
6. Ausgewählte Fütterungshinweise

Andreas Gutzwiller, Annelies Bracher, Jean-Louis Gafner, Martin Jost und Jürg Kessler

6.1 Wasser

Der Wassergehalt des Körpers beträgt beim ausgewachsenen Schwein etwas über 50%, beim neugeborenen Ferkel sogar über 75%. Aus diesem Grunde führt Wassermangel rascher zu Leistungseinbussen und Gesundheitsstörungen als der Mangel an jedem anderen Nahrungsbestandteil.

Es wird empfohlen, Schweinen aller Kategorien Wasser zur freien Verfügung anzubieten.

6.1.1 Bedarf

Der Wasserbedarf wird von vielen Faktoren (Zusammensetzung der Ration, Klima, Leistung etc.) beeinflusst. Man kann grob geschätzt mit der Aufnahme von rund 3 l Wasser je kg aufgenommene Futter-TS rechnen. Die Richtwerte zum Wasserbedarf der einzelnen Kategorien von Schweinen fasst Tabelle 32 zusammen.

Tabelle 32. Wasserbedarf Schwein.

	Wasser in Liter pro Tag
Ferkel	
Saugferkel	0.7
abgesetztes Ferkel	1 – 2
Mastschwein	
20 – 50 kg LG	3 – 4
50 – 80 kg LG	5 – 8
80 – 100 kg LG	8 – 10
Zuchtsau	
leer/niedertragend	8 – 12
hochtragend	10 – 20
laktierend	15 plus 1.5 pro Ferkel
Eber	10 – 15

6.1.2 Praktische Hinweise zur Wasserversorgung

Aus den wenigen publizierten Versuchen (Fraser et al. 1990, NRC 1998) geht hervor, dass eine Durchflussmenge von rund 7 dl pro Minute für sämtliche Tierkategorien ausreichend sein dürfte. Beim Mutterschwein wird jedoch auf Grund praktischer Erfahrungen eine Durchflussmenge von mindestens 2 Litern pro Minute empfohlen.

Saugferkel trinken schon in den ersten Lebenstagen Wasser. Deshalb sollen in den Abferkelbuchten geeignete Tränkevorrichtungen vorhanden sein. Da der Trinkwasserbedarf der abgesetzten Ferkel wegen des Wechsels auf Trockenfutter abrupt ansteigt, müssen die Tränkeeinrichtungen für abgesetzte Ferkel leicht zu bedienen sein. Tränkebecken werden von den Ferkeln bevorzugt; sie haben jedoch im Vergleich zu den Nippeltränken den Nachteil, dass das Wasser im Becken verschmutzt werden kann.

Die Verabreichung von Wasser in den Trog zwischen den Fütterungszeiten steigert die Wasseraufnahme und möglicherweise auch die Futteraufnahme der Sauen (Brooks 2000). Dieses Vorgehen ist speziell in den Sommermonaten zu empfehlen, wenn die Stalltemperatur über 20 °C steigt und die Probleme wegen ungenügender Futteraufnahme in der Säugezeit besonders ausgeprägt sind.

Bei der Gruppenhaltung von Schweinen müssen genügend Tränkevorrichtungen vorhanden sein, damit alle Tiere ungestört Wasser aufnehmen können.

6.1.3 Störungen im Wasserhaushalt

Das Körperwasser enthält grosse Mengen der als Elektrolyte bezeichneten Mineralstoffe Natrium, Kalium und Chlor. Der Wasser- und der Elektrolythaushalt des Körpers stehen deshalb in enger Beziehung zueinander. Die Nieren halten durch die Ausscheidung von Wasser und Elektrolyten die Wassermenge im Körper und die Konzentration der Elektrolyte im Körperwasser konstant. Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes treten bei verschiedenen Fütterungsfehlern und Krankheiten auf und können innerhalb kurzer Zeit zum Tode führen, wenn nicht geeignete Massnahmen zur Behebung dieser Störungen ergriffen werden (Tabelle 33).

Bei Ferkeldurchfällen ist die unmittelbare Todesursache oft ein akuter Verlust an Wasser und Elektrolyten. Tieren mit starkem Durchfall soll deshalb unverzüglich eine sogenannte Elektrolyttränke angeboten werden, wobei die im Handel erhältlichen Pulver vorschriftsmässig in der richtigen Konzentration in Wasser aufgelöst werden müssen.

Tabelle 33. Häufige Störungen des Wasser- und Elektrolythaushalts.

Störung	Wasser- und Elektrolyt-haushalt	Vorbeugung	Behandlung
Wassermangel	Körperwasser ↓ Elektrolyt-konzentration ↑	regelmässige Kontrolle der Wasserversorgung	Wasser verabreichen
zu viel NaCl im Futter ¹⁾	bei limitierter Wasserzufuhr: Elektrolyt-konzentration ↑	Wasser zur freien Verfügung	Wasser in kleinen Mengen verabreichen ²⁾
Durchfall	Körperwasser ↓ und Elektrolyte ↓	der Durchfall-ursache angepasste Vorbeugung	nebst Medika-menten Verab-reichung von Elektrolytlösungen, Wasser zur freien Verfügung

¹⁾ Schotte enthält oft hohe Mengen an Salz (NaCl). Deshalb müssen mit Schotte gefüt-terte Schweine die Möglichkeit haben, Wasser aufzunehmen.

²⁾ Wenn Tiere mit einer Kochsalzvergiftung (wichtigste Ursache: salzreiche konzen-trierte Schotte) viel Wasser saufen, bindet die im Körper vorhandene hohe Menge an NaCl viel Wasser; in der Folge kommt es zu einer lebensbedrohenden Wasseran-sammlung (= Ödem) im Hirn.

6.1.4 Wasserqualität

Wasser, das nicht aus dem öffentlichen Trinkwassernetz stammt, kann hohe Gehalte an anorganischen Verbindungen und Darmbakterien (*Escherichia coli*, *Salmonellen* usw.) enthalten. Oberflächenwasser auf Schweineweiden (Bäche, Weiher etc.) können zusätzlich mit giftigen blaugrünen Algen kontaminiert sein und Krankheitserreger wie Kokzidien, Wurmeier und *Leptospiren* übertragen. Für die Schweiz existieren keine offiziellen Grenzwerte zur Beurteilung von Trinkwasser für Tiere. In Kanada gibt es folgende Trinkwasserrichtlinien für Schweine (OMAFRA): elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C < 4000 µS/cm¹⁾; Sul-fat < 1000 mg/l; geringer Gehalt an Algen; bei Anwesenheit der Bakterien

¹⁾ Bei nicht adaptierten Schweinen kann Wasser mit > 1300 µS/cm leichten Durchfall auslösen (NCR, 1998).

Escherichia coli (Indikatoren für eine Kontamination mit Exkrementen) soll die Kontaminationsursache gesucht und ausgeschaltet werden.

6.2 Ferkelfütterung während kritischer Perioden

Ziel der Ferkelfütterung ist die angemessene Ausschöpfung des hohen Wachstumspotenzials und die Minimierung ernährungsbedingter Verluste. In der Ferkelaufzucht erweisen sich zwei Lebensperioden als besonders heikel, während derer entsprechende Massnahmen, die über reine Fütterungsaspekte hinausgehen, den Erfolg der Ferkelproduktion massgeblich beeinflussen. Es sind dies die erste Lebenswoche und die Absetzphase.

