



# Zur optimalen Nähr- und Wirkstoffversorgung von Sauen und Ferkeln als Voraussetzung für eine wirtschaftliche Ferkelproduktion

Von Priv.-Doz. Dr. Joseph Pallauf, Institut für Tierernährung,  
Freising-Weihenstephan

## Zusammenfassung

Als Ziel einer wirtschaftlichen Sauenhaltung sind je Sau und Jahr 2,2—2,4 Würfe mit je 10—12 Ferkeln und einem möglichst einheitlichen Geburtsgewicht von 1,3—1,5 kg anzustreben.

Bei der Fütterung von Zuchtsauen wird heute stärker zwischen den verschiedenen Leistungsstadien differenziert. Während der Trächtigkeit sollen Zuchtsauen neben 130—170 g verdaulichem Rohprotein rund 1500—1650 g GN erhalten. Bei dieser verhaltenen Fütterung werden übermäßige Gewichtszunahmen vermieden, und die Sauen bleiben in optimaler Zuchtcondition. Während der Laktation hingegen steigt der Bedarf der Sau auf 650—850 g verdauliches Rohprotein und 3500—4300 g GN an. Dies bedingt den ausschließlichen Einsatz von hochverdaulichem Kraftfutter. Während der Trächtigkeit restriktiv gefütterte Sauen zeichnen sich in der Laktationsperiode durch eine besonders hohe Futteraufnahme aus. Für die Zeit vom Absetzen bis zum neuen Belegen kann der Nährstoffbedarf mit der Periode der Hochträchtigkeit gleichgesetzt werden. Eine gesonderte Flushing-Fütterung brachte unter normalen praktischen Bedingungen keinen positiven Effekt.

Die ernährungsphysiologischen Grundlagen der mütterlosen Ferkelaufzucht bzw. des frühen Absetzens sind heute so weit erforscht, daß Ferkel auch ohne Sauenmilch vollwertig zu ernähren sind. Zu rasches Wiederbelegen der Sauen bringt bisher jedoch noch unbefriedigende Resultate. Für die Praxis dürfte es deshalb derzeit im allgemeinen ratsam sein, die Ferkel nach einer Säugezeit von 3—5 Wochen abzusetzen. Zur Prophylaxe der Eisenmangelanämie ist für Saugferkel um den 4. Lebenstag eine Gabe von 200 mg Fe parenteral oder 400 mg Fe oral erforderlich.

## Summary

The economical production of piglets aims at producing 2.2 to 2.4 litters per year and sow, each of 10 to 12 piglets with uniformity of birthweight from 1.3 to 1.5 kg. Today the feeding of breeding sows is closely adjusted to the requirements which vary with the reproduction cycle. During pregnancy sows need only 130—170 g of digestible crude protein and 1500—1650 g of total digestible nutrients (TDN). This restricted feeding avoids excessive weight gain and the sows remain in optimal breeding condition. During lactation the requirement of the sow increases to 650—850 g of digestible crude protein and 3500—4300 g TDN, and thus the use of only highly digestible concentrates is necessary. A restricted level of feeding during pregnancy promotes a high voluntary feed intake during lactation. For the period between weaning and mating the requirement of protein and energy is comparable with late gestation. Under normal conditions there was no flushing effect.

The artificial rearing of piglets or the early weaning is possible today because a great deal of fundamental research has already been carried out. However the too rapid re-mating of the sow has until now been unreliable in its success. Under normal practical conditions it is therefore to be advised to have a suckling period of three to five weeks. To avoid anaemia caused by iron deficiency suckling piglets should receive 200 mg Fe parenterally or 400 mg Fe orally on about the fourth day of life.

## Einleitung

Aufgabe der Sauenhaltung ist die möglichst wirtschaftliche Erzeugung gesun-

der und frohwüchsiger Ferkel für die Schweinemast. Die Wirtschaftlichkeit der Ferkelproduktion hängt in erster

Linie von den Futterkosten und der Zuchtleistung der Sauen ab. Neue Haltungssysteme für Ferkel und Sauen beeinflussen dabei sowohl Art und Höhe der Nährstoffversorgung als auch die Fütterungstechnik.

In den folgenden Ausführungen wird zunächst die Ernährung der Sau in den verschiedenen Leistungsstadien behandelt. Daran anschließend werden kurz die beiden Methoden der Kombination von wirtschaftseinem Grundfutter mit Kraftfutter sowie der Alleinfütterung mit Kraftfutter besprochen. Vor allem in den klein- bis mittelbäuerlichen Betrieben herrscht die kombinierte Fütterung von Grund- und Kraftfutter noch eindeutig vor. Der 2. Teil befaßt sich mit der Ernährung des Ferkels. Dabei spielt in erster Linie die Länge der Säugezeit eine gravierende Rolle im Nährstoffbedarf und der Rationsgestaltung.

Die ernährungsphysiologischen Grundlagen der mutterlosen Ferkelaufzucht bzw. des extrem frühen Absetzens sind heute soweit erforscht, daß es durchaus möglich ist, die Ferkel auch ohne Sauenmilch vollwertig zu ernähren. Wie neuere Arbeiten ergeben, ist die Reproduktionsleistung der Sauen durch raschere Wurffolge jedoch nur begrenzt zu verbessern. Nach bisherigen Ergebnissen bringt eine Verkürzung der Säugezeit von 35 Tagen auf 7 Tage bei der Reproduktionsleistung der Sauen keine Verbesserung (GRUBER, 1972; BOGNER et al., 1973). Der Schwerpunkt der Ausführungen wird im vorliegenden Referat deshalb auf die Ernährung des Ferkels bei etwa 3—5wöchiger Säugezeit gelegt.

