzial
- Literaturrecherche
- Datenquellen: Erhebung bei Futtermühlen, Import/Exportbilanzen, Futterkontrolle

Mischfutter CH

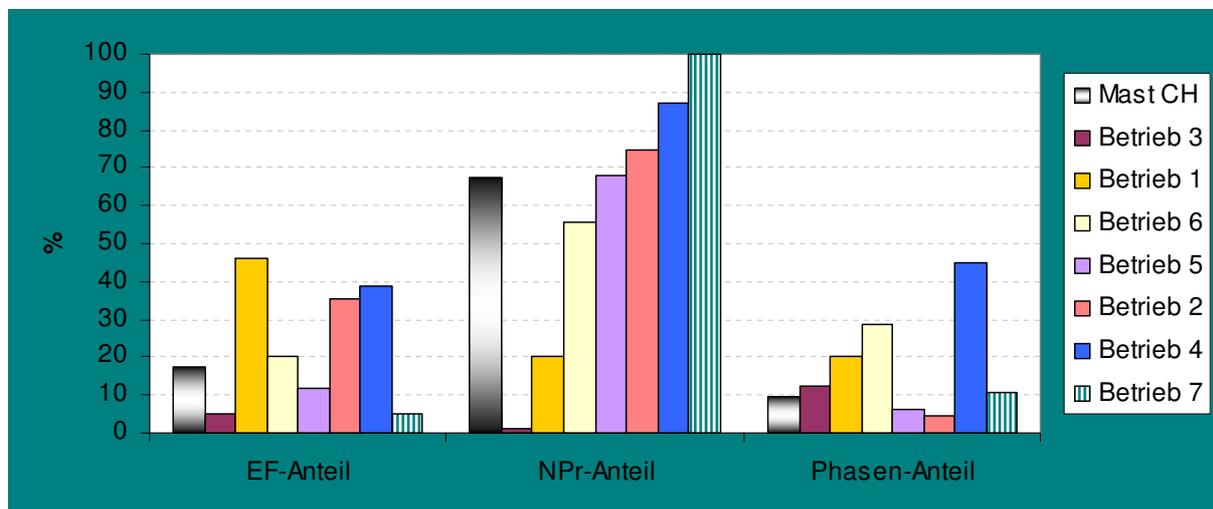


Schweinefutter nach Tierkategorie (VSF, 2008)



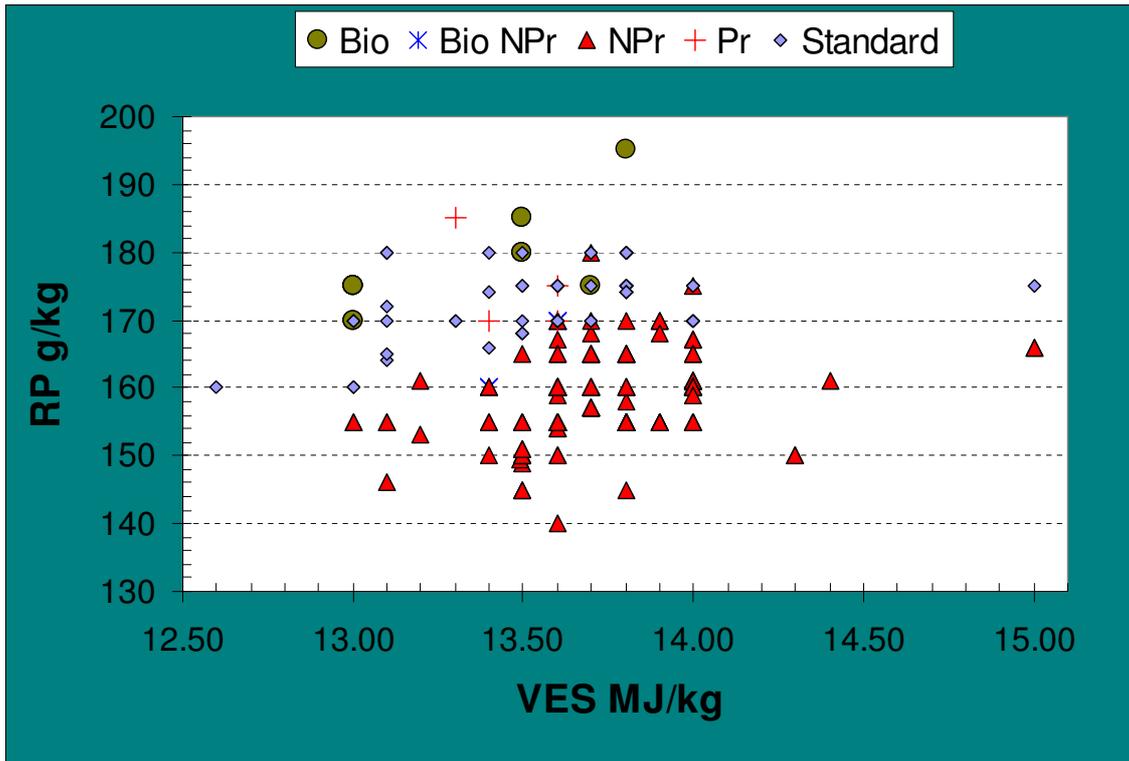
Anteil Ergänzungs-, NPr- und Phasenfutter in der CH-Schweinemast und ausgewählten Futtermühlen