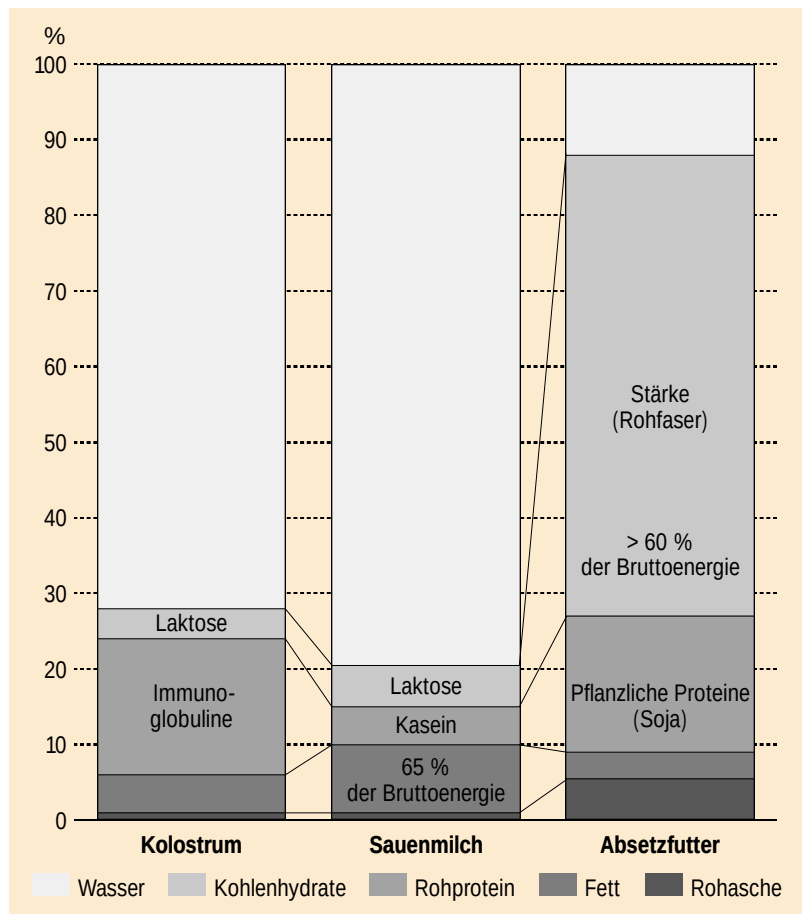
6.2.1 Saugferkel

Ferkel werden ohne schützende Fettschicht und mit beschränkten Energiereserven (Glykogen) geboren. Dadurch sind die Saugferkel äusserst kälteempfindlich. Die Aufrechterhaltung der Körpertemperatur ist eine Frage des Überlebens. Wenn die neugeborenen Ferkel nicht innerhalb von 2 Stunden die erste Kolostralmilch aufnehmen, steigt das Risiko einer Unterzuckerung, verbunden mit Tierverlusten, stark an, was bei kalten Temperaturen beschleunigt wird. Mit Wärmelampen kann das geforderte Mikroklima von 28 – 30 °C geschaffen werden. Neben der Regulation des Wärmehaushaltes drängt sich eine frühzeitige Kolostralmilchaufnahme auch wegen der darin enthaltenen Immunoglobulinen auf, die die Neugeborenen gegen Infektionskrankheiten schützen. Der Gehalt an Immunoglobulinen sinkt innerhalb von 12 Stunden um mehr als die Hälfte ab. Im Vergleich zu Normalmilch enthält Kolostrum auch mehr Spurenelemente und Vitamine sowie Wachstumsfaktoren. Am ersten Lebenstag herrscht ein Konkurrenzkampf um milchgebende Zitzen. Kleinere und weniger vitale Ferkel sind benachteiligt. Um in grossen Würfen eine genügende Kolostrumaufnahme für alle sicherzustellen, sollten Ferkel so rasch als möglich versetzt werden.

Auch wenn Erdrücken mit 50 % der Tierverluste bei Saugferkeln die häufigste Abgangsursache darstellt, ist ein bedeutender Teil davon ursächlich auf Unterernährung und damit auf eine allgemeine Schwäche in den ersten Lebenstagen zurückzuführen (Varley 1995). Da die Sauenmilch den Eisenbedarf der Ferkel nicht deckt, beugt eine zusätzliche Eisenzufuhr in Form von einer Injektion oder oralen Gaben (Pasten, Wühlerde) der Ferkelanämie vor. Eine weitere Massnahme, die von Anfang an beachtet werden muss, betrifft das Wasserangebot.

Ferkel nehmen früh zusätzlich Wasser auf. Dabei bevorzugen sie Tränkebecken. Während der Säugezeit hängt die Energieversorgung eines Einzelferkels im Wesentlichen von der Wurfgrösse, der belegten Zitzenposition, der Saugfrequenz, der Milchleistung der Sau und der Milchezusammensetzung ab, die durch eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung der Sau sicherzustellen ist. Nicht alle Zitzen sind gleich ergiebig. Dies ist mit ein Grund für das Auseinanderwachsen von Wurfgeschwistern.

Abbildung 12. Futterzusammensetzung von Saug- und Absetzferkeln.



Beim Übergang von der Kolostralmilch zur Normalmilch wechseln die Ferkel von einer proteinreichen (bis 18 % RP) zu einer fettreichen Nahrungsquelle (Abbildung 12). In der Normalmilch beträgt der Fettgehalt 7 – 10 %, was rund 65 % der Bruttoenergie ausmacht. Die Gehalte an Protein und Laktose liegen bei je 5 – 6%, wobei die Proteinfraction fast zur Hälfte aus Kasein besteht. Die Sauenmilch zeichnet sich durch eine hohe Verdaulichkeit aus, die für die Rohnährstoffe bei 97 – 99% liegt. Angaben zum Energiegehalt von Sauenmilch variieren je nach Zusammensetzung. Als Mittelwert kann 5.3 MJ VES/kg Milch (Kolostralmilch 5.8 MJ VES/kg) angenommen werden.

Mit rund 10 g RP pro MJ VES weist die Sauenmilch ein tiefes Protein: Energie-Verhältnis auf. Die Sauenmilch ist darauf ausgerichtet, einen hohen Fettansatz der Saugferkel zu sichern, andererseits begrenzt das tiefe Proteinangebot das Wachstumspotenzial. Daraus wird vielfach ein hoher Rohproteingehalt des Saugferkelbeifutters von 20 – 22 % abgeleitet. Dies erhöht aber das Risiko von Durchfall.

An der Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP) werden Saugferkelbeifutter mit wesentlich tieferen Rohproteingehalten erfolgreich eingesetzt. Da das Beifutter über die Absetzphase hinaus gefüttert wird, ist zudem dem Säurebindungsvermögen genügend Rechnung zu tragen und ein minimaler Rohproteingehalt anzustreben (siehe Abschnitt Absetzferkel).

Die Energieaufnahme von Saugferkeln steigt bei einer unterstellten Zuwachsrate von 180 g/Tag (1. Woche) bis 300 g/Tag (5. Woche) von 3.2 MJ VES (1. Woche) auf bis 6.9 MJ VES in der 5. Woche (Abbildung 13). Die Milchleistung der Sau erreicht im Allgemeinen in der 3. Woche ihr Maximum und sinkt anschliessend wieder ab. Bei grösseren Würfen wird ab der 4. Säugewoche der Energiebedarf zur Ausschöpfung des Wachstumspotenzials nicht mehr gedeckt. Ohne Beifütterung oder bei ungenügender Beifutteraufnahme werden zu diesem Zeitpunkt häufig stagnierende Zunahmen beobachtet. Je länger die Säugezeit dauert, desto wichtiger wird der Beitrag des Beifutters an die Energieversorgung.

Die Beifütterung erfüllt mehrere Funktionen:

- Deckung der Bedarfslücke ab der 4. Säugewoche und Entlastung der Sau
- Gewöhnung an pflanzliche Futterbestandteile
- Stimulierung der Magensäurebildung

- Stimulierung der Bildung von Enzymen für die Verdauung von Kohlenhydraten und Proteinen
- Stimulierung der Dickdarmentwicklung
- Insgesamt Vorbereitung auf das Absetzen, positive Beeinflussung der Darmzottenfunktion.

