Dr. Heinrich Kleine Klausing

Ernährungsstrategien bei Durchfallerkrankungen

Empfehlenswerte Erfahrungen aus der Praxis

Gesunde Schweine → gute Leistung – das ist sicher keine neue Erkenntnis. Aber die Frage nach dem »Wie« wird immer wichtiger und muss gerade bei dem zunehmenden Druck mit immunsuppressiv wirkenden viralen Erregern deutlich differenzierter beantwortet werden. Parallel sind neue Anforderungen, die sich aus Gesetzesänderungen ergeben – hier seien nur die bekannten Änderungen im Arzneimittelgesetz genannt –, bei der Festlegung einzelbetrieblicher Maßnahmenpläne zu berücksichtigen. Verdauung und Gesundheit des Darms – oftmals vereinfacht ausgedrückt in »kein Durchfall« – stehen im Mittelpunkt des Interesses.

In den vergangenen Jahren sind im Bereich der Ferkelaufzucht neben den bekannten, durch E. coli-Serotypen verursachten Durchfallerkrankungen weitere Erreger in das Blickfeld gerückt, die bisher dort eine untergeordnete Rolle gespielt haben. Hier sind Brachyspira hyodysenteriae (»Dysenterie«), Lawsonia intracellularis (»PIA«) und pathogene Salmonellen-Serotypen zu nennen. Speziell die beiden erstgenannten Keime haben insbesondere auch in der Schweinemast wieder (»Dysenterie«) bzw. deutlich verstärkt (»PIA«) an Bedeutung gewonnen. Mit einem Nachweis von Brachyspiren bei Sauen haben auch Ferkelerzeuger wieder zunehmend zu tun. Wie unter diesen Bedingungen Fütterung und Futter auf die Verdauung, die Darmgesundheit und die Immunantwort in Ferkelerzeugung und -aufzucht sowie in der Schweinemast Einfluss nehmen können, soll auf Grundlage des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstandes und praktischer Erfahrungen nachfolgend eingehend beleuchtet werden.

Eines muss zunächst vorausgeschickt werden: Fütterung und Futter können weder Mängel im Stallmanagement noch in der Hygiene oder der Klimagestaltung ausgleichen. Die im Einzelbetrieb erforderlichen Maßnahmen und Leistungen des bestandsbetreuenden Tierarztes können gleichfalls nicht ersetzt werden. Über Fütterung und »Futtergestaltung« können aber in den verschiedenen Phasen der Schweinefleischerzeugung Sauen, Ferkel und Mastschweine durchaus weitergehend unterstützt werden.

»Am Anfang war die Sau ...«

... und da steht die Praxis nach wie vor großen Herausforderungen gegenüber. Symptome wie »harter Kot« bis hin zu Verstopfungen trotz guter Diätetik im Futter und ausreichender Wasserversorgung, »raues Haarkleid« und »borkige Haut« trotz fachgerechter Futterzusammensetzung und gezielter Ektoparasitenkontrolle werden berichtet. Wenn dann auch noch über mangelnde Vitalität einzelner Sauen bis hin zu Todesfällen (u.a. Aufblähungen mit Verdacht auf Clostridien), anhand von Blutuntersuchungen belegten Leberbelastungen und einer verminderten Säugeleistung berichtet wird, ist die gezielte Ursachenforschung und die eingehende Prüfung einzuleitender Maßnahmen ein »Muss«. Denn diese auf die Sau bezogenen Symptome sind die eine Seite – die Auswirkungen für die Ferkel u.a. über Qualität und Quantität der Kolostralmilch sind aber bis in die spätere Aufzucht und Mast feststellbar. Fütterungsmaßnahmen müssen nach praktischen Erfahrungen zunächst in der gezielten Unterstützung der Verdauung und der Leberentlastung ansetzen. Eine futterseitig durch natürliche Emulgatoren verbesserte Feinverteilung des Verdauungsbreies schafft ein Umfeld im Darm, in dem sich Schadbakterien wie z.B. Clostridien, aber auch Salmonellen weniger gut vermehren können. Die Fettverdauung wird auf diesem Wege gezielt unterstützt und die Leber als zentrales Stoffwechselorgan entlastet. KRÜGER et al. (2000) weisen in einem grundlegenden Aufsatz zur Frage endotoxinassoziierter Erkrankungen auf die große Bedeutung der Leber und deren Clearance-Kapazität für vom Magen-Darm-Trakt kommende Bakterien, toxische Stoffwechselprodukte, Endotoxine, Mykotoxine u.a. hin. Sie bezeichnen die Leber in diesem Zusammenhang als »wichtiges Bollwerk zur Detoxifizierung« und betonen gerade für den geburtsnahen Zeitraum, dass über die Fütterung alles für die Futteraufnahme und den Erhalt der Darmmotilität getan werden muss. Dabei wird u.a. der positive Einfluss verschiedener Oligosaccharide, den sogenannten »Prebiotika«, auf die Darmperistaltik herausgestellt. Komplexe Wirkzusammenhänge führen dabei u.a. auch zu einer verbesserten Absorption emul-