### 1. Sauenfütterung

Obwohl die Sauenhaltung im Vergleich zur Schweinemast als relativ arbeitsaufwendiger Betriebszweig gilt, betragen die Futterkosten immerhin noch knapp  $\frac{2}{3}$  der Gesamtkosten. Jede Änderung der Futterkosten wirkt sich somit stark auf die Rentabilität aus. Die Zuchtleistung der Sauen setzt sich aus

Fruchtbarkeits- und Säugeleistung zusammen. Über die Zahl und das Gewicht der abgesetzten Ferkel bestimmt sie letztlich die Ertragshöhe der Sauenhaltung. Wie aus vielen Untersuchungen bekannt ist, wird die Zuchtleistung sehr stark durch Umweltfaktoren und dabei in erster Linie durch die Fütterung beeinflusst. Die Heritabilität ist nämlich für die Leistungsmerkmale Wurfgröße und Absetzgewicht besonders niedrig. Als Ziel einer wirtschaftlichen Ferkelerzeugung sind je Sau und Jahr 2,2—2,4 Würfe mit je 10—12 Ferkeln und einem möglichst einheitlichen Geburtsgewicht zwischen 1,3—1,5 kg anzustreben.

Vor 15 Jahren wurden noch bis zu 400 000 bis 500 000 Ferkel jährlich nach Bayern eingeführt. Seit einigen Jahren ist jedoch Bayern trotz gleichzeitiger Ausdehnung der Schweinemast zu einem Ferkelüberschußgebiet geworden. Bereits 1970 wurde mit einem Gesamtbestand von nahezu 400 000 Sauen gegenüber 1960 eine Bestandsaufstockung um rund 30% erreicht. Gleichzeitig wurden auch die Leistungen pro Sau und Jahr beträchtlich erhöht. Einen wesentlichen Beitrag zur Ausweitung und Rationalisierung der Ferkelproduktion leisteten hierbei die staatlich geförderten Ferkelerzeugerbetriebe. Nicht nur die Haltung, sondern auch die Fütterung wurde in diesem Zeitraum ganz wesentlich verbessert. Durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse über die bedarfsgerechte Ernährung von Sauen während der verschiedenen Leistungsstadien ergeben sich praktische Konsequenzen, die im folgenden näher ausgeführt werden sollen.

#### 1.1 Nährstoff-, Mineralstoff- und Vitamin-A-Bedarf von Zuchtsauen

Umfangreiche Forschungsarbeiten über den Stoffwechsel von Sauen während der verschiedenen Leistungsstadien führten in den letzten Jahren zur Entwicklung neuer und stärker differen-

Übersicht 1: *Ansprüche von Säuen und Ferkeln an die Verdaulichkeit der organischen Substanz* (KIRCHGESSNER, 1970; HENNIG, 1971)

Leistungs- bzw. Entwicklungsstadium	Verdaulichkeit in %
Sau, leer und niedertragend	60—70
Sau, hochtragend	75
Sau, säugend	80—84
Ferkel bis 10 kg Lebendgewicht	90—95
Ferkel 10—20 kg Lebendgewicht	85

zierter Bedarfszahlen. Als Leistungsstadien mit variierenden Nährstoffansprüchen sind zu unterscheiden:

1. die Zeit des Deckens
2. die Trächtigkeitsperiode und
3. die Laktationsperiode.

Da beim Schwein Gravidität und Laktation zeitlich nicht zusammenfallen, ist der jeweilige Einfluß der Fütterung auf Trächtigkeit und Laktation leichter abzugrenzen als beim Rind, bei dem keine laktationsbedingte Anöstrie vorliegt. Allerdings darf nicht übersehen werden, daß sich die Ernährung während der Trächtigkeit auf die nachfolgende Laktation auswirkt und ebenso die Fütterung der säugenden Sau auf die nachfolgende Trächtigkeitsperiode Einfluß nehmen kann.

Die stark wechselnden Nährstoffansprüche der Sau während der verschiedenen Leistungsstadien ergeben naturgemäß auch unterschiedliche Ansprüche des Schweines an die Konzentration der Nährstoffe in der Gesamtration. Als

Maßstab hierfür dient die Verdaulichkeit der organischen Substanz des Futters. In Übersicht 1 sind deshalb die wechselnden Ansprüche von Säuen und Ferkeln an die Verdaulichkeit der organischen Substanz wiedergegeben. Aus der Tabelle geht hervor, daß die höchste Nährstoffkonzentration bei der Sau während der Laktation nötig ist; demgegenüber sind die Ansprüche während der Trächtigkeit wesentlich niedriger. Mit 90—95% Verdaulichkeit der organischen Substanz stellen die Saugferkel extrem hohe Anforderungen an die Qualität der Nahrung. Die Ansprüche nehmen mit steigendem Lebendgewicht sodann kontinuierlich ab und liegen beim Läufer mit 20 kg Lebendgewicht noch bei 85%. Für das Mastschwein werden im Vergleich dazu 82% Verdaulichkeit der organischen Substanz des Futters im 1. Teil und 78% Verdaulichkeit im 2. Teil der Mastperiode gefordert.