Bemerkungen: ausgewählten Betriebe repräsentieren 70 – 80 % der Schweinefutterproduktion
Ergänzungsfuttermengen werden unterschätzt

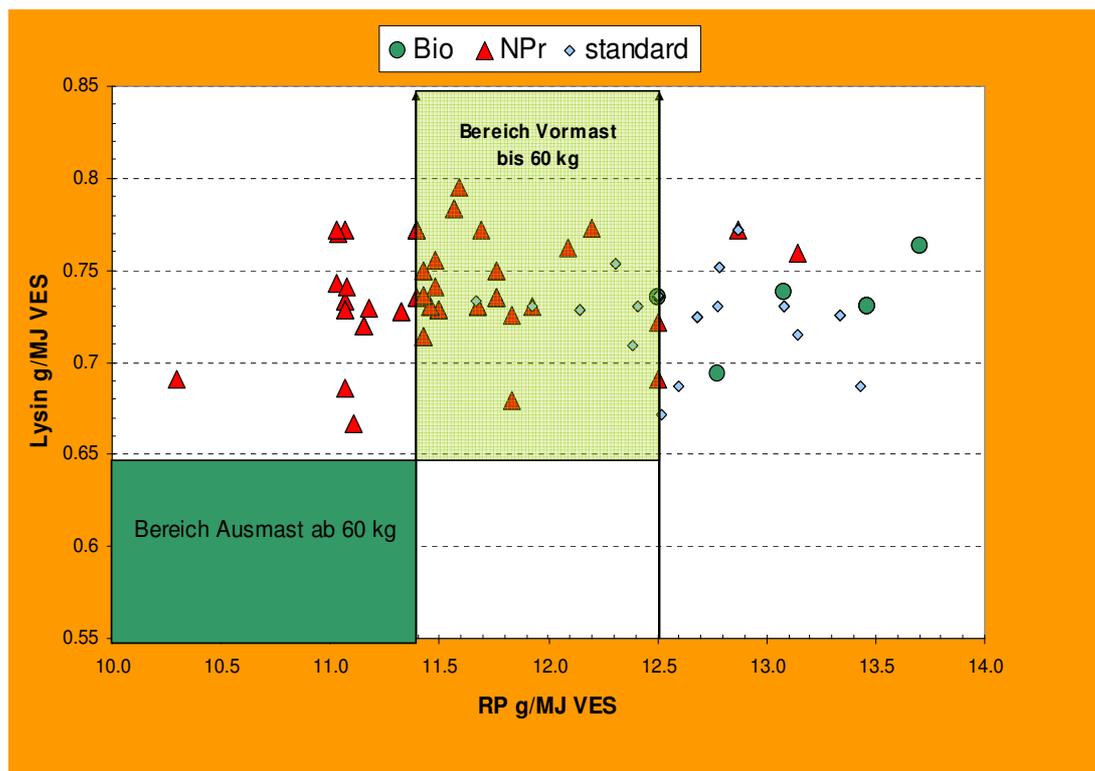


RP- und Energiegehalte von Durchmastfutter: Erhebung 2008