Alle Rechte vorbehalten (Vervielfältigung und Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung der AVA)

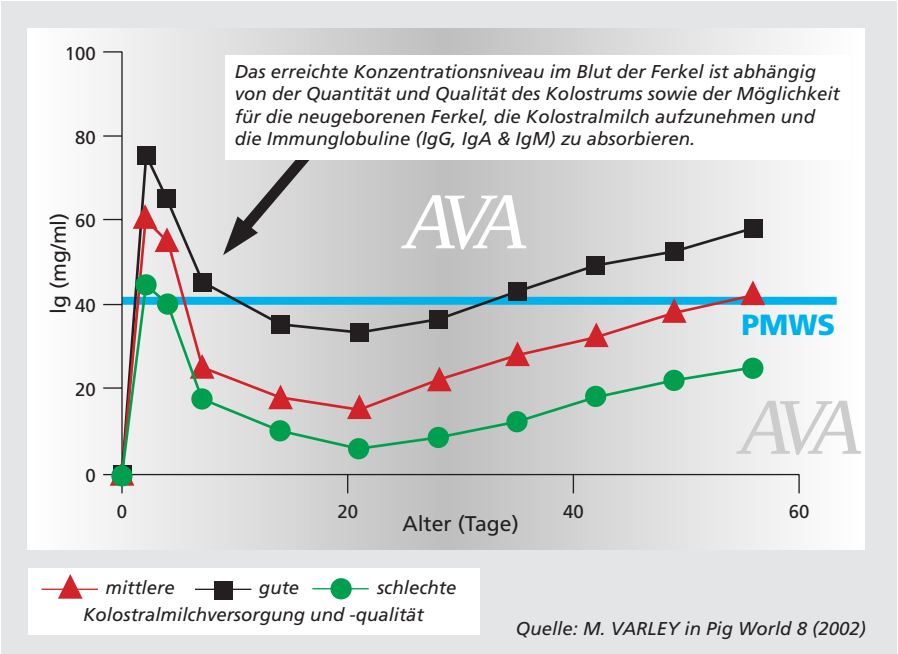

Abbildung 1: Kolostrumqualität und Immunglobulinkonzentration im Ferkelblut

gierter Fette. Daneben haben bestimmte prebiotische Oligosaccharide auch einen direkten immunstimulierenden Effekt. Amerikanische Praxisuntersuchungen von O'QUINN et al. (2001) in einer Farm mit gut 1000 Sauen zeigen, dass durch die Ergänzung des Sauenfutters mit prebiotischen Oligosacchariden die Konzentration an Immunglobulinen in der Kolostralmilch signifikant erhöht werden kann. Bei nicht unterschiedlicher Zahl lebend geborener Ferkel je Wurf waren in der Prebiotikagruppe die Verluste während der Laktation signifikant niedriger. Das durchschnittliche Absetzgewicht je Ferkel war nach 21 Säugetagen um 300 g statistisch gesichert höher. Weitere Untersuchungen bestätigen diese Ergebnisse. Eine verbesserte Immunglobulinversorgung über die Sauenmilch und der dadurch verbesserte Immunstatus waren maßgeblich für die ermittelte bessere Gewichtsentwicklung der Saugferkel. Gerade die Bedeutung der verbesserten Kolostrumqualität muss herausgestellt werden. Die Ferkel erhalten ihren ersten Schutz über die Kolostralmilch der Sau. Die Immunglobuline bilden den Hauptanteil des Kolostrumproteins. Die Fähigkeit der Ferkel, diese Abwehrstoffe aus dem Darm zu absorbieren, fällt bereits sechs Stunden nach der Geburt deutlich und ist spätestens nach 24 Stunden beendet. Wenn die Ferkel nun nicht ausreichend Kolostrum erhalten oder die Konzentration an Immunglobulinen in der Kolostralmilch zu gering ist, wirkt sich das direkt auf die Konzentration dieser Stoffe im Blut der Ferkel bis nach dem Absetzen aus. Dieser in Großbritannien und Irland näher untersuchte Zusammenhang ist in der Abbildung 1 dargestellt.