### 1.1.1 Trächtigkeit

Sauen mit guter Zuchtleistung dürfen nicht in zu mastigem Körperzustand sein. In der Praxis werden die Säuen jedoch während der Trächtigkeit häufig noch zu üppig gefüttert. Die früheren Bedarfswerte von 250—400 g verdaulichem Rohprotein und 1800—2500 g GN pro Tier und Tag waren zu hoch bemessen. Die neuen DLG-Normen für den Bedarf der Zuchtsauen an verdaulichem Rohprotein und Energie sind in Übersicht 2 aufgeführt. Daneben sind noch

Übersicht 2: *Neue DLG-Richtzahlen für den Nährstoff-, Mineralstoff- und Vitamin-A-Bedarf von Zuchtsauen je Tier und Tag*

(bezogen auf 200 kg Körpergewicht und 200 g tägliche Zunahme an Körpersubstanz während der Trächtigkeit)

		niedertragend 1. bis 12. Woche	hochtragend 13. bis 16. Woche	säugend (10 Ferkel) 1. bis 4. Woche
verdauliches Eiweiß	g	130	170	650— 850
Gesamt-Nährstoff	g	1 500	1 650	3 500— 4 300
Calcium	g	12	18	40
Phosphor	g	8	12	30
Natrium	g	4	7	16
Vitamin A	I.E.	15 000	20 000	30 000—40 000

die Bedarfszahlen für einige der wichtigsten Mineralstoffe, nämlich Calcium, Phosphor, Natrium sowie für Vitamin A angegeben. Die für die Periode der Trächtigkeit gegenüber früheren Angaben wesentlich niedrigeren Richtzahlen der DLG liegen mit 130—170 g verdaulichem Rohprotein relativ knapp, sind jedoch bei exakter Anwendung durchaus ausreichend. Der angegebene Bedarf an Energie stellt mit 1500 bis 1650 g GN einen Mittelwert dar, der auch unterschiedliche Verhältnisse in der Praxis berücksichtigt. Diese Norm konnte kürzlich anhand einer umfangreichen faktoriellen Studie zum Energiebedarf tragender Zuchtsauen durch die belgischen Wissenschaftler VANSCHOUBROEK und VAN SPAENDONCK (1973) bestätigt werden.

Eine etwas höhere Nährstoffversorgung ist lediglich bei Jungsaunen angebracht, deren eigenes Körperwachstum neben dem durch Trächtigkeit bedingten Nährstoffansatz noch zusätzlich abgedeckt werden muß. Bedingt durch den geringeren Erhaltungsbedarf wird der Mehrbedarf für das eigene Körperwachstum allerdings großenteils kompensiert. Immerhin tritt vom ersten Belegen einer Jungsau mit 100—110 kg Lebendgewicht bis zum ausgewachsenen Tier nach 2—3 Würfen auch bei verhaltener Fütterung in etwa eine Verdoppelung des Lebendgewichtes ein.

Während der Trächtigkeit sollen keine übermäßigen Körperreserven angelegt werden, um den doppelten Transformationsverlust der Futternährstoffe möglichst gering zu halten. Dieser tritt durch den Ansatz der Nährstoffe im Körpergewebe, das in der anschließenden Laktation für die Milchbildung herangezogen wird, auf. Ein Einfluß der Nährstoffversorgung auf das Geburtsgewicht der Ferkel besteht insoweit, als trotz einer gewissen Priorität der Föten bei unzureichender Versorgung leichtere Ferkel geboren werden. Über den Bedarf, d. h. über die genannten Richtzahlen hinausgehende Zufuhr von

Nährstoffen hat jedoch keinen deutlich positiven Effekt mehr auf die Geburtsgewichte. Im Gegenteil kann eine zu starke Fütterung der Sauen Schweregeburten, Schwerfälligkeit und Fruchtbarkeitsstörungen der Sau sowie eine erhöhte Sterblichkeit der Ferkel zur Folge haben. Neben der Eiweiß- und Energieversorgung ist aber auch die Versorgung mit Mineralstoffen und Wirkstoffen, z. B. mit Vitamin A, gerade während der Trächtigkeit besonders wichtig und in der Praxis nicht immer ausreichend gesichert. Die DLG fordert deshalb bestimmte Mindestgehalte der mit dem DLG-Gütezeichen versehenen Mischfuttermittel.

### 1.1.2 Laktation

Während der Laktation müssen neben dem Erhaltungsbedarf der Sau die für die Milchbildung notwendigen Nährstoffe zugeführt werden. Sauenmilch weist nach KIRCHGESSNER (1970) einen Energiehaushalt von 1250 kcal je kg auf. 1 kg Sauenmilch, für das etwa 360 StE oder 380 GN nötig sind, entspricht im Nährstoffgehalt etwa 1,7 kg Kuhmilch. Berücksichtigt man, daß eine Sau bei rund 200 kg Lebendgewicht in der Spitze der Laktation eine tägliche Milchleistung von 6—8 kg und mehr aufweist, wird deutlich, daß hier ein extrem hoher Nährstoffbedarf vorliegt. Dies kommt auch in den DLG-Normen (Übersicht 2) mit 650—850 g verdaulichem Rohprotein und 3500—4300 g GN zum Ausdruck. Der Bedarf an Vitamin A ist gegenüber der Trächtigkeit verdoppelt. Eine hohe Vitamin-A-Wirksamkeit der Sauenmilch ist nämlich für das Wachstum und die Krankheitsresistenz der Ferkel besonders wichtig.