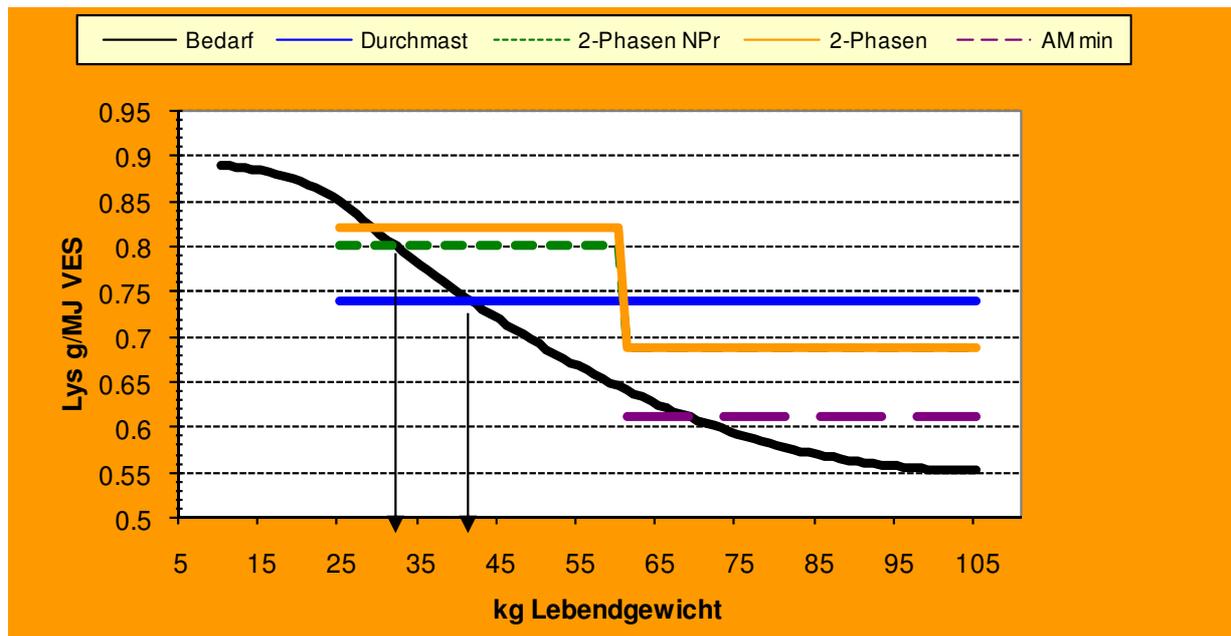
(n = 217)



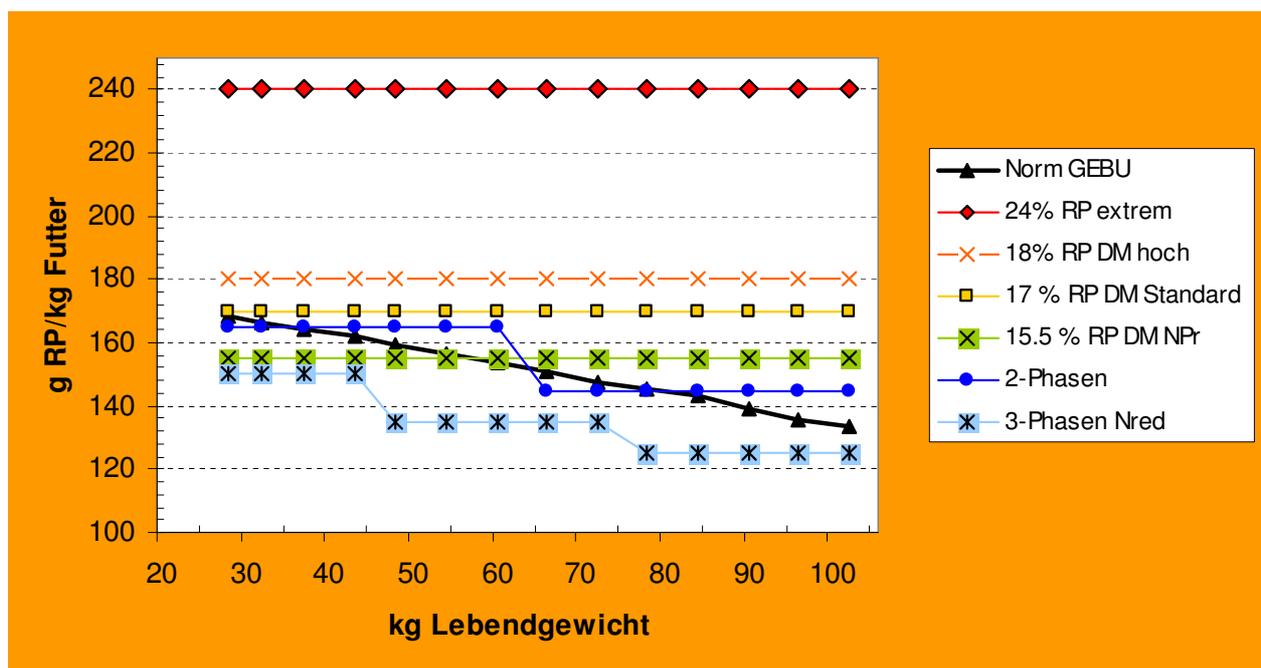
Verteilung der Lysin- und RP-Gehalte pro MJ VES in Durchmastfutter (Erhebung 2008)