Der Beginn der Festfutteraufnahme markiert den ersten Schritt im Absetzprozess, der unter natürlichen Bedingungen in der dritten Säugewoche einsetzt und mit 12 bis 17 Wochen abgeschlossen ist. Dabei steuern die Sauen die Absetzgeschwindigkeit, indem sie sich zunehmend von den Ferkeln absondern. Der konstant enge Kontakt zwischen Ferkeln und Sauen in konventionellen Abferkelbuchten behindert in einem gewissen Sinn den Absetzprozess. Es wird empfohlen, den Ferkeln ab der 2. Woche Beifutter anzubieten. Die freiwillige Beifutteraufnahme ist durch eine grosse Variabilität zwischen Ferkeln und Würfen gekennzeichnet. Eine nennenswerte Beifutteraufnahme beginnt in der dritten Woche und bewegt sich zwischen 5 und 25 g / Tag und erreicht in der 5. Woche 30 bis 150 g / Tag und Ferkel (Abbildung 13). In der 5. Säugewoche deckt das aufgenommene Beifutter im günstigsten Fall knapp 30 % der Energieaufnahme. Häufig werden weit tiefere Mengen gefressen, so dass mit dem üblichen Absetztermin von 35 Tagen die Futtergrundlage noch weitgehend aus Sauenmilch besteht. Der mit dem Absetzen einhergehende Futterwechsel bedingt eine entsprechend radikale Umstellung.

Bei der gängigen 5-wöchigen Säugezeit und bei konventioneller Haltung ist der Verzehr an Beifutter in der Regel beim Absetzen noch zu gering, um den Absetzstress zu umgehen. Die Trockenfutteraufnahme kann aber durch folgende Massnahmen gefördert werden:

- Ausreichendes Wasserangebot und ferkelgerechte Tränkevorrichtung
- Anfüttern, indem kleine Futtermengen auf saubere Bodenfläche gestreut werden
- Futter jeden Tag vollständig erneuern
- Genügendes Platzangebot am Futterautomaten, wenn nötig mehr als einen Automaten aufstellen
- Ab 4. Säugewoche Absonderungsmöglichkeit für Sau schaffen: Trennbucht, Auslauf, Weide, Freilandhaltung, Gruppenbuchten
- Schmackhaftes, hochverdauliches, pelletiertes Futter: aufgeschlossenes Getreide, Milchprodukte, Kartoffeleiweiss, Sojaproteine unter 10 %, Futterzucker.

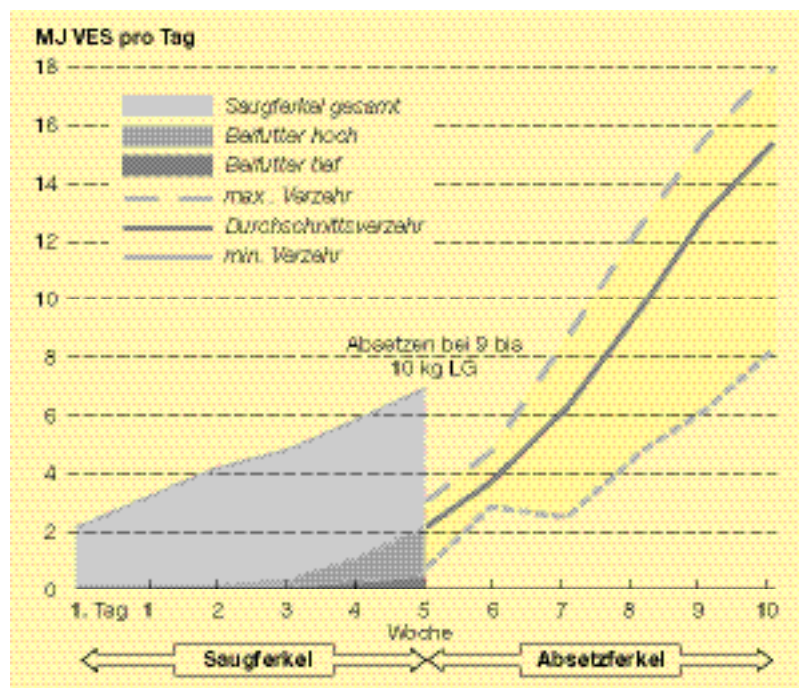
6.2.2 Absetzferkel

Durch das abrupte Absetzen erfährt das Leistungsniveau einen empfindlichen Knick (Abbildung 13). Dies ist eine direkte Folge der unmittelbar nach dem Absetzen nicht bedarfsgerechten Festfutter- und damit Energieaufnahme, die deutlich unter dem Niveau der Sägezeit liegt.

Das gestörte Verzehrverhalten in der ersten Absetzwoche mit sehr tiefem bis fehlendem Verzehr am Absetztag und dem anschliessenden zu hastigen und zu hohen Futterverzehr (Überfressen), wird als ein Hauptgrund für die besondere Anfälligkeit der Absetzferkel gegenüber Verdauungsstörungen und Darminfektionen angesehen (Kamphues 1987).

Hauptursachen des gestörten Fressverhaltens, oft gekoppelt mit einer ungenügenden Wasseraufnahme, ist das Zusammentreffen mehrerer Stressfaktoren:

Abbildung 13. Energieaufnahme von Saug- und Absetzferkeln
(Absetzen mit 35 Tagen; Daten Absetzferkel aus Versuchen der ALP).



- Trennung von der Sau und Milchentzug
- Wechsel auf komplexes Trockenfutter, räumliche Trennung von Futter und Wasser
- Stallwechsel
- Trennung von Wurfgeschwistern und Gruppierung mit fremden Ferkeln, Verwicklung in Rankämpfe.

Der Absetzdurchfall beginnt Ende der ersten Absetzwoche mit einem Höhepunkt in der zweiten Woche. Wirtschaftliche Verluste entstehen durch Abgänge infolge Dehydrierung, Kümern, allgemein verminderter Zuwachs und Therapieaufwand. Die Oedemkrankheit tritt zeitlich etwas verschoben auf. Bei beiden Krankheiten sind *Escherichia Coli* (*E. coli*) Bakterien beteiligt.

E. coli Bakterien sind Teil der normalen Darmflora. Mit dem Absetzen kommt es zu einer vorübergehenden Verschiebung der Darmflora und Vermehrung von *E. coli* Bakterien im Darm. Ursache dieser Entwicklung bildet unter anderem die reduzierte Futterraufnahme in den ersten Absetztage, welche zu einer Verkümmern der Dünndarmzotten führt (Varley and Wiseman 2001). In der Folge kommt es zu einer eingeschränkten Verdauung und Absorption im Dünndarm. Die Situation wird verschärft, wenn nach der anfänglichen Hungerphase unter *ad libitum* Bedingungen der Futterverzehr übermässig ansteigt. Die Probleme fangen bereits im Magen an. Die bei Absetzferkeln zu Beginn noch ungenügende Magensäureproduktion hält mit der Festfuttermenge nicht Schritt. Zudem weist das Futter häufig ein hohes Säurebindungsvermögen auf. Der Futterbrei wird zu wenig durchsäuert. Damit wird die Proteinverdauung beeinträchtigt und zudem können potenziell gefährliche Keime unbeschadet in den Dünndarm gelangen. Insgesamt fließen dadurch vermehrt unverdaute Nährstoffe in den Dickdarm, welche ein Nährsubstrat für unerwünschte Mikroorganismen bilden.

Als Gegenmassnahme muss ein genügender und regelmässiger Futterverzehr gefördert und ein entsprechend rezeptiertes Futter in den ersten Absetztage vorgelegt werden. Gleichzeitig sind flankierende Massnahmen im Bereich Zucht, Betriebshygiene und Stallklima zu treffen. Frisch abgesetzte Ferkel stellen wegen der vorübergehend negativen Energiebilanz höhere Wärmeansprüche und reagieren empfindlich auf Zugluft. Durch abgedeckte Liegebereiche oder Liegekisten wird ein günstiges Mikroklima geschaffen.

Wenn durch einen gleichmässigeren Verzehrsverlauf ein Überfressen vermieden wird, ergibt sich auch kein Widerspruch zu einer manchmal empfohlenen Futterrationierung. Bei konventionellem Absetzen ist der Absetzstress vorprogrammiert und der Verzehrsförderung sind gewisse Grenzen gesetzt.