Ferkel mit einer sehr guten Kolostrumversorgung (Quantität und Qualität) hatten selbst nach 40 Lebenstagen noch eine deutlich höhere Konzentration an Immunglobulinen im Blut als Ferkel mit durchschnittlicher oder schlechter Versorgung. Und hier besteht laut den Untersuchungen ein enger Zusammenhang mit der Häufigkeit und dem Schweregrad von PMWS-Symptomen nach dem Absetzen. In schlecht mit Kolostralmilch versorgten Würfen können nach dem Absetzen Verluste von bis zu 80% auftreten, während in gut versorgten Würfen keine bis niedrige Verluste festgestellt werden. Das sind Beobachtungen, die sich auch mit Erfahrungen in Deutschland decken. Die Häufigkeit von PMWS-Symptomen und damit verbundene Verluste streuen zwischen einzelnen Würfen deutlich. Die britischen Fachleute leiten aus ihren Untersuchungen ab, dass Ferkel mit einer Konzentration an Immunglobulinen unter 40 mg je ml Blut (mit »PMWS« gekennzeichnete Linie in der Graphik) eher von allgemeinen Erkrankungen und PMWS-Symptomen betroffen sind. Es lohnt sich also, Qualität und Quantität des Kolostrums zu optimieren und dafür zu sorgen, dass jedes Ferkel die gleiche Chance erhält, ausreichend Kolostralmilch aufzunehmen. Neben den vorstehend aufgezeigten Effekten prebiotischer Oligosaccharide ist die Bedeutung der gezielten Geburtsfütterung der Sau herauszustellen. Erfolgsfaktoren sind Aufrechterhaltung einer bedarfsgerechten Energieversorgung und Sicherung der Darmperistaltik (»Verstopfungen vermeiden«).

Alle dargestellten Maßnahmen in der Ernährung der Sau zielen zunächst auf die Förderung der Sauenimmunität und darüber dann auf die bestmögliche Unterstützung der Ferkel für einen möglichst guten Start nach dem Absetzen.

»Wer lebt wo im Schweinedarm und was kann die Ernährung leisten?«

Nach dem Absetzen von der Sau ändert sich die Ernährungslage der Ferkel massiv. Hier sind zunächst grundlegende und »einfache« Faktoren der Ernährung von Bedeutung, die leider oftmals nicht beachtet werden.

Alle Rechte vorbehalten (Vervielfältigung und Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung der AVA)

