



Neue Entwicklungen im Bereich der Sauen- und Ferkelfütterung

ir. Carola M.C. van der Peet-Schwering und
Dr. ir. Leo A. den Hartog
Forschungsinstitut für Tierhaltung und Tierernährung,
Lelystad, Niederlande -

In diesem Artikel werden neue Entwicklungen im Bereich der Sauen- und Ferkelfütterung in den Niederlanden erörtert. Es betrifft die Verpflichtung zur Verabreichung von Rauhfutter an tragende Sauen, ein eventuelles Verbot für den Einsatz von anti-mikrobiellen Leistungsförderern und die individuelle Futteraufnahme in Gruppen gehaltener Ferkel.

1 Verabreichung von Rauhfutter an tragende Sauen

1.1 Verordnungsvorlage

1994 wurde entschieden, dass an Sauen ohne Ferkel Rauhfutter verabreicht werden muss. Zweck dieser Verordnung ist es, den Sauen in ihren spezifischen Bedürfnissen entgegen zu kommen, um das oral stereotype Verhalten der Tiere zu verringern und das Wohlbefinden zu verbessern.

Diese Verordnung sieht einige unterschiedliche Verfahrensweisen vor:

- tägliche Verfütterung von 100 g Heu oder Stroh
- tägliche Verfütterung von 250 g Trockenmasse aus Anwelk- oder Maissilage, einsiliierten Pressschnitzeln oder Birtrebersilage
- tägliche Verfütterung von 250 g Rauhfutter in Form von Gras-, Stroh- oder Maiscobbs
- Verabreichung eines Alleinfutters mit 14% Rohfaser
- Verabreichung eines Alleinfutters mit 34% OOS (OOS = restliche organische Substanz = organische Substanz – Rohprotein – Rohfett – Stärke – Zucker)
- ad lib. Fütterung von Sauen

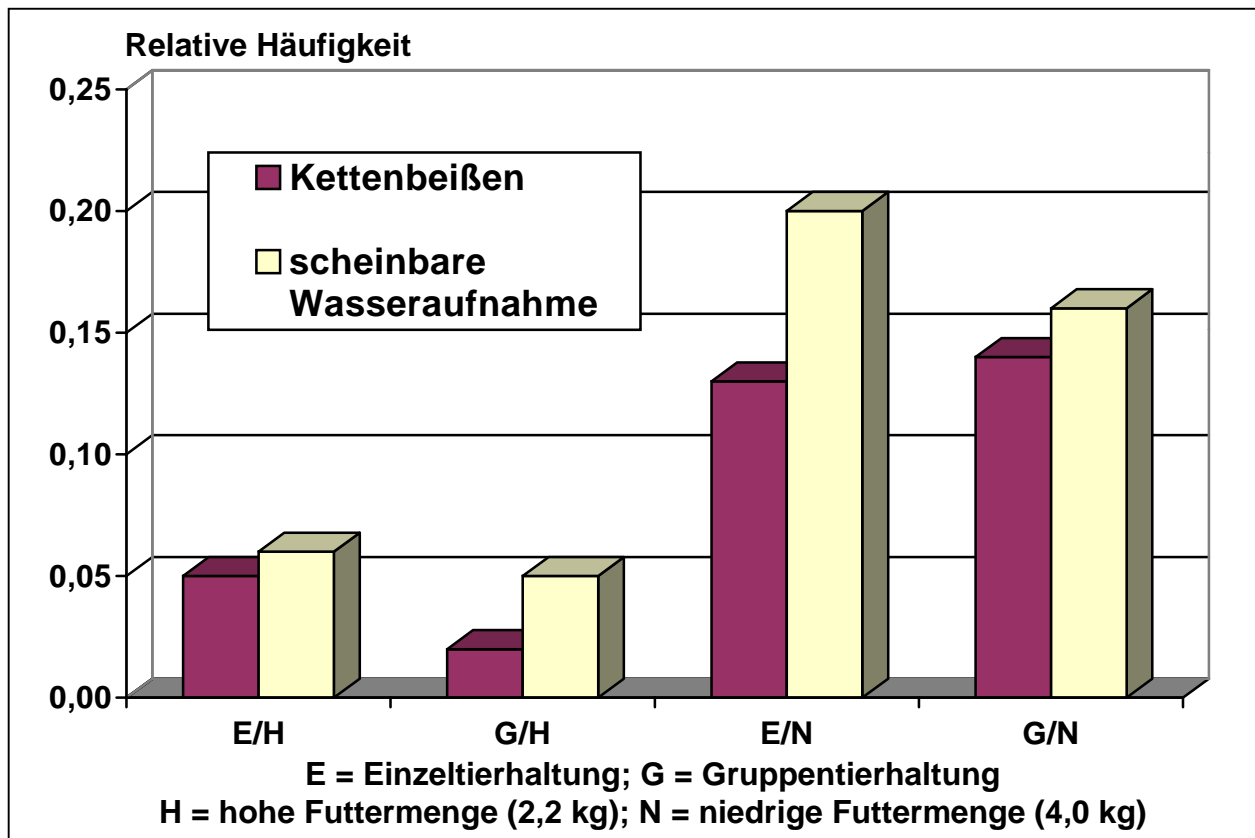
Die überwiegende Mehrheit der Sauenhalter wählt die 4. oder 5. Option; d.h. sie verabreichen ein Alleinfutter mit 14% Rohfaser bzw. 34% OOS.