Eine einschneidende Veränderung betrifft den Wechsel von der stündlich aufgenommenen, hochverdaulichen Milch, die hauptsächlich aus MilCHFett, Laktose und Kasein besteht, auf ein stärkereiches Festfutter mit pflanzlichen Proteinen und Mineralstoffzusatz (Abbildung 12). Durch die Auswahl entsprechender Rohkomponenten, die sich besser an der MilChzusammensetzung orientieren, lässt sich der Übergang sanfter gestalten. Die Anforderungen an ein Absetzfutter, das einen tiefen Magen-pH (Abtötung der *E. coli*) unterstützt, eine hohe Verdaulichkeit im Dünndarm gewährleistet und eine gesunde Dickdarmflora fördert (Hemmung *E. coli*), sind:

- *Gute Magendurchsäuerung*: tiefes Säurebindungsvermögen des Futters, minimaler Rohproteingehalt und Einsatz von synthetischen Aminosäuren; Einsatz von Phytasen; Ansäuerung des Futters durch organische Säuren
- *Hohe Verdaulichkeit (Schmackhaftigkeit)*: Verwendung von Futtermitteln mit aufgeschlossener Stärke; bevorzugt Milchproteine (Magermilch, Schottenpulver); Fischmehl ist auch gut geeignet; Sojaproteine wegen möglicher Überempfindlichkeitsreaktionen vorsichtig einführen; gezielter Enzyemeinsatz
- *Reduktion der Belastung mit *E. coli* im Futter sowie im Tier*: Zusatz von organischen Säuren oder Salzen, Einsatz von fermentiertem Flüssigfutter, Probiotika
- *Förderung der Dickdarmflora und Passagerate*: Rohfasergehalt ~ 5%; Zusatz von Oligosacchariden
- *Förderung von Futterverzehr und Wasseraufnahme*: in den ersten Tagen zusätzliche Wasserbecken aufstellen; genügend Fressplätze; immer frisches Futter.

Um ein tiefes Säurebindungsvermögen des Futters zu erreichen, sind bei der Rezeptierung des Ferkelfutters Komponenten mit tiefem Säurebindungsvermögen zu verwenden. Diesbezügliche Werte sind in Tabelle 34 aufgeführt.

Erwartungsgemäss haben die Mineralstoffträger ein hohes Säurebindungsvermögen. Der Mineralstoffgehalt ist deshalb auf ein Minimum zu beschränken.

Tabelle 34. Säurebindungsvermögen (SBV) einzelner Futterkomponenten.

Futtermittel	Trocken- substanz- gehalt g/kg	SBV mol/kg Original- substanz	SBV mol/kg Trocken- substanz
Gerste	870	0.30	0.34
Gerstenfuttermehl	900	0.33	0.37
Gerstenflocken	870	0.23	0.26
Hafer	870	0.30	0.35
Haferflocken	900	0.26	0.29
Mais	870	0.26	0.30
Bruchreis	870	0.19	0.22
Roggen	870	0.38	0.44
Triticale	870	0.34	0.39
Weizen	870	0.30	0.34
Weizenfuttermehl hell	880	0.40	0.46
Weizenfuttermehl dunkel	880	0.48	0.54
Mühlennachproduktegemisch	880	0.51	0.58
Weizenstärke	890	0.20	0.22
Kartoffelflocken	890	0.62	0.70
Zuckerrübenmelasse	800	1.06	1.32
Schottenpulver	970	0.80	0.82
Paniermehl	900	0.23	0.26
Maiskleber 60 %	900	0.23	0.26
Kartoffeleiweiss	900	0.96	1.07
Proteinerbsen	870	0.54	0.62
Sojaextraktionsschrot	880	1.01	1.15

Futtermittel	Trocken- substanz- gehalt g/kg	SBV mol/kg Original- substanz	SBV mol/kg Trocken- substanz
Sojakuchen	880	0.97	1.10
Soja extrudiert	950	0.86	0.90
Leinkuchen 8 – 12 % Fett	900	0.86	0.95
00-Rapsextraktionsschrot	910	0.98	1.08
00-Rapskuchen 4 – 9 % Fett	910	1.00	1.10
00-Rapskuchen > 9 % Fett	910	0.96	1.05
Vollmilchpulver	970	0.90	0.93
Magermilchpulver	970	1.13	1.17
Futterhefe	900	0.82	0.91
Fischmehl 64 % RP	920	1.31	1.42
Fischmehl 70/72 % RP	920	1.54	1.67
Haferschälmehl	930	0.39	0.42
Weizenkleie	870	0.64	0.74
Grasmehl	900	1.09	1.21
Apfeltrester, nicht entpektinisiert, getrocknet	900	0.23	0.26
Apfeltrester, entpektinisiert, getrocknet	900	1.12	1.24
Birnentrester, getrocknet	900	0.23	0.25
L-Lysin-HCl	1000	0.82	0.82
DL-Methionin	1000	1.19	1.19
L-Threonin	1000	1.46	1.46
L-Tryptophan	1000	1.12	1.12
Dikalziumphosphat	1000	7.60	7.60

Futtermittel	Trocken- substanz- gehalt g/kg	SBV mol/kg Original- substanz	SBV mol/kg Trocken- substanz
Monokalziumphosphat	1000	3.00	3.00
Mononatriumphosphat	1000	6.40	6.40
Kohlensaurer Kalk	1000	15.00	15.00
Ca-Formiat	1000	12.00	12.00
Ca-Propionat	988	9.88	10.00
Ameisensäure 85 %		– 18.50	
Fumarsäure 98 %		– 8.40	
Propionsäure 98 %		– 13.20	
Zitronensäure 90 %		– 4.70	
Magnesiumpropionat	920	10.80	11.70
Magnesiumacetat	980	13.50	13.80
Magnesiumfumarat	940	8.80	9.40

Neben der Auswahl von geeigneten Rohkomponenten kann durch den Zusatz organischer Säuren eine pH-Absenkung im Futter und im Mageninhalt sowie eine geringere Keimbelastung im Futter und im gesamten Verdauungstrakt erzielt werden. Es resultiert eine bessere Verdaulichkeit, eine verminderte Bildung schädlicher Stoffwechselprodukte sowie verminderter Durchfall. Wiederholbar gute Ergebnisse werden mit Ameisen- und Sorbinsäure erzielt (Freitag et al. 1999). Die Wirkung von Probiotika bei Absetzferkeln ist mit einer Erfolgsquote von nur 56 % sehr variabel (Rosen 2003).

Die an der ALP untersuchten Hefen und Hefenprodukte hatten mehrheitlich keine bis negative Effekte auf die Leistung. Auch bei den getesteten NSP-Enzymen (Carbohydrasen) wurde der Futterverzehr und Tageszuwachs vermindert. Einzig die Kombination Amylase mit NSP-Enzymen hat die Leistung positiv beeinflusst.

Die Kombination optimiertes Absetzfutter mit alternativen Fütterungstechniken und Absetzstrategien eröffnet neue Perspektiven für eine weitergehende Verzehrsförderung und ein stressreduziertes Absetzen.