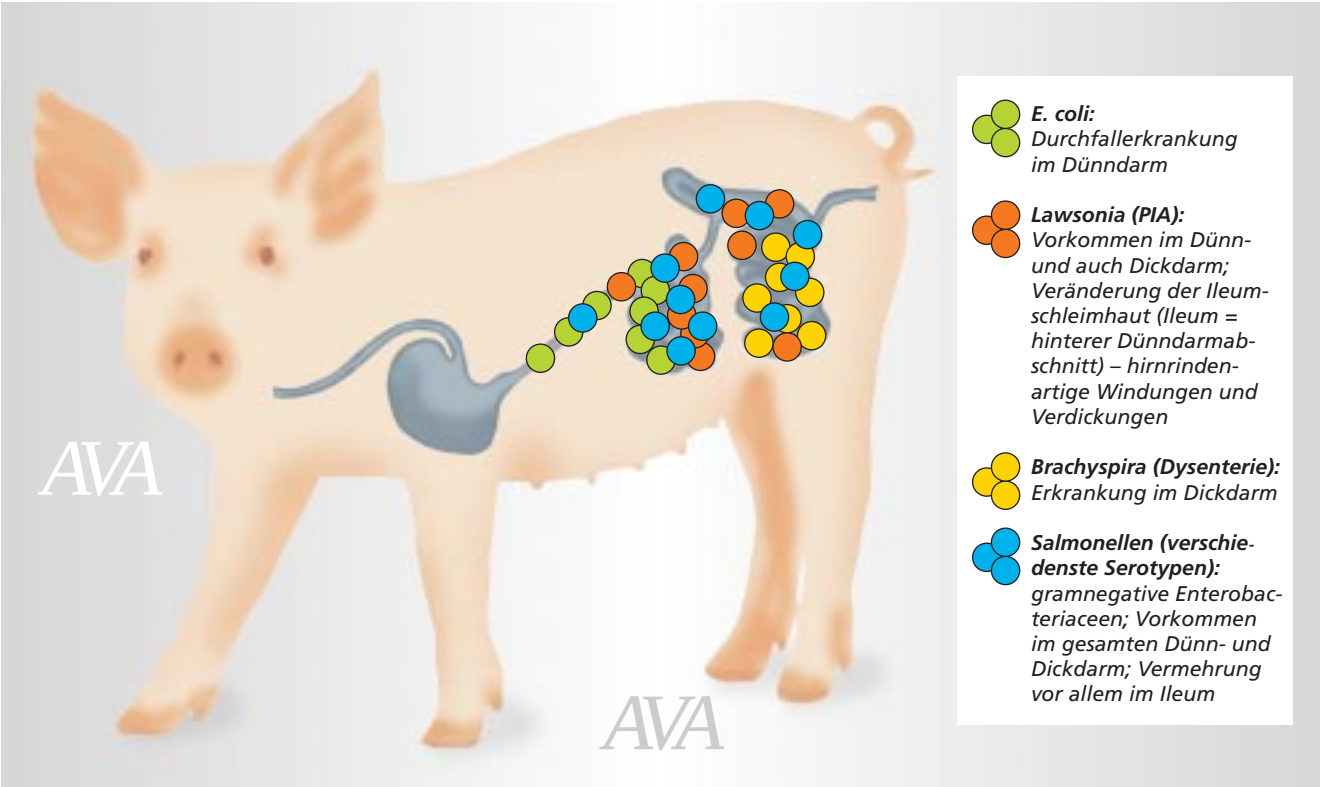

Abbildung 2: Wo entwickeln sich Durchfallerkrankungen?

Schnell wird die Frage nach »unterstützenden Pülverchen« gestellt, ohne die Schlüsselfaktoren eingehender zu betrachten.

Damit man die Frage der richtigen Ernährungsstrategie für eine bestmögliche Gesundheit im Darm bei Ferkel und Mastschwein gezielt beantworten kann, muss zunächst dargestellt werden, wo denn die heute besonders wichtigen Durchfallerreger im Darm »beheimatet« sind. Dazu gibt die Abbildung 2 einen Überblick.

E. coli bereiten mit den bekannten Durchfällen (eher dünn-wässrig, bräunlich) dann Probleme, wenn sie sich verstärkt vom Ileum in das Duodenum ausbreiten. Demgegenüber verursachen Lawsonia intracellularis vor allem im Ileum und zum Teil im Dickdarm breiige Durchfälle, die leicht mit der klassischen Dysenterie verwechselt werden können. Daneben können bei dieser Erkrankung u.a. Verdickungen der Dünndarmschleimhaut im Ileum (»Ileitis«) entstehen. Dadurch wird die Nährstoffabsorption massiv verringert und es kommt zu typischen »Kümmerern« und wirtschaftlich bedeutenden Leistungseinbußen. Die Erreger der klassischen Dysenterie (Brachyspira hyodysenteriae) sind demgegenüber im Dickdarm lokalisiert. Beide Erreger sind besonders schwer zu bekämpfen, da sie sich in die Zellen der Darmmucosa »eingraben«. Desweiteren sind noch die Salmonellen als potentiell bedeutende Durchfallerreger zu betrachten. Als gramnegative Enterobacteriaceen gehören sie zur gleichen Familie wie die Colibakterien, was Bedeutung für fütterungsseitige Prophylaxemaßnahmen hat. Sie vermehren sich im Gegensatz zu E. coli allerdings vornehmlich im Ileum und sind als pathogene Keime sowohl im Dünn- als auch im Dickdarm zu finden.