1.2 Futteraufnahmeverhalten

Vor einigen Jahren untersuchte Lawrence (1995) die Auswirkung der Haltung und des Fütterungsniveaus auf das oral stereotype Verhalten (u.a. das Beißen auf Ketten) bei tragenden Sauen (Abb.1) Die Sauen wurden individuell (E = Einzeltierhaltung) oder in Vierergruppen (G = Gruppenhaltung) gehalten und erhielten täglich 2,2 bzw. 4,0 kg Futter (N = niedrige Futtermenge; H = hohe Futtermenge).

Die Untersuchungen ergaben, dass eine Anhebung des Fütterungsniveaus das oral stereotype Verhalten stark reduzierte. Die Gruppenhaltung der Tiere änderte dieses Verhalten kaum. Ein höheres Fütterungsniveau hat anscheinend eine positive Auswirkung auf das Verhalten der Sauen. Nachteilig ist eine zu starke Verfettung und ein Anstieg der Futterkosten.

Abb. 1 Relative Häufigkeit der Beobachtungen bzgl. Kettenbeißen und scheinbarer Wasseraufnahme bei Sauen in der 3. Trächtigkeit



Robert et al. (1993) untersuchten, ob eine Anhebung des Rohfasergehaltes im Alleinfutter die gleiche Wirkung zeigen würde wie ein höheres Fütterungsniveau (Tabelle 1). Bei dieser Untersuchung erhielten die Sauen der Gruppen 1 und 2 täglich ein Alleinfutter mit 2,2% Rohfaser (Kontrollgruppe), 10,1% Rohfaser (Weizenkleie und Malzkeime) bzw. 20,4% Rohfaser (Haferschälkleie).

Tab.1: Wirkung von rohfaserreicherem Alleinfutter für Sauen auf das stereotype Verhalten von tragenden Sauen (in % im Vergleich zum Kontrollfutter)

Kontrollfutter	100
Alleinfutter mit 10,1% Rohfaser	33
Alleinfutter mit 20,4% Rohfaser	51

Es zeigte sich, dass die rohfaserreichereren Sauenfutter das stereotype Verhalten während der Trächtigkeit stark reduzierten. Es bestanden aber keine deutlichen Verhaltensunterschiede zwischen den Tieren, die Sauenfutter mit 10,1% oder mit 20,4% Rohfaser erhielten. Die Erklärung dazu könnte in den unterschiedlichen Rohfaserquellen gefunden werden.

Auf Basis der Ergebnisse von Lawrence (1995) und Robert et al. (1993) haben Brouns et al. (1995) Untersuchungen durchgeführt, um festzustellen, ob es möglich ist, tragende Sauen mit rohfaserreicherem Alleinfutter ad libitum zu füttern, ohne dass dabei die tägliche Futterraufnahme zu hoch wird. Den Sauen wurden 6 Alleinfutter mit jeweils einer anderen Rohfaserquelle verabreicht (siehe Tab.2). Nur bei der Verfütterung des Alleinfutters mit

65% Trockenschnitzel lag die Futteraufnahme im gewünschten Bereich. Bei allen anderen Rohfaserquellen war die Futteraufnahme mit 6 bis 7 kg/Tag höher als gewünscht.

Anhand der Daten der Futteraufnahme aus den Untersuchungen von Brouns et al. (1995) wurden die tägliche Rohfaseraufnahme, OOS und VOOS (fermentierbare restliche organische Substanz) errechnet (Tab.2).

Tab.2 Futteraufnahme (kg/Tag) sowie Aufnahme von Rohfaser, OOS und VOOS (g/Tag) durch Sauen bei einer ad libitum Fütterung mit Alleinfutter mit unterschiedlichen Rohfaserquellen

Rohfaser Quelle	Rohfaser-anteil %	Futteraufnahme	Rohfaser-aufnahme	OOS-aufnahme	VOOS*-aufnahme
Trockenschnitzel	65	2,3	294	1.060	867
Stroh	36	6,4	1.029	2.450	802
Haferschälkleie	37	7,7	1.081	3.047	809
Malzkeime	46	6,8	624	2.171	797
Reisfuttermehl	61	7,6	1.485	2.810	806
Weizenkleie	67	7,1	590	2.204	738

*VOOS = verd. OS - verd. RP - verd. Rfett - Stärke – Zucker

Tab. 2 zeigt große Unterschiede bei der täglichen Aufnahme an Rohfaser und OOS. Die Unterschiede bei der täglichen Aufnahme an VOOS sind aber gering. Anscheinend ist die Aufnahme von VOOS entscheidender für die Sättigung der Sauen als die Aufnahme von Rohfaser oder OOS.