### 1.1.3 Fütterung um die Zeit des Deckens

Der Nährstoffbedarf der Sau für die Zeit vom Absetzen der Ferkel bis zum erneuten Belegen wird im allgemeinen mit dem der hochträchtigen Sau gleich-

Übersicht 3: *Fruchtbarkeitsleistung von Sauen bei Normalfütterung und Flushing*  
(PALLAUF und KIRCHGESSNER, 1972)

Behandlung um die Zeit des Deckens	Zahl der Würfe	geborene Ferkel pro Wurf	4-Wochen-Gewicht je Wurf in kg
Normalfütterung (Grundfutter + 0,7—1,5 kg Kraftfutter) Flushing	66	11,5±0,32	81,0±1,7
(Normalfütterung + 2 kg Maisschrot)	62	11,7±0,27	81,8±1,4

Die  $\pm$ -Werte geben den Standardfehler des Mittelwertes an.

gesetzt. Nur unter extremen Bedingungen ließ sich bisher ein Einfluß einer besonders energiereichen Fütterung kurz vor und während des Östrus — eine Methode, die als „flushing“ bezeichnet wird — auf die Zahl der geborenen Ferkel feststellen. Durch kurzzeitige reichliche Fütterung soll dabei die Ovulationsrate erhöht werden. Wichtig ist in diesem Falle das baldige Absetzen der zusätzlichen Fütterung nach dem Decken, da bei hoher Energieversorgung der Sau im frühen Stadium der Trächtigkeit die Embryonensterblichkeit erhöht ist. Damit würde der Vorteil einer erhöhten Ovulationsrate wieder verlorengehen.

In einem kombinierten Gruppen-Perioden-Versuch untersuchten wir anhand der Sauenherde unseres Versuchsgutes Hirschau über 4 Trächtigkeitsperioden, ob unter praktischen Bedingungen ein Flushing-Effekt zu erzielen ist. (KIRCHGESSNER und PALLAUF, 1971; PALLAUF und KIRCHGESSNER, 1972). Bei Flushing-Behandlung wurden zusätzlich zur Basisration, die aus wirtschaftseigenem Grünfutter (Silage, Futterrüben, Grünfutter) sowie 0,7—1,5 kg Zuchtsauenergänzungsfutter nach DLG-Standard bestand, zusätzlich 2 kg Maisschrot je Tier und Tag gereicht. Die Zeitdauer der Zu-

lage betrug 8—11 Tage bei Altsauen und etwa 15 Tage bei Jungsauen. Beendet wurde die erhöhte Energiezufuhr stets 2 Tage nach dem Decken. Die in Übersicht 3 zusammengefaßten Ergebnisse zeigen, daß unter diesen Bedingungen durch Flushing weder die Zahl der geborenen Ferkel pro Wurf noch das 4-Wochengewicht der Würfe erhöht wurde. Die Differenzen der Mittelwerte sind nicht signifikant. Auch bei Jungsauen ließ sich kein Flushing-Einfluß nachweisen. Das in der Kontrollgruppe schon relativ gute Reproduktionsergebnis war somit durch Flushing nicht mehr zu steigern. Einige Autoren, wie BAZER et al. (1968) und SCOFIELD (1972), vermuten, daß die begrenzte Aufnahmefähigkeit des Uterus beziehungsweise eine plazentare Insuffizienz als Ursache für die Limitierung der Ferkelzahl je Wurf eine große Rolle spielen. Nach den bisherigen Ergebnissen kann Flushing bei kombinierter Fütterung der Sauen und Säugezeiten von etwa 5 Wochen dem Praktiker jedenfalls nicht empfohlen werden, es sei denn, die Fruchtbarkeitsleistung der Herde liegt auffallend niedrig. Beim Absetzen der Ferkel nach 7tägiger Säugezeit zeigte eine Flushingfütterung in den Untersuchungen von GRUBER (1972) sogar einen negativen Einfluß auf die Konzeptionsrate der Sauen.

### 1.2 Eiweißqualität

Der Proteinbedarf beim monogastrischen Tier ist letzten Endes ein Bedarf an Aminosäuren. Durch die weltweite Verknappung und Verteuerung von Fischmehl und Sojaextraktionsschrot wurde die Aufmerksamkeit wieder verstärkt auf Fragen der Eiweißqualität gelenkt. Ein Austausch von tierischem Eiweiß durch Sojaextraktionsschrot ist in Sauenrationen normalerweise möglich, ohne daß der erforderliche Mindestgehalt an essentiellen Aminosäuren unterschritten wird. Nordamerikanische und französische Arbeiten von RIPPEL

(1967), SALMON-LEGAGNEUR und DUEE (1972) sowie DUEE und RERAT (1973) ergaben einen Lysinbedarf während der Trächtigkeit von 8,5 g pro Sau und Tag, entsprechend einem Gehalt in der Ration von 0,42%. Dieser Lysingehalt wird auch bei einer reinen Getreide-Soja-schrotration mit 15% Rohprotein gut erreicht. Selbst bei gelegentlich in der Literatur vorzufindenden wesentlich höheren Angaben für den Lysinbedarf von 14–16 g pro Sau und Tag dürfte eine Mais-Soja-Ration mit 15% Rohprotein noch ausreichend sein (BURGSTALLER, 1972). Generell erfordern pflanzliche Eiweißträger aber eine bedeutend höhere Mineral- und Wirkstoffergänzung als Fischmehl, das einen sehr hohen natürlichen Gehalt an wertvollen Mineralstoffen und Vitaminen aufweist.