Schlüsselfaktor: »Phasenfütterung mit hoher Verdaulichkeit«

Der wichtigste »Schlüsselfaktor« für die gezielte Unterstützung der Darmgesundheit ist und bleibt die »verdauungsgerechte Ernährung«, die nur durch eine gezielte Phasenfütterung, orientiert u.a. an der Aktivitätsentwicklung der verschiedenen Verdauungsenzyme, gewährleistet wird. Hier sei für die Ferkelfütterung nur das Stichwort »aufgeschlossenes Getreide« genannt. Bei einem druckhydrothermischen Aufschluss der Getreidestärke wird die Struktur der Stärkekörner so verändert, dass die für die Stärkeverdauung verantwortlichen Enzyme (allen voran die Amylase) einfacher »angreifen« können und bei begrenzter Aktivität in der Zeiteinheit mehr Stärke in absorbierbare Stücke spalten können. Die Strukturveränderung der Stärkekörner kann unter dem Elektronenmikroskop (1000-fache Vergrößerung) sichtbar gemacht werden (Abbildung 3 und 4). Die typischen Stärkegranula sind durch die Behandlung weit-

Alle Rechte vorbehalten (Vervielfältigung und Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung der AVA)

gehend zerstört und zum Großteil zu flachen, an zerlaufenen Kunststoff erinnernde Areale zusammengeschmolzen.

Analytisch wird im Labor zur Beurteilung des Grades dieser Stärkemodifizierung mittels einer enzymatischen Methode (»Amyloglucosidase-Methode, 15 min. Inkubationszeit«) der sogenannte »Stärkeaufschlussgrad« bestimmt (LUFA Nord-West (2003)). Hier sind bei der Herstellung von »aufgeschlossenem Getreide« Werte von mindestens 65% Stärkeaufschlussgrad sicherzustellen. Über die Verwendung entsprechender Anteile des so behandelten Getreides im Ferkelfutter (zwischen 20 und 40% je nach Fütterungsphase) wird somit die Stärkeverdauung nach dem Absetzen gezielt unterstützt.

Das stellt neben dem reinen Leistungseffekt auch eine wirksame »Durchfallvorbeuge« dar, denn ein Großteil der Stärke wird schnell im vorderen Dünndarmbereich enzymatisch abgebaut und vorhandenen Colibakterien wie auch Salmonellen eine wichtige Nahrungsquelle entzogen. Die altbekannte Empfehlung, bei colibedingten Durchfällen ein »rohfaserreiches Futter« einzusetzen, kann aus zwei Gründen so heute nicht mehr mitgetragen werden. Zunächst ist festzuhalten, dass unter den heutigen betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen Zuwachsleistung und somit »erzeugte kg Ferkelgewicht je Aufzuchtplatz« optimiert werden müssen. Eine nährstoffreduzierte Fütterung steht dieser Notwendigkeit konträr gegenüber, man »hungert« die Aufzuchtferkel in den ersten entscheidenden Wachstumsphase nach dem Absetzen »aus«. Zwar kann man mit einer derartigen Fütterungsstrategie den Colibakterien Nahrung entziehen und im ersten Moment sogar eine gewisse Beruhigung von colibedingten Durchfallerscheinungen erreichen. Allerdings liegt heute in der Praxis nur noch in seltenen Einzelfällen eine reine »Monoinfektion« mit pathogenen E. coli-Keimen vor. Vielmehr sind immer wieder Mischinfektionen mit weiteren pathogenen Durchfallerregern wie den bereits näher betrachteten Lawsonien und im Einzelfall auch Brachyspiren zu beobachten. Füttert man in einer solchen Situation »rohfaserreich«, verlagert man die Verdauung stärker vom vorderen Dünndarm in hintere Darmabschnitte und fördert dadurch letztendlich die vorgenannten Keime in ihrer Entwicklung. So kann es dann von colibedingten Durchfällen nahtlos in von Lawsonien oder auch Brachyspiren verursachte Durchfallerscheinungen übergehen. Mit einem hochverdaulichen Fütterungskonzept auf Basis hydrothermisch aufgeschlossener Stärke kommt trotz begrenzter Amylaseaktivität im vorderen Dünndarm deutlich weniger unverdaute Stärke in die hinteren Dünndarmabschnitte und den Dickdarm. Damit steht den Lawsonien (»PIA«) und auch ggfls. vorhandenen Brachyspiren (»Dysenterie«) deutlich weniger »Nahrung« zur Verfügung, ihre Vermehrung wird nicht zusätzlich gefördert, sie wird eher »gebremst«.