Es gibt eine ganze Reihe von erdenklichen Gründen, warum die VOOS-Aufnahme vielleicht wichtig sein könnte für die Entstehung eines Sättigungsgefühls bei Sauen.

- OOS wird nicht im Dünndarm verdaut, sondern im Dickdarm fermentiert. Bei dieser Fermentation entstehen flüchtige Fettsäuren. Französische Untersuchungen zeigen, dass flüchtige Fettsäuren die Entleerung des Magen verzögern.
- Die Untersuchungen von Brouns et al. (1995) zeigen, dass die Sauen, die mit dem „trockenschnitzelreichen“ Alleinfutter gefüttert wurden, eine deutlich höhere Essigsäurenkonzentration im Blut aufwiesen. Bei Kühen spielt der Essigsäuregehalt im Blut eine wichtige Rolle bei der chemostatischen Sättigung. Möglicherweise ist dies auch der Fall bei Sauen, die mit einem Futter mit hohem VOOS-Gehalt gefüttert werden.
- Aus Untersuchungen von Vestergaard (1997) geht hervor, dass Differenzen bestehen im Verlauf des Glukose- und Insulingehaltes im Blut von Sauen, die entweder stärke-reiches oder VOOS-reiches Futter erhielten. Bei Sauen, die ein stärke-reiches Futter erhielten, wurde direkt nach der Fütterung ein starker Anstieg des Glukose- und Insulingehaltes wahrgenommen. Die Gehalte nahmen wiederum schnell ab und blieben auf einem niedrigen Niveau. Bei Sauen, die ein Futter mit viel fermentierbarer organischer Substanz erhielten, ergab sich ein deutlich langsamerer Anstieg des Glukose- und Insulinspiegels. Die Konzentrationen blieben dafür länger auf hohem Niveau. Da bei Schweinen der Blutzuckerspiegel eine wichtige Rolle bei der chemostatischen Sättigung spielt, könnte mit VOOS-reichem Futter (hoher Blutzuckerspiegel über eine längere Zeit) bei Sauen eine länger anhaltende Sättigung erreicht werden.

1.3 Reproduktion

Im Laufe der letzten Jahre sind eine Reihe von Versuchen durchgeführt worden, um den Effekt einer rohfaserreichen Fütterung während der Trächtigkeit auf die Reproduktion zu prüfen. Reese (1997) hat 20 der meist zitierten Versuche in einer Tabelle zusammengefasst (Tabelle 3). Bei diesen 20 Versuchen wurden 14 unterschiedliche Rohfaserquellen eingesetzt. In einigen Versuchen wurde die Rohfaserquelle zusätzlich verabreicht, bei anderen wurde ein Teil der Ration ersetzt.

Tab.3 Wirkung von rohfaserreichem Alleinfutter für tragende Sauen auf die Reproduktion im Vergleich zum Kontrollfutter (Zusammenfassung von 20 Versuchen)

Gewichtszunahme während der Trächtigkeit	- 3,0 kg
Gewichtsabnahme während der Laktation	- 1,4 kg
Futterraufnahme während der Laktation	+ 0,3 kg
lebendgeborene Ferkel	+ 0,3
abgesetzte Ferkel	+ 0,3
Geburtsgewicht	- 0,1 kg
Absetzgewicht	+ 0,4 kg

Auf Basis dieser Ergebnisse kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass das Verabreichen eines rohfaserreichen Alleinfutters bzw. rohfaserreicher Einzelfuttermittel oder von Rauhfutter keinen negativen Einfluss auf Reproduktionsdaten bei Sauen hat.

1.4 Ad libitum Fütterung von tragenden Sauen

Eine der Möglichkeiten, die neue Verordnung in die Praxis umzusetzen, ist die ad libitum Fütterung. Eine derartige Fütterung mit üblichem Alleinfutter würde aber zu einer zu hohen Futterraufnahme und folglich zu einer übermäßigen Verfettung der Sauen führen. D.h. diese Tiere sollten mit einem entsprechend angepassten Futter gefüttert werden, wovon nicht zuviel aufgenommen wird.

In der Versuchsanstalt „Raalte“ hat man mögliche Effekte einer ad libitum-Fütterung auf die Futterraufnahme (während der Trächtigkeit und während der Laktation), die Körpergewichts- und Speckdickeentwicklung und die Reproduktionsleistung bei Sauen während mehrerer Reproduktionszyklen untersucht.

Die Sauen wurden in Gruppen von 10 Tieren gehalten und erhielten Futter über eine IVOG Futterstation (Trockenfutterautomat mit Waage und Tiererkennung), womit die tägliche, individuelle Futterraufnahme registriert werden konnte. Insgesamt wurden bei 60 Sauen 3 Reproduktionszyklen beobachtet. Die Tiere bekamen ein Futter mit ca. 50% Trockenschnitzel verabreicht. Aus den ersten Ergebnissen dieser Untersuchung geht hervor, dass die durchschnittliche Futterraufnahme während der Trächtigkeit ca. 3,8 kg betrug. Die Streuung war aber erheblich. Durchschnittliche Aufnahmen von 2,5 bis 5 kg pro Tag wurden gemessen. Zur Zeit gibt es keine Anzeichen dafür, dass die Reproduktion durch eine ad libitum Fütterung von Sauen während der Trächtigkeit negativ beeinflusst wurde.