Die Ackerbohne dürfte nach neueren Ergebnissen aus Schweinemastversuchen (FEIST, 1973) teilweise ebenfalls als Proteinkomponente bei der Sauenfütterung in Frage kommen. Bei höheren Anteilen muß allerdings die Versorgung an den die biologische Eiweißwertigkeit zuerst limitierenden schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystin durch den Zusatz von synthetischem DL-Methionin sichergestellt werden. Auch eine Zulage von 30–50 mg Zink je kg Futter in Form von Zinksulfat, Zinkcarbonat oder Zinkoxid zur Prophylaxe der Parakeratose ist beim Einsatz der Ackerbohne sehr empfehlenswert.

### 1.3 Praktische Fütterungssysteme

Die praktische Fütterung der Sauen soll nur in einigen wesentlichen Punkten behandelt werden. In jedem Falle ist Einzelfütterung der Sauen zweckmäßig. Die kombinierte Fütterung von Grund- und Kraftfutter ist bisher immer noch die weitaus häufigste Methode. In der niedertragenden Zeit wird dabei neben rund 10 kg Saftfutter je Tier und Tag 1 kg Ergänzungsfutter mit mindestens

20% Rohprotein und 650 g GN je kg sowie der entsprechenden Mineral- und Wirkstoffergänzung gereicht.

Während der Hochträchtigkeit steigt die Kraftfuttermenge auf 2 kg, die Saftfutteraufnahme fällt auf etwa 6 kg ab. Während der Säugezeit wird dagegen ausschließlich Kraftfutter in einer Höhe von rund 5–6 kg gereicht, um eine möglichst hohe Nährstoffversorgung zu erreichen. Damit eine Eiweißverschwendung vermieden wird, kann dabei das relativ proteinreiche Ergänzungsfutter nach DLG-Standard zu 50% durch Getreideschrot ersetzt werden.

Die Methode der Alleinfütterung mit Kraftfutter nimmt neuerdings in Großbeständen aus arbeitswirtschaftlichen Gründen mehr und mehr an Bedeutung zu. Bei dieser Methode erhalten die Sauen auch während der Trächtigkeit nur Kraftfutter, und zwar 2,0–2,5 kg. Hierbei hat es sich als günstig erwiesen, wenn den Sauen vor allem bei Gruppenhaltung noch etwas Stroh oder Heu zur Sättigung zur Verfügung steht.

Wie die klassischen Versuche von SALMON-LEGAGNEUR und RERAT (1962) gezeigt haben, sind Sauen, die während der niedertragenden Zeit verhalten gefüttert werden, während der Laktationsperiode dann auch bereit, höchste Futtermengen zur Deckung ihres Nährstoffbedarfes aufzunehmen.

### 2. Fütterung der Ferkel

Das hohe Wärmebedürfnis der Ferkel von anfangs 32° C kann nur über eine separate Wärmequelle gedeckt werden. Die Zuchtsau verlangt nämlich aufgrund ihrer hohen Stoffwechselintensität und dem dadurch bedingten Wärmezuwachs eine Stalltemperatur von höchstens 18–20° C. Andernfalls leidet das Wohlbefinden der Sau, und Futteraufnahme und Milchleistung sinken deutlich ab. Nach GÜTTE (1965) ist für eine säugende Sau, die ja möglichst hohe Nährstoffmengen aufnehmen soll, sogar

eine Stalltemperatur von 12—15° C anzustreben.

### 2.1 Aufnahme der Kolostralmilch

Die neugeborenen Ferkel sollen sofort die Kolostralmilch erhalten, da diese aufgrund ihrer Zusammensetzung, insbesondere des hohen Gehaltes an Gammaglobulinen, äußerst wertvoll ist. Begründet durch eine artspezifische placentare Schranke kommt das Ferkel nämlich ohne die für die passive Immunisierung des Körpers wichtigen Gammaglobuline zur Welt. Dabei fällt nicht nur die Konzentration der Gammaglobuline im Kolostrum innerhalb der ersten Stunden post partum sehr stark ab, sondern auch die Absorptionsverhältnisse für diese hochmolekularen Schutzstoffe verschlechtern sich sehr rasch.

### 2.2 Eisenversorgung

Eine große Rolle spielt beim Ferkel die ausreichende Versorgung mit Eisen. Durch geringe fetale Reserven und einen niedrigen Eisengehalt der Sauenmilch wird bei Saugferkeln eine hypochrome mikrozytäre Eisenmangelanämie ausgelöst. Rasche Gewichtszunahmen und intensive Aufzuchtformen, die den Zugang zu eisenhaltiger Erde verwehren, haben die Versorgungssitua-

tion noch weiter verschlechtert. Der tägliche Nettobedarf an Eisen während der ersten 3 Lebenswochen des Ferkels beträgt für eine optimale Erythropoese mindestens 7 mg, während über die Sauenmilch kaum mehr als 1 mg pro Tag zugeführt werden (KIRCHGESSNER und FRIESECKE, 1966). Dieses Defizit muß über zusätzliche Eisengaben gedeckt werden. Neben der intramuskulären Injektion von Eisendextran, die der tierärztlichen Medikation unterliegt, bietet sich seitens der Tierernährung die orale Gabe von Eisen in gut verwertbarer Form an. Die dabei verwendeten Eisenverbindungen sollen eine möglichst gute Langzeitwirkung aufweisen.