Leider gibt es in der Praxis auch bei diesen beiden Durchfallerregern nach wie vor Beratungsempfehlungen, durch eine rohfaserreichere und stärkereduzierte Fütterung den Durchfällen zu begegnen. Definitiv: das kann aufgrund der vorstehend beschriebenen Zusammenhänge weder in der Ferkelaufzucht noch in der Mast den gewünschten Erfolg bringen! Daher ist gerade auch im Maststall ein stärkereiches, hochverdauliches Futter mit phasengerechter Aminosäurenausstattung ein wirksamer ernährungsseitiger Vorbeugefaktor gegenüber Lawsonien und Brachyspiren. Dies belegen u.a. Untersuchungen von PLUSKE et al. (1996) sowie SIBA et al. (1996), die Rationen auf Basis von gekochtem Reis bzw. hydrothermisch behandeltem Getreide (»Stärke aufgeschlossen«) an Mastschweine bzw. Absetzferkel fütterten und nach experimenteller Infektion mit Brachyspira

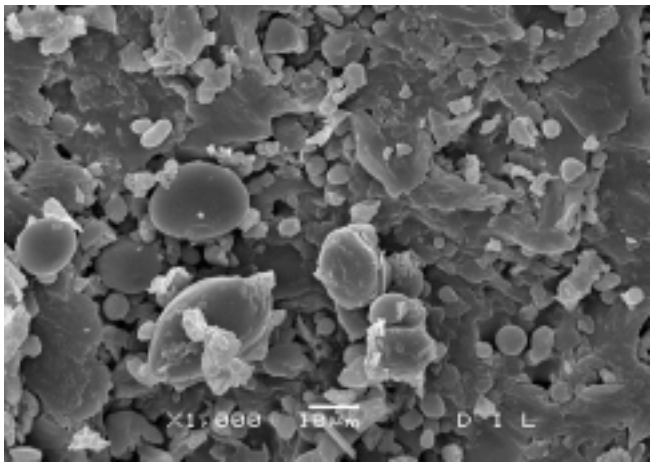

Abbildung 3: unbehandelter Weizen

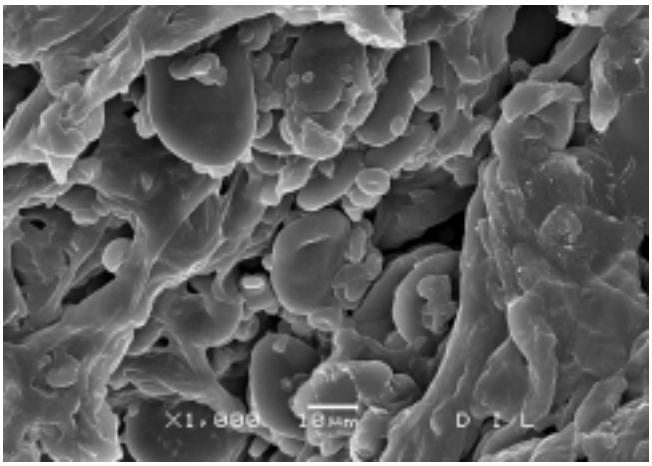

Abbildung 4: opticon® behandelter Weizen (optiwheat®)

Alle Rechte vorbehalten (Vervielfältigung und Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung der AVA)

hyodysenteriae in den Gruppen mit den hochverdaulichen Rationen eine deutlich geringere Häufigkeit klinischer Dysenterie feststellen konnten. Auch DURMIC et al. (2002) konnten dies in ihren Versuchen mit abgesetzten Ferkeln u.a. für hydrothermisch aufgeschlossenen Weizen bestätigen.