Diese Art der Fütterung beinhaltet aber einige sowohl positive als auch negative Aspekte. Als Vorteile können genannt werden, dass Sauen in einem relativ einfachen, kostengünstigen und tierfreundlichen Haltungssystem untergebracht sind, und auch die Fütterung mit

Hilfe eines kostengünstigen Fütterungsverfahrens umgesetzt werden kann. Nachteile sind die möglicherweise höheren Futterkosten, ein Anstieg der ausgeschiedenen Mineralstoffmengen und die wahrscheinlich höhere Kotausscheidung.

Wichtige Fragen bei der ad libitum Fütterung von tragenden Sauen sind die hohe Futteraufnahme, vor allem bei den älteren Sauen, und ob die Reproduktionsergebnisse auch auf längere Sicht auf hohem Niveau gehalten werden können. Falls die Antworten auf diese Fragen positiv ausfallen, wäre die ad libitum Fütterung von tragenden Sauen eine interessante Möglichkeit, die Verordnungen in die Praxis umzusetzen und eine attraktive Variante für die Gruppenhaltung.

2 Eventuelles Verbot des Einsatzes von anti-mikrobiellen Leistungsförderern

2.1 Warum ein mögliches Verbot

Der Einsatz von anti-mikrobiellen Leistungsförderern (AMLF) wird zur Zeit stark kritisiert. Der Gesundheitsrat in den Niederlanden (1998) hat einen Bericht verfasst und darin empfohlen:

- AMLF, die eine Verwandtschaft zeigen mit Antibiotika und in der Humanmedizin Anwendung finden, umgehend zu verbieten. Dies ist bereits geschehen.
- alle anderen AMLF innerhalb eines Zeitraumes von 3 Jahren zu verbieten.

Der Grund für dieses eventuelle Verbot ist die Tatsache, dass der Einsatz von AMLF im Schweinefutter zu einer Bildung von resistenten Bakterienpopulationen im Darm bei Schweinen führt und die Angst, dass diese Resistenz möglicherweise auf die Bakterienflora des Menschen übertragen werden kann.

Vancomycin ist das einzige noch wirksame Antibiotikum gegen die gefürchtete Krankenhausbakterie MRSA (Methicillin resistente Staphylococcus Aureus). Dazu kommen die großen Probleme bei der Bekämpfung von Vancomycin-resistenten Enterokokken in Krankenhäusern in den Vereinigten Staaten.

Der Einsatz von Antibiotika in der Humanmedizin wird als Hauptursache für die bakterielle Resistenzbildung bei Menschen angesehen. Es gibt aber immer mehr Anzeichen dafür, dass auch der Einsatz von AMLF in der Tierernährung eine zusätzliche Ursache sein könnte.

Van den Bogaard et al.(2000) haben 1997 und 1999 Faecesproben von Menschen, Schweinen und Broiler auf das Vorkommen von gegen Vancomycin, Erythromycin und Dalfopristin/Quinupristin resistente Enterokokken untersucht (Tabelle 4).

Tab.4 Prozentsatz antibiotikum-resistenter Enterokokken in Faecesproben

	1997			1999		
	Mensch	Schwein	Broiler	Mensch	Schwein	Broiler
(n)	117	282	50	171	127	89
Vancomycin	12	34	80	6	17	31
Erythromycin	50	84	94	47	85	92
Dalfopristin/ Quinupristin	30	75	92	12	31	57

Aus Tabelle 4 geht hervor, dass 1999 der Prozentsatz an Vancomycin-resistenten Enterokokken sowohl bei Menschen als auch bei Schweinen und Broilern im Vergleich zu 1997 stark gesunken ist. Vancomycin ist verwandt mit Avoparcin, das seit 1997 verboten ist.

Auch der Prozentsatz resistenter Enterokokken gegen Dalfopristin/Quinupristin nahm 1999 stark ab. Dalfopristin/Quinupristin ist verwandt mit Virginiamycin, das 1997 und 1998 in den Niederlanden schwer lieferbar war. Der Prozentsatz Erythromycin-resistenter Enterokokken lagen 1999 bei Menschen, Schweinen und Broilern auf gleichem Niveau wie 1997. Erythromycin ist verwandt mit Tylosin, das bis Mitte 1999 voll zum Einsatz kam.

Die Untersuchungen von van den Bogaard et al. (2000) liefern eindeutige Anzeichen dafür, dass kausale Zusammenhänge bestehen zwischen bakteriellen Resistenzen bei Mensch und Tier.