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

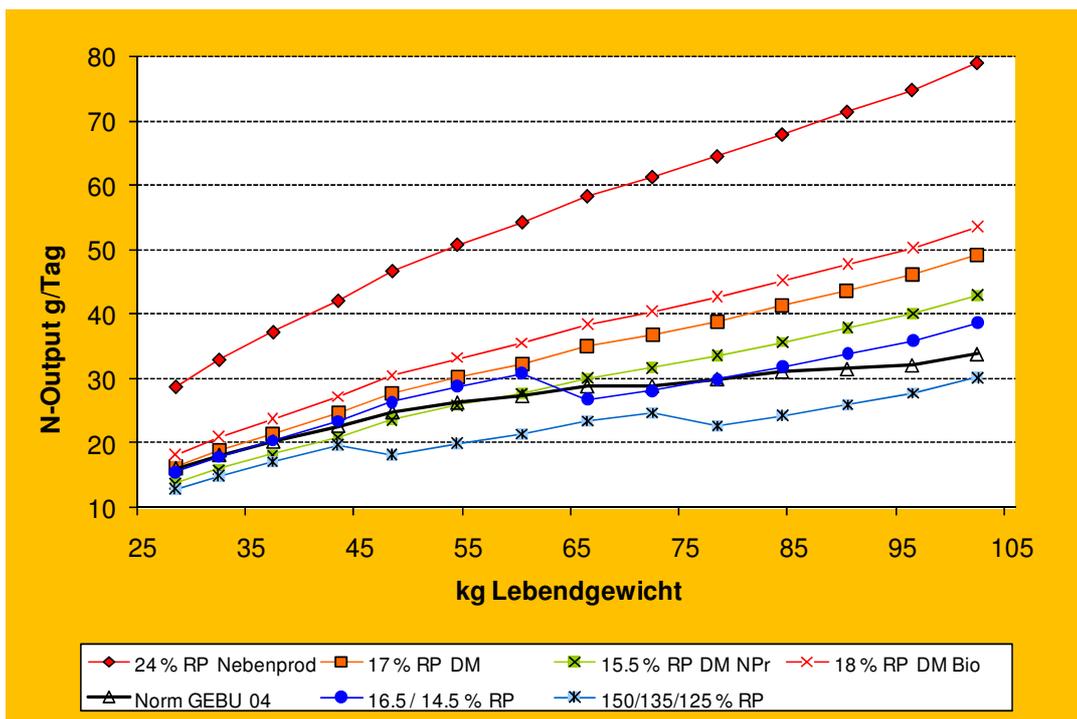


RP-Gehalte im Mastschweinefutter in Abhängigkeit der Fütterungsstrategie (abgeleitet aus Erhebung 2008 und ergänzt, Grundlage für Modellrechnung)