Wir untersuchten deshalb an insgesamt 48 Würfen die Wirksamkeit von Eisenfumarat bei einmaliger Applikation von 400 mg Fe am 4. Lebenstag im Vergleich zur bewährten, aber etwas kostenaufwendigeren Eiseninjektion (PALLAUF und KIRCHGESSNER, 1973). Als Kontrolltiere dienten jeweils unbehandelte Wurfgeschwister. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 graphisch wiedergeben. Als Parameter der Eisenversorgung wurde der Hämoglobingehalt des Ferkelblutes verwendet. Der rote Blutfarbstoff enthält 0,34% Fe. Der Großteil des Körper Eisens ist deshalb im Hämoglobin

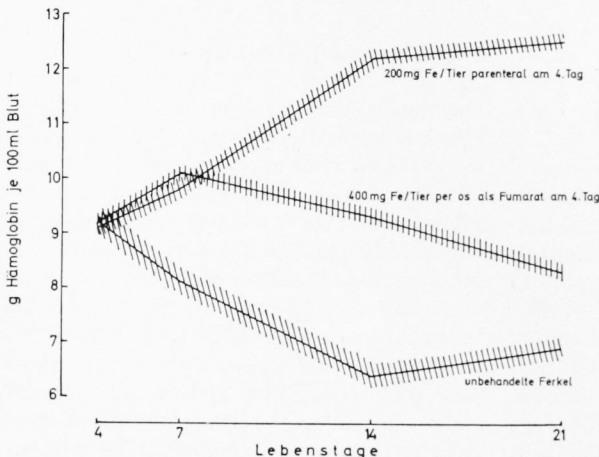


Abb. 1:  
Abhängigkeit der Hämoglobingehalte unterschiedlich mit Eisen versorgter Ferkel vom Lebensalter (PALLAUF und KIRCHGESSNER, 1973)

und ein weiterer erheblicher Anteil im Myoglobin gebunden.

Die Lebendgewichtszunahmen der Einzeltiere bis zu Versuchsende am 21. Lebenstag wurden ebenfalls erfaßt. Abb. 1 zeigt sehr deutlich, daß die orale Applikation von Eisenfumarat — gemessen an der Hämoglobinkonzentration — zunächst einen sehr guten Anfangserfolg aufweist. Ungenügend ist jedoch die Langzeitwirkung der einmaligen Fumaratgabe, so daß eine Zweitbehandlung empfehlenswert wäre. Dies ist allerdings aus arbeitswirtschaftlichen Gründen nicht wünschenswert. Die Suche nach besonders geeigneten Eisenverbindungen und deren zweckmäßige Verabreichung per os ist deshalb ein weiterer Forschungsschwerpunkt. Sehr klar zeigt die Abbildung, daß eine fehlende Eisenbehandlung zu einem raschen Abfall des Hämoglobingehaltes während der ersten 2 Lebenswochen führt. Die Tiere zeigten dabei bereits signifikant schlechtere Zunahmen der Lebendgewichte als ihre behandelten Wurfgeschwister. Zudem steigt bei Anämie der Ferkel auch die Krankheitsanfälligkeit. Im ausgeprägten Stadium wird die alimentäre Eisenmangelanämie bereits äußerlich durch auffallend blasses Aussehen der Ferkel erkennbar.

DANIEL et al. (1973) publizierten kürzlich ebenfalls Versuche über den Vergleich der Wirksamkeit von parenteraler und oraler Eisenzufuhr an Saugferkel. Infolge fehlender Langzeitwirkung einer einmaligen Eisengabe per os zeigte eine zweimalige Applikation bessere Ergebnisse. Ein Eisenleckstein in der Ferkelbucht bringt nach den Ergebnissen von DANIEL et al. (1973) sowie unseren eigenen Erfahrungen keine völlig befriedigenden Resultate, da er von den Ferkeln zu spät und uneinheitlich angenommen wird. Die orale Applikation von geeigneten Ferkelkapseln, Pasten oder ähnlichen Präparaten aus gut verwertbaren Eisenverbindungen hingegen kann vor allem bei mehrmaliger Gabe eine brauchbare und wirtschaftliche

Alternative zur Eiseninjektion darstellen.

Eine zusätzliche Eisengabe an Muttersauen ante partum wirkte sich in unseren Untersuchungen nicht positiv auf den Hämoglobingehalt der Ferkel aus (KIRCHGESSNER und PALLAUF, 1973a). Auch Kupfer und Vitamin B<sub>12</sub> spielen für die Blutbildung eine sehr wichtige Rolle. Unter praktischen Bedingungen zeigte sich bei Kombination einer einmaligen oralen Eisengabe an Ferkel mit 50 mg Kupfer als Fumaratkomplex eine deutliche Tendenz für eine verbesserte antianämische Wirkung (KIRCHGESSNER und PALLAUF, 1973b).

Die Eisenversorgung der Ferkel über die normale Nahrung ist erst gesichert, wenn die Fremdfutteraufnahme in nennenswertem Umfange einsetzt. Schon aus diesem Grunde ist den Ferkeln möglichst frühzeitig ein Ergänzungsfutter für Saugferkel anzubieten, das laut Normtafel einen Mindestgehalt von 120 mg Fe je kg aufzuweisen hat.