2.2 Folgen eines möglichen Verbotes

In dem Bericht des Gesundheitsrates (1998) steht, dass ohne den Einsatz von AMLF die technischen Ergebnisse sich verschlechtern werden. Er erwartet eine Verschlechterung des Wachstums von 3 bis 8% und der Futtermittelverwertung von 3 bis 7%.

Birzer und Gropp (1991) erwarten noch gravierendere Auswirkungen durch die Herausnahme von AMLF. Sie gehen bei Absatzferkeln von einer Reduzierung des Wachstums bzw. der Futtermittelverwertung von 16% bzw. 9% aus. Bei Mastschweinen über 50 kg würden Wachstum und Futtermittelverwertung sich um 3,5% bzw. 3% reduzieren.

Aus beiden Berichten geht hervor, dass die größten Probleme im Bereich der Absatzferkel zu erwarten sind. D.h. Untersuchungen nach Alternativen für AMLF sind notwendig.

2.3 Alternativen für AMLF

Mögliche Alternativen sind Säuren (wie Ameisensäure, Milchsäure oder Fumarsäure), Probiotika, Kräuterextrakte (wie Knoblauch oder Oregano), Hefen und Enzyme. In den letzten Jahren sind mehrere Alternativprodukte auf ihre Wirkung untersucht worden.

Freitag et al. (1999) haben eine Reihe dieser Versuche zusammengefasst (Tab.5). Die Varianz der Ergebnisse war sehr groß. Avilamycin, als einer der noch zugelassenen AMLF, verbesserte bei 6 Versuchen das Wachstum mit durchschnittlich 12,2%, aber innerhalb dieser 6 Versuche zeigte sich eine Streuung von 6,8% bis 22,7%. Eine derartige Streuung in Bezug auf die technischen Ergebnisse wird aber auch bei anderen Produkten, die untersucht wurden, gefunden.

Tab.5 Durchschnittlich relevante Leistungssteigerung (%) der wichtigsten leistungssteigernden Substanzen in der Ferkelaufzucht

	Anzahl	Wachstum	Futter- aufnahme	Futter- aufwand
Avilamycin	6	+ 12,2	+ 4,8	- 8,4
Milchsäurebakterien	9	+ 5,2	- 0,2	- 3,3
Bacillus-Arten	11	+ 3,6	+ 2,8	- 1,2
Ameisensäure	9	+ 14,7	+ 6,9	- 5,8
Sorbinsäure	5	+ 20,3	+ 9,3	- 10,4
Fumarsäure	14	+ 5,9	+ 2,7	- 2,4

Tabelle 5 zeigt, dass vor allem Ameisen- und Sorbinsäure eine äußerst positive Wirkung auf die technischen Ergebnisse haben. Auch Milchsäurebakterien und Fumarsäure sind positiv einzustufen, aber mit geringerer Wirkung als Avilamycin. Es scheinen also interessante Alternativen zu AMLF zu sein. Weitere Untersuchungen im Bereich der Ferkelaufzucht sind sicherlich notwendig.

3. Individuelle Futteraufnahme von Absatzferkeln in Gruppenhaltung

3.1 Folgen des Absetzens

Das Absetzen ist für Ferkel ein sehr eingreifendes Geschehen. Sie werden von der Sau getrennt und die Sauenmilch entfällt. Die Ferkel werden in anderen Räumlichkeiten untergebracht, kommen mit anderen Ferkeln in Berührung und erhalten anderes Futter. Während der ersten Tagen nach dem Absetzen zeigen die Tiere zunehmend negative technische Ergebnisse, häufig begleitet von Absetzdurchfällen.

Aus mehreren Untersuchungen geht hervor, dass direkt nach dem Absetzen die Darmzotten angegriffen werden und die Enzymproduktion drastisch reduziert wird (Abb. 2 und Abb. 3).