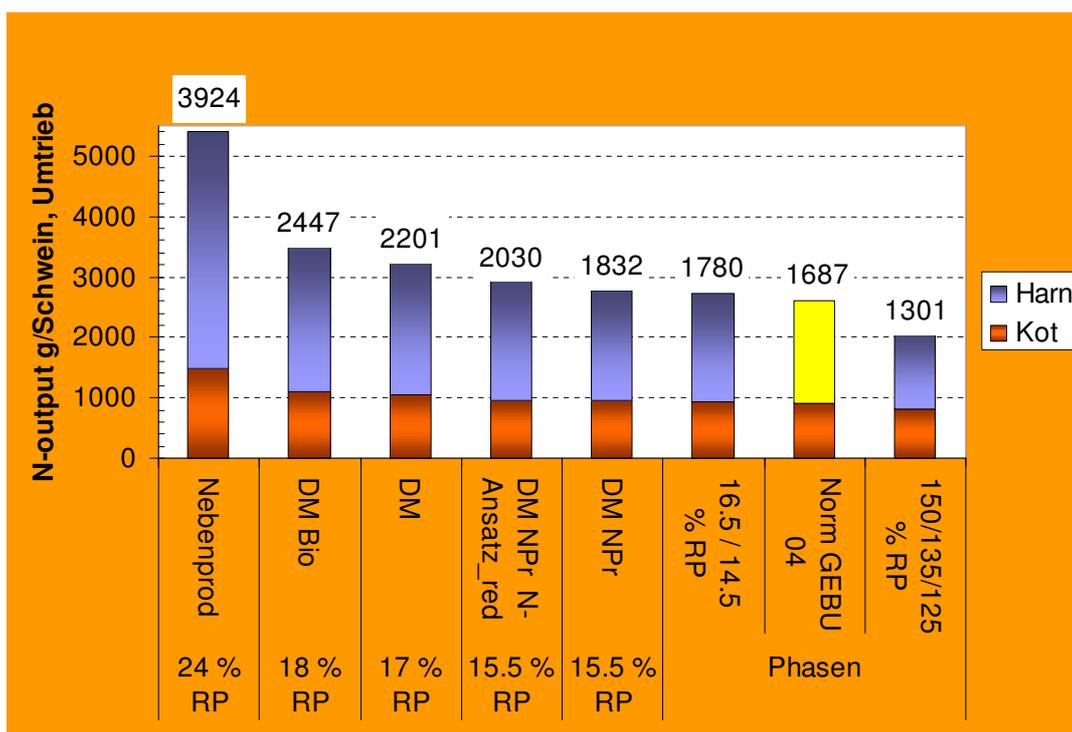
N-Output im Mastverlauf in Abhängigkeit der Fütterungsstrategie