Als Möglichkeiten sind zu nennen:

- *Flüssigfütterung*: Sie entspricht dem frisch abgesetzten Ferkel besser als Trockenfutter. Die möglichen Systeme reichen von Breifutterautomaten mit Intervallfütterung zu frischem Flüssigfutter in Trögen oder fermentiertem Flüssigfutter. Während der Aufzuchtphase kann mit 15 – 20 % höherem Verzehr gerechnet werden. Mit kontrolliert fermentiertem und somit saurem Flüssigfutter werden auch *E. coli* Bakterien zurückgedrängt (Jensen and Mikkelsen 1998). In der Praxis dürfte eine gleichbleibende Gärungsqualität Probleme stellen.
- *Trennsysteme*: Diese bieten den Sauen Absonderungsmöglichkeiten von den Ferkeln und leiten den Absetzprozess von der vierten Absetzwoche über eine sinkende Saugfrequenz ein. Derart gehaltene Ferkel fressen vor und nach dem Absetzen mehr Beifutter als konventionelle Ferkel und haben dementsprechend auch höhere Zuwachsraten (Pajor et al. 1999). Mit Trennsystemen kann die Säugezeit verlängert werden, bis die Sauen die Ferkel selber abgesetzt haben. Mit 10 Wochen ist dies weitgehend erreicht. Bei Weide- oder Freilandhaltung können die Ferkel zudem Sozialkontakte zu Altersgenossen aufbauen, was bei der späteren Gruppierung zu weniger Rangkämpfen führt. Kontakte zwischen Würfen lassen sich auch bei Stallhaltung realisieren.
- *Integrale Aufzucht und Ausmast*: Diese setzt auf stressarme Haltung, in der weder umgruppiert noch umgestallt wird (Ekkel et al. 1995). Futterverzehr und Tageszuchs konnten während der Aufzucht und Ausmast deutlich verbessert werden.

6.3 Spezielle Fütterungsmassnahmen bei Zuchtsauen

Die Fütterung hat einen wesentlichen Einfluss auf die beiden betriebswirtschaftlichen Kenngrößen «Anzahl aufgezogener Ferkel pro Sau und Jahr» und «Langlebigkeit».

Fütterungsempfehlungen müssen sich auf mögliche langfristige Effekte ausrichten; zum Beispiel bestimmt die Fütterung während der Sägezeit die Leistung im nächsten Reproduktionszyklus.

6.3.1 Optimale Fruchtbarkeit

Die Fruchtbarkeit der Muttersau wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Dabei kommt auch der Fütterung grosse Bedeutung zu. Hauptaugenmerk gilt dabei der korrekten Nährstoffversorgung während der Trächtigkeit (Abschnitt 4.2 und 5.3). So ist eine Überfütterung und damit Verfettung zu vermeiden. Ansonsten wird unter anderem der Futterverzehr während der Sägezeit eingeschränkt und die Tiere magern zu stark ab, was sich negativ auf die Fruchtbarkeit auswirkt.

Wie ein Zuviel, kann aber auch eine zu knappe Nährstoffversorgung Ursache von Fruchtbarkeitsstörungen bilden. Erschöpfte Sauen nehmen schlechter auf. Auch eine nicht bedarfsgerechte Mineralstoff- und Vitaminversorgung kann die Fruchtbarkeit (zum Beispiel Fruchtentwicklung, embryonale Verluste) negativ beeinflussen. Bei den Mineralstoffen ist unter anderem auf eine bedarfsgerechte Versorgung mit Kalzium, Natrium und Selen zu achten (Abschnitt 4.2 und 5.3). Bei den Vitaminen stehen die Vitamine A, D₃, E und die Folsäure im Vordergrund. Nicht zuletzt kann eine starke Kontamination des Futters mit Mykotoxinen (Abschnitt 6.5) die Fruchtbarkeit der Muttersau beeinträchtigen.

6.3.2 Brunstförderung

Der Energiebedarf der Muttersau zwischen Absetzen und Decken ist im Durchschnitt gleich wie bei der hochtragenden Sau und abhängig von der Konstitution, mit der das Tier aus der Laktation kommt. Vor allem bei Jungsauen mit geringem bis mittlerem Nährzustand oder stark abgesäugten Sauen wirkt sich eine über dem Bedarf liegende Energieversorgung positiv auf die Ovulations- und Befruchtungsrate aus (sogenannte Flushing-Fütterung). Nach dem Decken ist jedoch die Energiezufuhr wiederum dem Bedarf anzupassen, ansonsten es zu vermehrtem Absterben der Embryonen kommen kann. Um den Eintritt der Rausche zu fördern, ist neben dem Wechsel der Umgebung der Sau auch ein abrupter Futterwechsel von Vorteil. Teilweise wird auch ein spezielles Brunst- oder Ergänzungsfutter schon einige Tage vor dem Absetzen verabreicht.

6.3.3 Prophylaxe des MMA-Syndroms

Eine der verlustreichsten Erkrankungen der Zuchtsau bildet das in der Praxis häufig als Milchfieber bezeichnete MMA-Syndrom. MMA ist die Abkürzung für

Mastitis (Gesäugeentzündung), Metritis (Gebärmutterentzündung) und Agalaktie (Milchmangel). In der Regel tritt die Krankheit 12 bis 48 Stunden nach dem Abferkeln auf. Als infektiöse Faktorenkrankheit hat das MMA-Syndrom verschiedene Ursachen. Dazu gehören Infektionserreger wie *E. coli*, Staphylokokken und Streptokokken, die Veranlagung sowie Umweltfaktoren. Eine wichtige Rolle spielt auch die Fütterung. Zu nennen sind eine Überfütterung während der Trächtigkeit, ein drastischer Futterwechsel ums Abferkeln sowie ein verstopfter oder träger Darm vor oder unmittelbar nach der Geburt.

Die Zielsetzungen der Fütterung 3 bis 4 Tage vor und nach dem Abferkeln sind folgende:

- Verdauungsstörungen vermeiden
- Keine übermäßige Belastung des Verdauungstraktes
- Bedarfsdeckende Energie- und Wirkstoffversorgung
- Senkung des Infektionsdruckes und Förderung der Abwehrbereitschaft gegen Infektionen.

Um optimale Verhältnisse im Verdauungstrakt zu schaffen, wird an der ALP seit Jahren folgende Mischung mit Erfolg eingesetzt:

<i>Futterkomponenten</i>	<i>Anteil in der Mischung</i>
Weizenkleie	48.8 %
Kartoffelprotein	8.0 %
Dextrose	20.0 %
Fett kristallin	21.15 %
Prämix	2.05 %

Von dieser Mischung werden 2 bis 3 kg pro Tag verfüttert.

Eine Reduktion des Infektionsdruckes beziehungsweise der Keimzahl im Harn und der damit verbundenen Gefahr von Uterusinfektionen lässt sich durch eine Absenkung des pH-Wertes im Harn auf 6.1 bis 6.3 erzielen. Dies kann durch die Verfütterung von harnsäuernden Substanzen und mittels Formulierung einer «sauren» Ration erfolgen. In «sauren» Rationen überwiegen die negativ geladenen Anionen im Vergleich zu den positiv geladenen Kationen. Zur Formulierung

von «sauren» Rationen bedient man sich der sogenannten Kationen-Anionen-Bilanz (DCAB).

Die DCAB kann mit folgender Formel berechnet werden (Höhler et al. 2000):

$$\text{DCAB}^{1)} \text{ (meq}^2\text{/kg TS)} = (50 \times \text{Ca} + 83 \times \text{Mg} + 26 \times \text{K} + 44 \times \text{Na}) - (59 \times \text{P} + 13 \times [\text{Met} + \text{Cys}] + 28 \times \text{Cl}) \quad (35)$$

¹⁾ Alle Werte in g pro kg Futter-Trockensubstanz einsetzen

²⁾ Milliäquivalent

Tabelle 35 gibt eine Übersicht über die DCAB wichtiger Futtermittel für das Schwein.

Nach heutigem Kenntnisstand kann von nachstehender Beziehung zwischen der DCAB und dem Harn-pH ausgegangen werden (Lindermayer und Propstmeier 1999):

DCAB meq / kg TS	Harn-pH
+ 600	7.5
+ 500	7.3
+ 400	7.2
+ 300	7.0
+ 200	6.9
+ 100	6.7
0	6.5
- 100	6.4
- 200	6.2

Tabelle 35. DCAB von Futtermitteln (Höhler et al. 2000).