Abb. 2 Folgen des Absetzens auf die Länge der Darmzotten

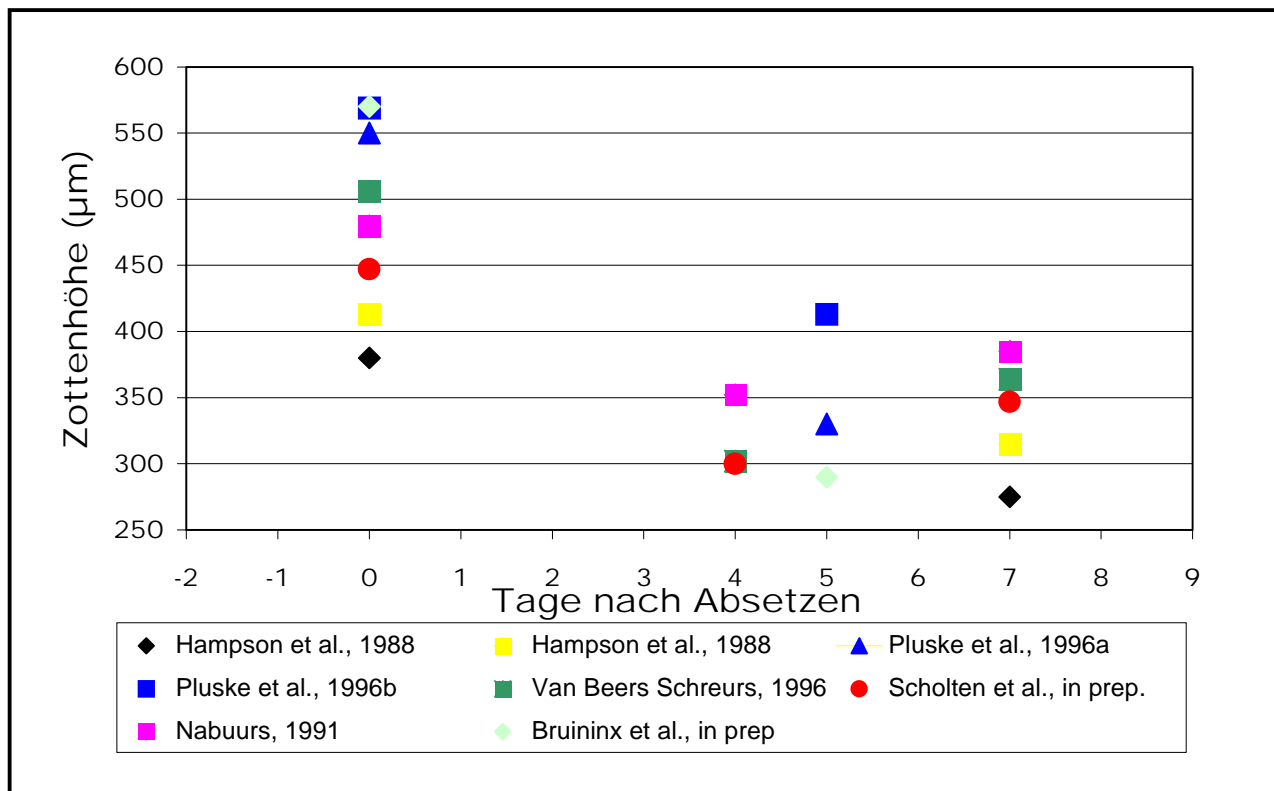
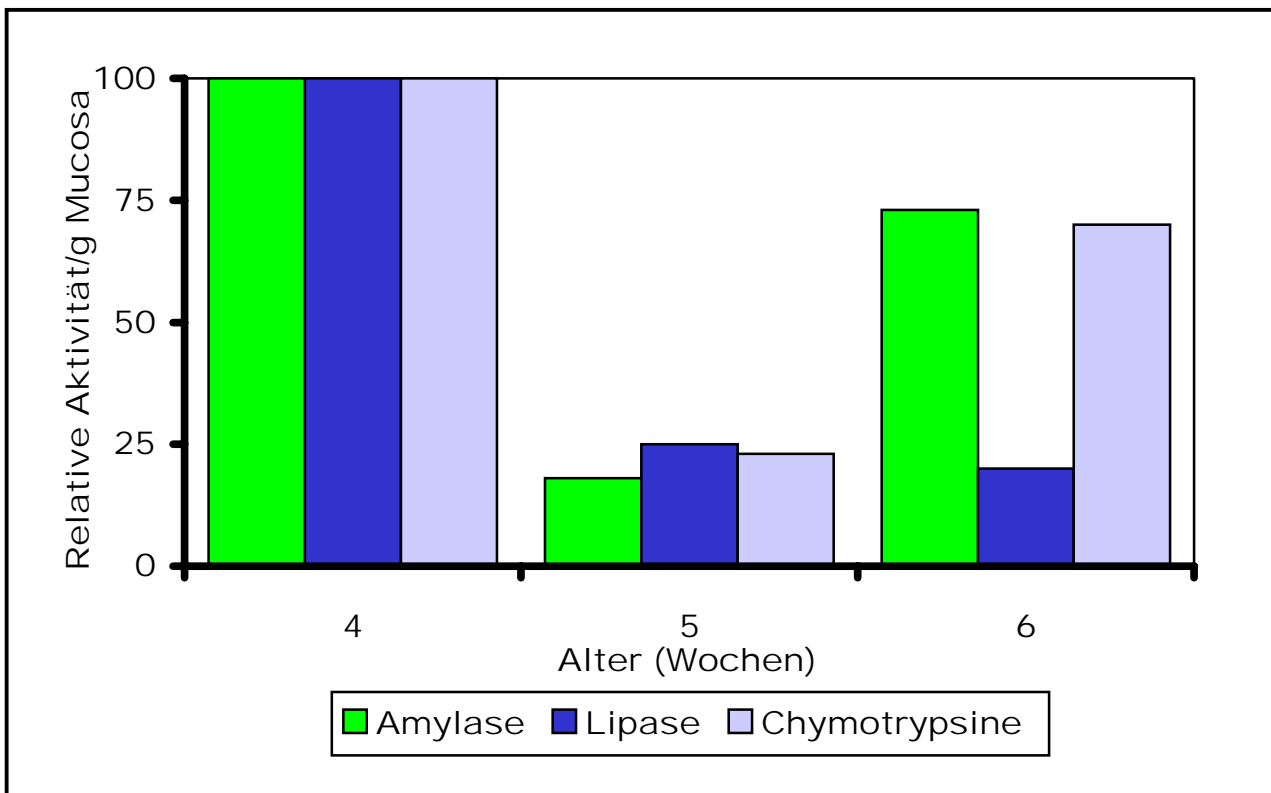