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

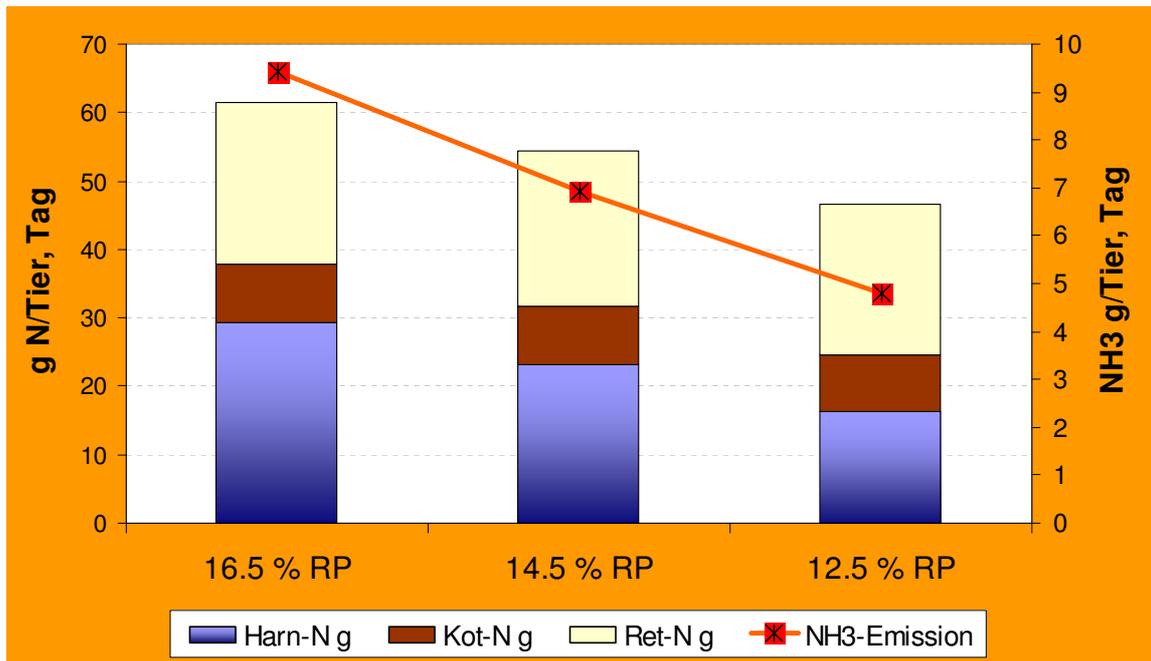


N-Output pro Mastschwein und Umtrieb in Abhängigkeit der Fütterungsstrategie

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



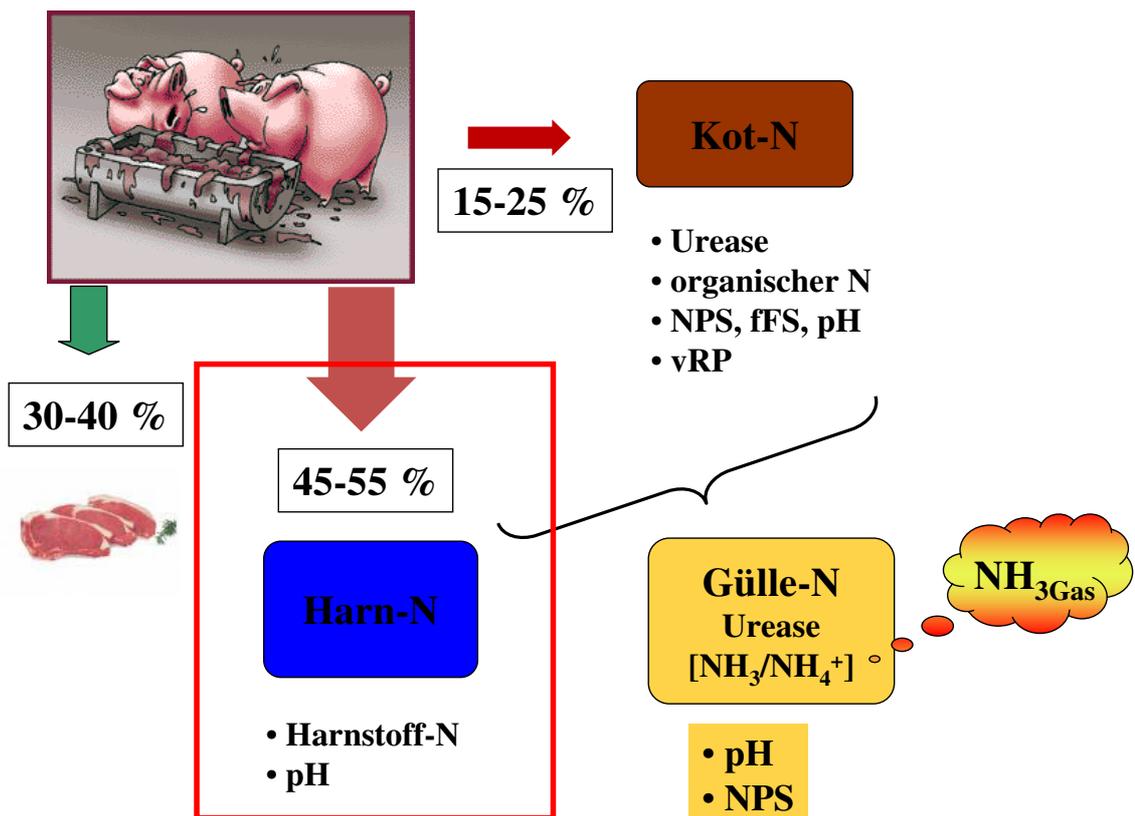
NH₃-Emission im Stall in Abhängigkeit des RP-Gehaltes im Futter (Schweine 55 -105 kg, Teilspaltenboden; Canh, 1998)



© SHL / 28.4.09

13

N-Fluss Mastschwein



© SHL / 28.4.09

14

Schlussfolgerung Mastschweine

- Emmissionsarme Fütterung = bedarfsgerechte Fütterung?
- Reduktionspotenzial vorab in der Endmast vorhanden, auch mit NPr-Futter
- Optimal 3-Phasenfütterung
- **Aber:**
 - mehrere Futtersilos ~~Kosten~~ →
 - Fütterungsanlage nur 1 Futter zuteilen
 - Transportaufwand
 - Aufwand Rezeptierung, Herstellung
 - Komponentenverfügbarkeit

Offene Fragen: minimale RP-Gehalt, Ergänzungsfütterung, langzeitwirkung Futterzusätze