Futtermittel	DCAB meq / kg
<i>Energiereiche Futtermittel</i>	
Gerste	– 42
Hafer	19
Maiskörner	– 72
CCM	48
Triticale	– 60
Weizen	– 27
Schotte	323
<i>Proteinreiche Futtermittel</i>	
Kartoffeleiweiss	– 780
Ackerbohnen	190
Erbsen	64
Soja-Extraktionsschrot 44% RP	368
Soja-Extraktionsschrot 48 % RP	324
Lein-Extraktionsschrot	303
Rapskuchen	245
Bierhefe	– 132
Fischmehl 65-70 % RP	358
<i>Rohfaserreiche Futtermittel</i>	
Weizenkleie	– 22
Zuckerrübenschnitzel getrocknet	896
<i>Übrige Futtermittel</i>	
Dikalziumphosphat	1 085
Monokalziumphosphat	– 5 311
Futterkalk	19 154
Kalzium-Formiat	15 152
Phosphorsäure	– 18 671
DL-Methionin	– 12 778

Eine allzu starke und langandauernde Absenkung des pH-Wertes im Harn sollte jedoch vermieden werden. So wurden bei einem pH-Wert von 5.4 in der Praxis teilweise vermehrt aggressive Sauen beobachtet.

6.4 Mikrobiologische Futterqualität

6.4.1 Ursachen eines mikrobiellen Verderbs

Im Futter sind immer Mikroorganismen vorhanden. Diese warten nur darauf, sich unter günstigen Wachstumsbedingungen zu vermehren. Dazu benötigen sie unter anderem Wasser. Die Bestimmung des Wassergehaltes der Futtermittel gibt nur bedingt einen Hinweis auf das Vermögen der Mikroorganismen sich zu vermehren. Die Messung der sogenannten Wasseraktivität (a_w) mittels eines Hygrometers (siehe Schweiz. Lebensmittelbuch 1967) ist deutlich aussagekräftiger. Die ersten Schimmelpilze sind ab einer a_w von 0.65 im Mischfutter vermehrungsfähig. Ein genügend getrocknetes Mischfutter weist eine a_w von unter 0.65 auf.

6.4.2 Massnahmen zur Vermeidung von hohen Wassergehalten

Durch folgende Massnahmen können zu hohe Wassergehalte im Futter vermieden werden:

- Geeignete Trocknung
- Verhinderung der Kondenswasserbildung in Silos
- Schutz der Silos vor Regen- und Sickerwasser
- Bekämpfung von Schädlingen (Insekten, Nagetiere usw.) in Silos.

Je höher die Wasseraktivität ist, desto instabiler ist ein Futter, denn die Geschwindigkeit der Schimmelbildung nimmt zu. Dabei beobachtet man eine Abfolge von verschiedenen Arten von Mikroorganismen, die nacheinander das Futter befallen. Das Futter verändert sich, es entstehen unerwünschte Gerüche und manchmal toxische Stoffwechselprodukte, die sogenannten Mykotoxine (Abschnitt 6.5). Als Faustregel gilt, dass kein verschimmelter Futter verfüttert werden sollte.

6.4.3 Mikroorganismen im Futter

Im Futter können folgende Mikroorganismen vorkommen:

- *Produkttypische Mikroflora*: Zum Beispiel auf Pflanzen natürlich vorkommende Mikroorganismen. Die Anwesenheit einer solchen Flora ist ein Hin-

weis dafür, dass das Mischfutter aus Rohkomponenten besteht, die aus dem laufenden Erntejahr stammen.

- *Befall mit verderbnisanzeigenden Arten:* Die Zusammensetzung der Mikroflora zeigt einen mikrobiellen Verderb an.
- *Krankheitserreger:* Zum Beispiel können Salmonellen, E. coli, C. perfringens, Viren, Parasiten und Pilze nachgewiesen werden.

Der mikrobielle Befall von Getreide und weiteren pflanzlichen Futtermitteln kann bereits auf dem Feld seinen Anfang nehmen. In diesem Zusammenhang nehmen die Fusarien (Feldpilze), unter welchen es toxische Vertreter gibt, eine besondere Stellung ein. Werden anlässlich der mikrobiologischen Untersuchung Fusarien nachgewiesen, dann ist eine Mykotoxinbestimmung angezeigt (Deoxynivalenol, Zearalenon, Fumosinin usw., Abschnitt 6.5).

6.4.4 Auswirkungen von verdorbenem Futter

Im Falle eines hohen mikrobiellen Befalles des Futters ist mit Leistungseinbußen (Futterverweigerung, Nährstoffdefizite), Entzündungen der Darmschleimhaut (Gastroenteritis mit Durchfall), infektiösen Durchfällen, Futtervergiftungen (Bakterientoxine und Mykotoxine) und Immunschwäche zu rechnen.

Eine sichere Diagnose erfordert oft tierärztliche Untersuchungen erkrankter oder verstorbener Tiere.

6.4.5 Mikrobiologische Futteruntersuchung

Die Beurteilung der mikrobiologischen Qualität von Rohkomponenten, Mischfutter und Rationen stützt sich auf die Keimzahlbestimmung und eine grobe Identifizierung der Bakterien, Schimmelpilze und Hefen.

In diesem Zusammenhang nachfolgend einige Definitionen.

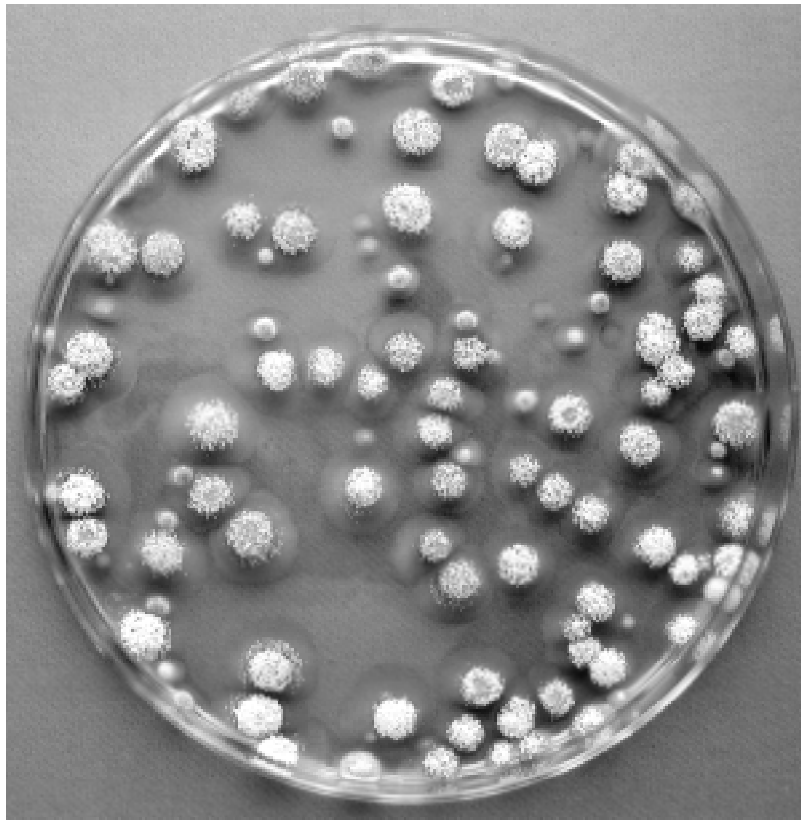
KBE (Koloniebildende Einheit)

Zähleinheit zur Quantifizierung der Mikroorganismen. Im Labor wird die Anzahl Kolonien gezählt, die sich auf einem Kulturmedium gebildet haben.

Orientierungswert

Höchste, noch annehmbare Keimzahl in KBE, die für ein gegebenes Futtermittel eine noch normale Qualität anzeigt. Entsprechende Orientierungswerte wurden für die in Mischfutter und Rohkomponenten vorkommenden Indikator-Mikroorganismen festgelegt.

Abbildung 14. Die Beurteilung der mikrobiologischen Qualität stützt sich auf die Keimzahlbestimmung.



Aerobe, mesophile Bakterien¹⁾

Bakterien, die auf einem definierten Nährboden in Gegenwart von Luft und einer Temperatur von 30 °C Kolonien bilden. Bei einem mehlförmigen Mischfutter normaler Qualität findet man pro g zwischen 100 000 und 5 Mio. KBE-Bakterien. In pelletiertem Futter sind es 5 bis 10 mal weniger.