Abb. 3 Folgen des Absetzens auf die Enzymproduktion



Direkt nach dem Absetzen reduzieren sich die Darmzotten etwa bis auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Länge. Dies hat zur Folge, dass das angebotene Futter unzureichend im Dünndarm absorbiert wird und dementsprechend mehr unverdaute Futterreste in den Dickdarm gelangen. Die Enzymproduktion nimmt in der ersten Woche nach dem Absetzen stark ab, steigt aber anschließend wieder an. Untersuchungen zeigen vermehrt an, dass die Verkürzung der Darmzotten, die reduzierte Enzymproduktion und die damit verbundene, erhöhte Chance auf Absetzdurchfälle die Folge einer (zu stark) reduzierten Futteraufnahme direkt nach dem Absetzen sind.

Makkink (1993) geht davon aus, dass Ferkel unterschiedlich auf das Absetzen reagieren. Ein Teil der Ferkel wird in erster Instanz überhaupt kein Futter aufnehmen und demzufolge mit einer reduzierten Enzymproduktion reagieren. Nimmt der Appetit zu, erhöht sich die Chance des Überfressens, weil die Enzymproduktion nicht auf das Futterangebot abgestimmt ist. Diese Tiere bekommen höchstwahrscheinlich Verdauungsprobleme. Ein anderer Teil nimmt nach dem Absetzen sofort Futter auf, steigert die Menge stetig und reagiert mit deutlich weniger Problemen.

3.2 Individuelle Futteraufnahme bei Ferkeln nach dem Absetzen

Bruininx et al. (2001) haben diese Theorie von Makkink (1993) getestet. Sie haben die individuelle Futteraufnahme und das Futteraufnahmeverhalten von in Gruppenhaltung untergebrachten Absetzferkeln gemessen. Die Ferkel wurden in Gruppen von 11 Tieren gehalten und über eine IVOG-Futterstation gefüttert. Somit war die Futteraufnahme jedes einzelnen Tieres bekannt. Die IVOG-Futterstation registriert ebenfalls, wie oft und wie viel jedes einzelne Tier pro Tag frisst, zu welcher Uhrzeit und wie lange. Bruininx et al. (2001) haben die Ferkel beim Absetzen in drei Gewichtsklassen eingeteilt (leicht, mittel, schwer) und anschließend den Verlauf der Futteraufnahme und der technischen Ergebnisse ver-

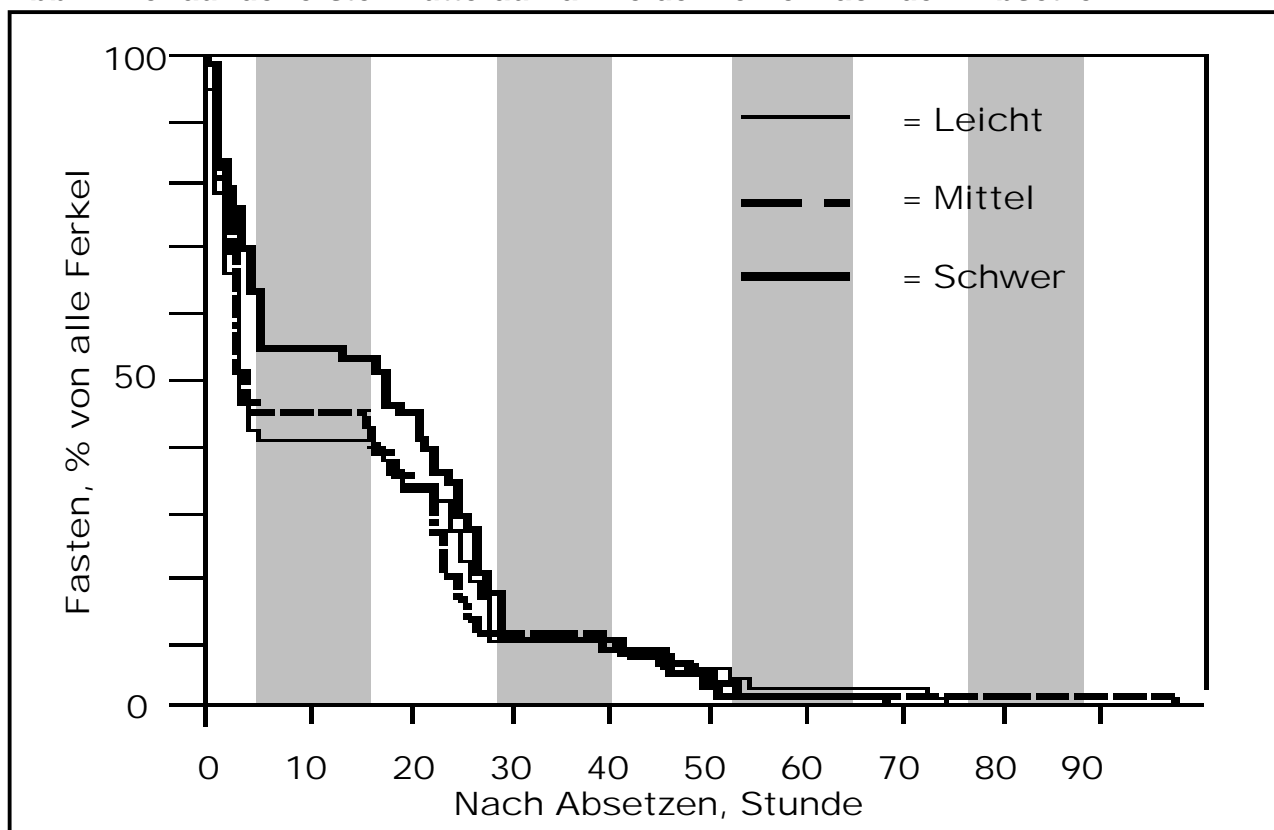
folgt. Gleichzeitig wurde gemessen wie lange es dauert, bevor die Ferkel zum ersten Mal nach dem Absetzen Futter aufnehmen.