### 2.3 Nährstoffbedarf und Nährstoffversorgung von Ferkeln

Ferkel verfünffachen ihr Geburtsgewicht bereits innerhalb der ersten vier Lebenswochen, während z. B. Mastkälber rund 14 Wochen dazu benötigen. Diese enorm hohe Wachstumskapazität führt dazu, daß vor allem der Proteingehalt der Sauenmilch sehr bald nicht mehr ausreicht, um den Bedarf zu decken. Aus diesem Grunde ist es auch möglich, bei frühentwöhnten Ferkeln mit proteinreichen Futtermitteln höhere Zunahmen als bei säugenden Ferkeln zu erzielen.

Die unterschiedliche Entwicklung der Enzymsysteme im Verdauungstrakt des neugeborenen Ferkels verlangt sowohl für die Saugferkelbeifütterung als auch für das frühe Absetzen den Einsatz leichtverdaulicher Nährstoffe. Die Lactase-Aktivität erreicht bald nach der Geburt ihren Höhepunkt. Die proteolytischen Enzyme Pepsin und Trypsin

hingegen weisen bei Geburt eine sehr niedrige Aktivität auf, die nur langsam ansteigt (KIRCHGESSNER, 1970). Während neugeborene Ferkel Saccharose nicht verwerten können (BECKER et al., 1954), verschwinden die Unterschiede in der Verdaulichkeit einzelner Kohlenhydrate mit zunehmendem Alter. So werden nach AHERNE et al. (1969) ab einem Alter von etwa 7 Tagen neben Glucose und Lactose auch Fructose und Saccharose gut ausgenutzt. Beim neugeborenen Ferkel ist dabei neben dem Absorptionsvermögen aus dem Gastrointestinaltrakt auch die intermediäre Verfügbarkeit bestimmter Nährstoffe noch nicht voll entwickelt. So kann offenbar Fructose anfangs nicht als Energiesubstrat dienen (STEELE et al., 1971).

Die Proteinqualität ist für die optimale Entwicklung der Ferkel sehr entscheidend. Die beste alleinige Eiweißquelle stellt zunächst das Milchprotein dar. Aber auch Fischmehl wird sehr bald gut verwertet. Mit zunehmendem Alter der Ferkel können auch pflanzliche Eiweißträger Verwendung finden. Dabei zeigt das Enzymmuster des Gastrointestinaltraktes ein gewisses Adaptionsvermögen an die Zusammensetzung der

Nahrung. So ist es möglich, im Alter von 3 Wochen abgesetzte Ferkel früh an milchfremde Rationsbestandteile zu gewöhnen. Ab einem Alter von ca. 6 Wochen können solche Ferkel dann bereits mit gutem Erfolg auch ohne tierisches Eiweiß ernährt werden (SCHNEIDER und BRONSCH, 1973). Wie KIRCHGESSNER und MÜLLER (1974) in jüngsten Untersuchungen feststellten, ist der Energiebedarf für die körpereigene Proteinsynthese des Ferkels aus pflanzlichem Protein allerdings etwas erhöht. Während sich für den Proteinansatz aus tierischem Nahrungseiweiß pro g retiniertem Protein ein Bedarf von 10—11 kcal umsetzbarer Energie ergab, waren bei Sojaprotein 12—13 kcal je g Eiweißansatz erforderlich. Selbstverständlich kommen als Ersatz tierischen Eiweißes in diesem Abschnitt nur hochwertige pflanzliche Proteine mit einem ausreichenden Gehalt an essentiellen Aminosäuren in Betracht. Für das Ausmaß ihres Einsatzes sind letzten Endes wirtschaftliche Gesichtspunkte entscheidend.

Um den wechselnden ernährungsphysiologischen Ansprüchen des Ferkels während der Aufzuchtphase gerecht zu werden, sind insgesamt 3 verschiedene

Übersicht 4: Anforderungen an den Nähr- und Wirkstoffgehalt der Mischfuttermittel für Ferkel gemäß Normentafel zum Futtermittelgesetz

Mindest- bzw. Höchstgehalte		Milchaustauschfutter	Ergänzungsfutter für Saugferkel	Ferkelaufzucht-futter
<i>Mindestgehalte</i>				
Rohprotein	%	23	22	16
Rohfett	%	5		2
Magermilchpulver	%	50		
Vitamin A	I.E./kg	16 000	16 000	12 000
Vitamin B <sub>2</sub>	mg/kg			2
Vitamin B <sub>12</sub>	µg/kg	20		
Vitamin D	I.E./kg	2 000	2 000	1 500
Vitamin E	mg/kg	20		
Eisen	mg/kg	120	120	120
Kupfer	mg/kg	30	30	30 — max. 220
Mangan	mg/kg	50	50	50
Zink	mg/kg	70	70	70
<i>Maximalgehalte</i>				
Rohfaser	%	1,5	5	6

Ferkelmischfutter notwendig. Neben einem „Milchaustauschfutter“ als Sauenmilchersatz gibt es deshalb ein „Ergänzungsfutter für Saugferkel“ sowie ein „Ferkelaufzuchtfutter“. Die nach der Normtafel zum Futtermittelgesetz vorgeschriebenen Mindestgehalte an Protein, Fett und den wichtigsten Wirkstoffen sind in Übersicht 4 zusammengestellt. Die höchsten Ansprüche sind dabei naturgemäß an das Milchaustauschfutter zu stellen. Ergänzungsfutter wird bei konventioneller Aufzucht den Saugferkeln am besten in pelletierter Form ab etwa dem 10. Lebensstag angeboten. Um eine frühzeitige Beifutteraufnahme zu erreichen, ist für die Ferkel bereits ab der ersten Lebenswoche eine hygienisch einwandfreie separate Tränke notwendig. Den Übergang zum späteren Mastfutter stellt dann das rohproteinärmere und rohfaserreichere Ferkelaufzuchtfutter dar. Sämtliche Futterumstellungen haben dabei allmählich zu erfolgen, um Verdauungsstörungen zu vermeiden.