... »die Schweine kennen Liebig!«

Wer kennt Liebig nicht? Jeder weiß, dass das »Fass nach wie vor an der kürzesten Daube ausläuft«. In der Fütterung der Ferkel und Mastschweine ist diese »kürzeste Daube« häufig die Aminosäurenversorgung zu einem bestimmten Aufzucht- oder Mastzeitpunkt. Auch hier geht kein Weg an einer entsprechenden Phasenfütterung vorbei. Die Empfehlungen der Wissenschaft zur Versorgung mit Aminosäuren sind vom DLG-Arbeitskreis »Futter und Fütterung« im Jahre 2002 neu zusammengestellt und publiziert worden. Die Daten für die Ferkel und Mastschweine werden jetzt erstmalig in Abhängigkeit vom zu erwartenden Leistungsniveau (Tageszunahme) angegeben. Damit wird dem bei unterschiedlichen Zunahmeniveaus variierenden Fleischansatz Rechnung getragen. Einen Überblick zum Nährstoffbedarf, insbesondere zum Aminosäurenbedarf der Ferkel und Mastschweine bei unterschiedlichem Leistungsniveau gibt Tabelle 1.

Die Aminosäurenversorgung in Aufzucht und Mast ist sowohl unter dem Aspekt der Leistung als auch unter dem Blickwinkel der Gesundheit, speziell der »Immunantwort«, zu prüfen. So haben Ferkel und Vormastschweine, die sich mit viralen oder bakteriellen Infektionen auseinandersetzen, einen besonders hohen Bedarf an Aminosäuren, da die unspezifische Infektabwehr über die Makrophagen deutlich beansprucht wird. Dies muss über das passende Phasenfutter sichergestellt werden. Daneben ist unter dem Leistungsaspekt, speziell in Mastbetrieben mit einem Zunahmeniveau Richtung 800 g je Tag und darüber hinaus, die Aminosäurenversorgung zu prüfen. Denn die gerade in Betrieben mit hohem Tageszunahmeniveau häufig beklagten »mangelhaften« Magerfleischanteile können fütterungsseitig zwei Ursachen haben: zu üppige Energieversorgung in der Endmast (das erkennt man am Speckmaß) und / oder unzureichende Aminosäuren- bzw. auch Energieversorgung in der Ferkelaufzucht und / oder ersten Masthälfte (hier gibt das Fleischmaß erste Hinweise). Gerade bei niedrigeren Einstallgewichten von im Mittel 25 kg (und dann werden auch Ferkel mit 23 kg und weniger in einer geschlossenen Gruppe mit aufgestallt) muss für eine Tageszunahme von etwa 800 g in der Mast zwischen 0,82 und 0,85 g Lysin je MJ ME im Futter enthalten sein (siehe auch Tabelle 1). Das sind bei 13,4 MJ ME / kg annähernd 11,5 g Lysin je kg Futter plus die

Tabelle 1: Tabelle zur Nährstoffversorgung in Aufzucht und Mast

	kg LM	5,5	6,5	8	10	13	15	20	25	28	30	40	50	60	70	80	90
400/700g Zunahme	g LMZ	100	170	250	330	390	480	540	590	610	630	700	740	765	780	760	680
	MJ ME/Tag	1,6	3,0	4,7	6,5	8,3	11,0	14,2	16,7	18,0	19,0	22,7	26,0	29,0	31,6	33,5	34,5
	g Lysin/MJ ME	0,96	0,93	0,91	0,89	0,87	0,84	0,80	0,78	0,76	0,75	0,70	0,65	0,63	0,60	0,56	0,52
	g vP/MJ ME	0,29	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23	0,22	0,20	0,20	0,19	0,17	0,16	0,16	0,13	0,12
	kg LM	5,5	6,5	8	10	13	15	20	25	28	30	40	50	60	70	80	90
450/800g Zunahme	g LMZ	130	200	285	350	440	530	610	690	710	730	800	900	960	900	850	730
	MJ ME/Tag	1,8	3,3	5,0	6,8	8,9	11,3	14,5	18,0	19,7	20,8	24,5	29,2	33,1	35,0	36,0	36,0
	g Lysin/MJ ME	1,00	0,98	0,93	0,91	0,88	0,85	0,84	0,82	0,81	0,79	0,74	0,69	0,65	0,62	0,57	0,52
	g vP/MJ ME	0,30	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,23	0,21	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,14	0,13
	kg LM	5,5	6,5	8	10	13	15	20	25	28	30	40	50	60	70	80	90
500/900g Zunahme	g LMZ	145	230	310	385	470	600	700	740	760	780	900	1000	1050	1000	950	850
	MJ ME/Tag	2,1	3,6	5,3	7,0	9,2	12,5	15,5	18,5	20,5	21,5	26,8	31,8	35,5	37,0	38,7	39,8
	g Lysin/MJ ME	**1,02**	**1,00**	0,95	**0,92**	0,89	0,86	0,85	**0,84**	**0,84**	0,82	**0,76**	0,71	**0,67**	0,63	0,57	0,53
	g vP/MJ ME	0,30	0,28	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24	0,23	0,21	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,14	0,13