Die technischen Ergebnisse zeigten, dass die zum Zeitpunkt des Absetzens schwersten Ferkel während der Aufzuchtphase das meiste Futter aufnahmen und das höchste Wachstum erzielten. In den ersten 4 Tagen nach dem Absetzen nahmen die leichten Ferkel zwar das meiste Futter auf, aber anschließend nahmen die Schwersten bis Ende der Aufzuchtphase (34 Tage nach Absetzen) das meiste auf.

Abbildung 4 zeigt, wie viele Stunden nach dem Absetzen die Ferkel zum ersten Mal Futter aufnahmen. Abgesetzt wurde am Nachmittag um 15.00 Uhr. 4 Stunden später, um 19.00 Uhr, wurde das Licht abgeschaltet, am nächsten Morgen um 07.00 Uhr wieder angeschaltet. Die Abbildung zeigt, dass etwa 50% der Ferkel vor Abschalten des Lichtes zum ersten Mal Futter aufnahmen, d.h. innerhalb von 4 Stunden. Innerhalb der Dunkelphase werden keine Aktivitäten in Bezug auf eine erste Futterraufnahme registriert. Nach 2 Tagen haben 90% aller Ferkel zum ersten Mal Futter aufgenommen aber 10% immer noch nicht. In einer weiteren geplanten Untersuchungsreihe wird nachgegangen, welchen Einfluss dieses frühe oder späte erstmalige Fressen auf die Darmgesundheit hat.

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen von Bruininx et al. (2001) kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass die Differenzen bei der Futterraufnahme zwischen den einzelnen Absetzferkeln groß sind und das mehr Informationen notwendig sind, um die Zusammenhänge zwischen der individuellen Futterraufnahme (sowohl vor als nach dem Absetzen) und der Darmgesundheit nach dem Absetzen zu klären.

Abb.4 Verlauf der ersten Futterraufnahme der Ferkel nach dem Absetzen



Literaturverzeichnis

Birzer, D. en J. Gropp (1991)

Futterzusatzstoffe im Rampenlicht (I. und II.). Kraftfutter, 436-440, 518-522

Bogaard, A.E. van den et al. (2000)

The effect of banning avoparcin on VRE carriage in the Netherlands. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 45, 146-148.

Brouns, F. et al. (1995)

Influence of fibrous feed ingredients on voluntary intake of dry sows. Animal Feed Science and Technology, 54, 301-313.

Bruininx, E.M.A.M. et al. (2001)

Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: Effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups.

Freitag, M. et al.(1999)

Biologische Effekte konventioneller und alternativer Leistungsförderer. Kraftfutter, 49-57.

Gezondheidsraad: Commissie Antimicrobiële Groeibevorderaars. Rapport "Antimicrobiële groeibevorderaars", 1998/15.

Makkink, C.A. (1993)

Of pigs, dietary proteins, and pancreatic proteases. PhD-thesis

Lawrence, A.B. (1995)

Feeding pigs to meet behavioural requirements. Annual Report, Aberdeen, Scotland.

Reese, D.E. (1997)

Dietary fibre in sow gestation diets – a review. Nebraska Swine Report.

Robert, S. et al. (1993)

High-fibre diets for sows: effects on stereotypies and adunctive drinking. Applied Animal Behaviour Science, 37, 297-309.

Vestergaard, E. (1997)

The effect of dietary fibre on welfare and productivity of sows. PhD-thesis.