¹⁾ Man spricht auch von «Gesamtkeimzahl», die die Gesamtheit der Bakterien, Hefen und Schimmelpilze umfasst, welche auf einem Nährmedium Kolonien bilden. Die Qualitätsbeurteilung eines Futters anhand dieses Kriteriums ist zu wenig aussagekräftig und muss mit einer minimalen Bestimmung der vorhandenen Mikroorganismen ergänzt werden.

Schimmelpilze

Sporenbildende Fadenpilze, die praktisch überall auf Festmaterial vorkommen. Sie bilden ein typisches Pilzgeflecht (Myzel). Ein mehlartiges Mischfutter normaler Qualität enthält pro g bis zu 50 000 KBE Schimmelpilze. Die Pelletierung reduziert diese Zahl um den Faktor 10.

Hefen

Einzellige Pilze, die flüssige Substrate bevorzugen.

Für Einzelfutter und Mischfutter gibt es zur Zeit eine von der VDLUFA erarbeitete Tabelle mit den Orientierungswerten, die nach Keimgruppe (produkttypische oder verderbanzeigende Mikroorganismen), Tierart und Altersgruppe sowie nach Futterverarbeitung (Mehl, Pellets) unterteilt ist. Weitere Auskünfte in Bezug auf diese Tabelle können unter (www.alp.admin.ch; Labor Biologie) eingeholt werden.

6.4.6 Vorgehen beim Einsenden von Proben

Bevor eine mikrobiologische Untersuchung in Auftrag gegeben wird, kann eine vorgängige Diskussion mit dem Labor bereits etliche Unklarheiten bereinigen. Es ist wichtig zu wissen, dass Mikroorganismen im Allgemeinen in einer gegebenen Futterprobe nicht gleichmässig verteilt sind. Die Probenahme wird das Ergebnis entsprechend beeinflussen. Deshalb sollten die Proben sorgfältig an mehreren Orten eines Futterpostens oder Silos entnommen werden.

Für Vollanalysen sind pro Probe 500 g vorzusehen (grosse Posten: eine grössere Menge entnehmen und eine homogene Mischprobe vor dem Versand zusammenstellen).

Für die Bestimmung von Hefen im Flüssigfutter sollte vor dem Versand gekühlt, aber nicht tiefgefroren werden. Die Proben sind per express in Plastikflaschen einzusenden. Diese sind vorgängig mit dem zu prüfenden Flüssigfutter sorgfältig zu spülen.

Für einen reibungslosen Ablauf und prompte Erledigung empfiehlt es sich, das Labor zu avisieren, bevor instabiles Probenmaterial versandt wird.

Eine schriftliche Begründung des Analysenauftrages und Angaben zu beobachteten Symptomen erweisen sich für eine gezielte Suche und Interpretation der Ergebnisse als sehr nützlich.

6.4.7 Interpretation der Untersuchungsergebnisse

Bei der Interpretation der Resultate gilt es zu bedenken, dass

- die Keimzahlbestimmungen zwar Hinweise, aber selten den Beweis dafür geben, dass ein bestimmtes Futter gesundheitliche Störungen oder schlechte Leistungen verursacht hat
- der Einsatz von Probiotika (zum Beispiel *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium* oder *Saccharomyces cerevisiae*) berücksichtigt werden muss, um falsche Schlussfolgerungen im Fall von hohen Keimzahlen zu vermeiden.

Orientierungswerte konnten bisher nur für stabile und trockene Futtermittel (Mehl, Pellets) festgelegt werden. Für Flüssigfutter oder Silagen verfügt man über folgende Erfahrungswerte:

- *Futtersuppen, Milchnebenprodukte*: Die Flüssigfütterung kann problematisch werden, wenn die hygienischen und technischen Bedingungen nicht optimal sind (Abschnitt 8.3). Flüssigfutter bietet für Bakterien (Laktobakterien und Enterobakterien) sowie Hefen günstige Wachstumsbedingungen, während sich Schimmelpilze in der Regel darin nicht vermehren. Eine ungehinderte Vermehrung der Hefen, die zum Teil bereits in den Ausgangsprodukten in grosser Zahl vorhanden sein können, verursacht beim Tier aufgrund der beträchtlichen Gasbildung Blähungen, die bis zum Tod führen können. Man geht davon aus, dass eine Hefenkeimzahl von 200 000 KBE /ml und weniger als akzeptabel einzustufen ist.
- *Silagen*: Silagen müssen von einwandfreier Qualität sein. Insbesondere sollten sie frei von sichtbaren Schimmelpilzen sein. Nachgärungen sind zu vermeiden oder gegebenenfalls unter Kontrolle zu halten. Jeder Silagetyp wird von einer für ihn typischen Mikroflora besiedelt. Zum Beispiel ist es nicht ungewöhnlich, dass eine gute Maissilage mehr als 1Mio. KBE Hefen pro g enthält, während sie in Grassilagen praktisch nicht vorkommen. Es muss darauf hingewiesen werden, dass selbst normal aussehende Silagen Mykotoxine enthalten können.

6.5 Mykotoxine

Mykotoxine sind von Schimmelpilzen gebildete Giftstoffe. Unter schweizerischen Klimabedingungen spielen die Schimmelpilze der Gattung *Fusarium*, welche Mais und andere Getreide auf dem Feld befallen, die wichtigste Rolle als

Mykotoxinbildner. Sie bilden Deoxynivalenol (Abkürzung: DON), Zearalenon (Abkürzung: ZON) sowie weitere, zum Teil noch wenig bekannte und noch nicht routinemässig nachweisbare Mykotoxine. Fusariantoxine können schon bei der Ernte auf den Körnern und auf dem Stroh vorhanden sein. Mykotoxine können jedoch auch nach der Ernte gebildet werden, wenn Schimmelpilze unter ungünstigen Lagerbedingungen überleben und sich vermehren können.

6.5.1 Vermehrung von Schimmelpilzen in Schach halten

Folgende sogenannte Risikofaktoren begünstigen die Vermehrung der Fusarien auf dem Feld (Krebs et al. 2000):

- Feuchte Witterung
- Mais als Vorfrucht
- Nichtwendende Bodenbearbeitung
- Ungebeiztes Saatgut
- Hohe Pflanzendichte
- Inkorrekte N-Düngung
- Anfällige Getreidesorten.

Die Vermehrung von Schimmelpilzen während der Lagerung ist unter folgenden Bedingungen möglich:

- Hohe Wasseraktivität a_w (Abschnitt 6.4) wegen eines zu tiefen TS-Gehaltes des gelagerten Futters, Kondenswasserbildung
- Hohe Umgebungstemperatur
- Schlecht gereinigte Lagerräume
- Befall des Futters mit Kornkäfern oder Milben
- Kontamination mit Ausscheidungen von Katzen und Nagetieren.

Um das Risiko einer Kontamination des Futters beziehungsweise des Strohs mit Mykotoxinen auf ein Minimum zu beschränken, müssen die oben aufgezählten Risikofaktoren so weit wie möglich ausgeschaltet werden. Zur Lagerung von Getreide mit einem tiefen TS-Gehalt können die Verschimmelung hemmende Konservierungsmittel eingesetzt werden; diese zerstören jedoch den grössten Teil des im Getreide vorhandenen Vitamins E.

Eine weitere Massnahme zur Reduktion des Pilzbefalls beziehungsweise der Mykotoxinkontamination im Getreide besteht in der mechanischen Abtrennung der besonders stark kontaminierten Spelzen, Bruch- und Kümmerkörner. Insbesondere nach einer niederschlagsreichen Vegetationsperiode lässt sich eine Kontamination des Getreides, aber auch des Strohs nicht ausschliessen. Stroh,

welches nach der Ernte auf dem Feld liegen bleibt und verregnet wird, ist besonders problematisch.