#### Literatur

- Aherne, F., Hays, V. W., Ewan, R. C. and Speer, V. C., 1969: Absorption and utilization of sugars by the baby pigs. *J. Animal Sci.* 29, 444—450.
- Bazer, F. W., Clawson, A. J., Robison, O. W., Vincent, C. W. and Ulberg, L. C., 1968: Explanation for embryo death in gilts fed a high energy intake. *J. Animal Sci.* 27, 1021—1026.
- Becker, D. E., Ullrey, D. E., Terrill, S. W. and Notzold, R. A., 1954: Failure of the newborn pig to utilize dietary sucrose. *Science* 120, 345—346.
- Bogner, H., Burgstaller, G., Saffer, Ph. und Gruber, J., 1973: Die Reaktion der Zuchtsauen auf das frühe Absetzen der Ferkel bei Anwendung von Flushing-Fütterung und Brunststeuerung. *Der Tierzüchter* 25, 335—336.
- Burgstaller, G., 1972: Entwicklungen in der Fütterung und Haltung von Zuchtsauen. *Kraftfutter* 55, 402—496.
- Daniel, U., Finke, K., Trappmann, W. und Schmitten, F., 1973: Versuche zur peroralen Applikation von Eisen an Saugferkeln. *Züchtungskunde* 45, 254—262.
- Duee, P. H. und Rerat, A., 1973: Etude du besoin en lysine de la truie gestante nullipare. EVT-Tagung, Wien 1973.
- Feist, E., 1973: Untersuchungen zum Einsatz der Ackerbohne in der Schweinemast. Dissertation TU München-Weihenstephan.
- Gruber, J., 1972: Die Reproduktionsleistung von Zuchtsauen bei 7tägiger Säugedauer, Flushing-Fütterung und Brunststeuerung mit Methallibur 33828. Dissertation Hochschule für Bodenkultur, Wien.
- Gütte, J. O., 1965: Die Ansprüche der Zuchtsauen an Fütterung und Haltung. *Bauernblatt Schlesw.-Holst.*, 14. Ausg., April 1965.
- Hennig, A., 1971: Grundlagen der Fütterung, Teil 2. VEB Deutsch. Landw.-Verlag, Berlin 1971.
- Kirchgeßner, M., 1970: Tierernährung. DLG-Verlag Frankfurt am Main.
- und Friesecke, H., 1966: Wirkstoffe in der praktischen Tierernährung. BLV-Verlag München, Basel, Wien.
- und Müller, H. L., 1974: Energieaufwand für Wachstum und Proteinansatz frühentwöhnter Ferkel bei Ernährung mit verschiedenen Proteinen. *Arch. Tierernährung* 24, 215—225.
- und Pallauf, J., 1971: Flushing in der Sauenfütterung. *Der Tierzüchter* 23, 411—412.
- und —, 1973a: Zum Einfluß zusätzlicher Eisengaben an Muttersauen ante partum als Anämieprophylaxe bei Saugferkeln. *Züchtungskunde* 45, 245—248.
- und —, 1973b: Einfluß einer Cu- und Vitamin-B<sub>12</sub>-Zulage zur oralen Eisenapplikation an Saugferkel. *Züchtungskunde* 45, 249—253.
- Pallauf, J. und Kirchgeßner, M., 1972: Zur Fütterung von Zuchtsauen um die Zeit des Deckens. *Züchtungskunde* 44, 424—430.
- und —, 1973: Zur Prüfung von Eisenpräparaten in der Anämieprophylaxe bei Saugferkeln. *Züchtungskunde* 45, 119—132.
- Rippel, R. H., 1967: Protein and amino acid nutrition of gravid swine. *J. Animal Sci.* 26, 526—532.
- Salmon-Legagneur, E. und Duee, P. H., 1972: *Journ. Rech. Porc. Paris*, I. T. P. Ed., 157—161 (zit. nach Duee und Rerat 1973).
- und Rerat, A., 1962: Nutrition of the sow

- during pregnancy; in *Morgan, J. T. and Lewis, D.*: Nutrition of pigs and poultry, Butterworths, London.
- Schneider, D. und Bronsch, K.*, 1973: Ferkelaufzuchtversuche mit und ohne Fischmehl in den Futterrationen. Kraftfutter 56, 320—322.
- Scofield, A. M.*, 1972: Embryonic mortality p. 367—383 in: Pig Production (*Cole, D. J. A.* ed.) Butterworths, London.
- Steele, N. C., Frobish, L. T., Miller, L. R. and Young, E. P.*, 1971: Certain aspects on the utilization of carbohydrates by the neonatal pig. J. Anim. Sci. 33, 983—986.
- Vanschoubroek, F. und van Spaendonck, R.*, 1973: Faktorieller Aufbau des Energiebedarfs tragender Zuchtsauen. Z. Tierphysiol., Tierernährg. und Futtermittelkde. 31, 1—21.