6.5.2 Abklärungen bei Verdacht auf Mykotoxinschäden

Beim Auftreten von Störungen in Form von ungenügenden Leistungen, erhöhter Krankheitsanfälligkeit und Fruchtbarkeitsstörungen ist immer auch an eine mögliche Mykotoxineinwirkung zu denken. Mit Ausnahme der durch Zearalenon verursachten Vulvaschwellungen sind die durch Mykotoxine verursachten Krankheitserscheinungen jedoch so wenig spezifisch (Tab. 36), dass anhand der beobachteten Störungen höchstens eine Verdachtsdiagnose gestellt werden kann.

Ein begründeter Verdacht auf eine Mykotoxinschädigung besteht, wenn

- alle anderen in Frage kommenden möglichen Ursachen ausgeschlossen worden sind
- günstige Bedingungen für die Vermehrung von Feld- oder Lagerpilzen bestanden haben
- Probleme im Zusammenhang mit einem Futterwechsel aufgetreten sind.

Zur weiteren Abklärung im Falle eines Mykotoxinverdachts können korrekt gezogene Futterproben (Abschnitt 6.4) auf Mykotoxine untersucht werden. Bei

Tabelle 36. Orientierungswerte für die Mykotoxine DON und ZON sowie deren Giftwirkungen.

Mykotoxin	Orientierungswert ¹⁾ mg/kg Futter (88 % TS)	Giftwirkungen
Deoxynivalenol (DON)	1.0	reduzierte Futtermaufnahme, bei starker Kontamination des Futters Erbrechen, Futterverweigerung; erhöhte Infektionsanfälligkeit; Absterben von Embryonen und Föten
Zearalenon (ZON)	0.05 (weibliche Jungtiere) 0.25 (Sauen)	weibliche Jungtiere: geschwollene Vulva Sauen: unregelmässige oder ausbleibende Rausche (nach dem Absetzen bzw. bei Unträchtigkeit)

¹⁾ in der gesamten Ration (Quelle: Gesellschaft für Mykotoxinforschung e. V. 2000).

Fruchtbarkeitsproblemen muss jedoch beachtet werden, dass das Problem unter Umständen erst Monate nach der Schädigung erkannt wird; Futteranalysen sind in diesem Falle nur sinnvoll, wenn die untersuchte Futterprobe repräsentativ für das Futter ist, welches zum Zeitpunkt der Schädigung gefüttert wurde.

Werden die in Tabelle 36 aufgeführten Orientierungswerte überschritten, muss mit Gesundheitsstörungen gerechnet werden.

6.5.3 Vorgehen bei Mykotoxin- schäden

Bei Verdacht auf eine Mykotoxinschädigung besteht die wichtigste Massnahme im sofortigen Wechsel auf ein unbedenkliches Futter. Verdorbene Futterchargen können unter Umständen entsorgt werden, indem sie mit unverdorbenem Futter verdünnt an Mastschweine oder aber an Wiederkäuer verfüttert werden. Bei diesem Vorgehen wird empfohlen, die mikrobiologische Qualität und den Mykotoxingehalt des verdorbenen Futters bestimmen zu lassen. Dabei sind die Richtwerte für Wiederkäuer zu beachten (www.mykotoxin.de) .

6.5.4 Möglichkeiten und Grenzen der Mykotoxin- analytik

Aus der Zahl der Schimmelpilze, welche bei der Untersuchung der mikrobiologischen Qualität von Futtermitteln nachgewiesen werden, lassen sich keine Rückschlüsse auf den Gehalt an Mykotoxinen ableiten. Es kann zum Beispiel vorkommen, dass Fusarien bei der Verarbeitung des Futtermittels und während der Lagerung absterben, während die von ihnen gebildeten sehr stabilen Mykotoxine weiterhin im Futter vorhanden sind.

Durch die Einführung von halbquantitativen ELISA-Schnelltests zur Bestimmung von Mykotoxinen sind die Kosten für Mykotoxinuntersuchungen in den letzten Jahren gesunken. Werden Mykotoxine mit ELISA-Tests nachgewiesen, sollten diese Befunde jedoch durch eine aufwändigere chemische Analyse bestätigt werden. Wenn im untersuchten Futter aus einem Bestand mit Verdacht auf Mykotoxinvergiftung keine relevanten Mengen an Mykotoxinen nachweisbar sind, kann dies verschiedene Gründe haben:

1. Das Problem ist nicht durch Mykotoxine verursacht worden.
2. Es wurde keine repräsentative Futterprobe zur Laboruntersuchung eingesandt.
3. Es handelt sich um eine Mykotoxinschädigung durch Gifte, welche mit den zur Verfügung stehenden Analysemethoden nicht erfasst werden.

6.6 Literatur

Brooks P., 2000. Water provision. In: Nutrition of Sows and Boars (Eds. W. Close und D. Cole). Nottingham University Press, Nottingham, 159 – 180.

Ekkel E. D., van Doorn C. E. A., Hessing M. J. C., Tielen M. K. M., 1995. The specific stress-free housing system has positive effects on productivity, health and welfare of pigs. J. Anim. Sci. 73, 1544 – 1551.

Fraser D., Patience J., Phillips P., McLeese J., 1990. Water for piglets and lactating sows: quantity, quality and quandaries. In: Recent Advances in Animal Nutrition (Eds. Haresign W., Cole D.). Butterworths, London, 137 – 160.

Freitag M., Hensche H-U., Schulte-Sienbeck H., Reichelt B., 1999. Biologische Effekte konventioneller und alternativer Leistungsförderer. Kraftfutter. 2, 49 – 57.

Genest M., Dallaire S., 1995. Feeding strategies during the lactation period for first parity sows. Can. J. Anim. Sci. 75, 461 – 467.

Gesellschaft für Mykotoxinforschung e. V., 2000. Orientierungswerte für Konzentrationen von DON und ZON im Futter von Schwein, Rind und Huhn. <http://www.mykotoxin.de>.

Höhler D., Lindermayer H., Wolfram S., 2000. Reducing urinary tract infections. Feed Mix. 2 (8), 12 – 14.

Jensen B.B., Mikkelsen L.L., 1998. Feeding liquid diets to pigs. In: Recent advances in animal nutrition. 107 – 127.

Kamphues J., 1987. Untersuchungen zu Verdauungsvorgängen bei Absetzferkeln in Abhängigkeit von Futtermenge und -zubereitung sowie von Futterzusätzen. Habilitationsschrift, Tierärztliche Hochschule Hannover. 200 S.

Krebs H., Dubois D., Külling C., Forrer H.-R., 2000. Fusarien- und Toxinbelastung des Weizens bei Direktsaat. Agrarforschung. 7, 264 – 268.

Lindermayer H., Propstmeier G., 1999. Mit «saurem» Futter Harnweginfekten vorbeugen. top agrar. 4, S 22 – S 24.

NRC, 1998. Nutrient requirements of swine. National Academy Press, Washington D.C. 189 p.

OMAFRA: Qualité de l'eau et performance des porcs. Fiche technique <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/livestock/swine/facts/91-071.htm>.

Pajor E.A., Weary D.M., Fraser D., Kramer D.L., 1999. Alternative housing for sows and litters: 1. Effects of sow-controlled housing on responses to weaning. *Applied animal behaviour science*. 65, 105 – 121.

Rosen G.D., 2003. Setting standards for the efficient replacement of pronutrient antibiotics in poultry and pig nutrition. In: *Gesunde Nutztiere – Heutiger Stellenwert der Futterzusatzstoffe in der Tierernährung*. Tagungsbericht ETH-Zürich, Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, Ernährung-Produkte-Umwelt, ETH-Zürich. 72 – 88.

Schweiz. *Lebensmittelbuch*, 1967. Methoden für die Untersuchung und Beurteilung von Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen, Teil 7, Kapitel 64 (1991), 1 – 9.

Varley M.A. (Ed.), 1995. The neonatal pig. Development and survival., CAB international, 342 p.

Varley M.A., Wiseman J. (Eds.), 2001. The weaner pig. Nutrition and management., CAB international, 336 p.