Aminosäurerelationen: Lysin:Meth.+Cyst. = 1:0,60 (0,30)
Lysin:Threonin = 1:0,65 (bis 40kg); 1:0,60 (ab 40kg)

Quelle: Empfehlungen des DLG-Arbeitskreises »Futter und Fütterung« (2002), ergänzt durch eigene Berechnungen

Alle Rechte vorbehalten (Vervielfältigung und Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung der AVA)

Tabelle 2: Magerfleischanteil – wann wie beeinflussen?

	Energieversorgung				Aminosäurenversorgung			
	F	VM	MM	EM	F	VM	MM	EM
Magerfleischanteil gut								
Fleischmaß gut / Fettmaß o.k.	+	+	+	+	+	+	+	+
Magerfleischanteil niedrig								
Fleischmaß niedrig / Fettmaß o.k.	+/-	+/-	+	+	-	-	+/-	+/-
Fleischmaß niedrig / Fettmaß zu hoch	+/-	+/-	+	++	-	-	+/-	+/-
Fleischmaß gut / Fettmaß zu hoch	+/-	+/-	+	++	+	+	+	+

+ = Versorgung bedarfsgerecht - = Unterversorgung ++ = Überversorgung +/- = bedarfsgerechte Versorgung und/oder Unterversorgung möglich

erstlimitierenden Nachfolgeaminosäuren im Optimalverhältnis. Die verschiedenen Einflussmöglichkeiten seitens der Fütterung auf den Magerfleischanteil sind in der Tabelle 2 zusammenfassend dargestellt.

Futteraufnahme besonders beachten

Der Futteraufnahme ist unter dem Blickwinkel der Darmgesundheit besondere Beachtung zu schenken. Mangelnde Aufnahme bzw. deutliche Schwankungen von Tag zu Tag in den ersten zehn bis 14 Tagen nach dem Absetzen sind häufig Wegbereiter für Verdauungsprobleme – soll heißen: Durchfall (E. coli) und in deren Folge Minderleistungen. Hintergrund ist eine unzureichende Durchsäuerung des Futters im Magen und in der Folge schwankende pH-Wert-Übergänge in den vorderen Dünndarm – ideale Voraussetzungen für das Wachstum der Colikeime und auch von ggfls. vorhandenen Salmonellen. Aber auch in der Schweinemast kann eine deutlich schwankende Futteraufnahme die Entstehung von Durchfallerkrankungen begünstigen. Dies kann durchaus auch im Dickdarm manifestierte Durchfallerreger wie Brachyspira hyodysenteriae betreffen.

Neben der sehr wichtigen Wasserversorgung kann speziell in der ersten Phase der Ferkelaufzucht (erste 14 Tage nach dem Absetzen) die Fütterungstechnik großen Einfluss auf die Futteraufnahme nehmen. Praxiserfahrungen und wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass ein feuchtkrümelig angebotenes Futter von den Ferkeln direkt nach dem Absetzen besonders gut angenommen wird und die Tageszunahmen dementsprechend höher sind. Dabei muss aber auf eine hohe Futterhygiene geachtet werden. Denn neben potentiellen Schadkeimen entwickeln sich sehr schnell Hefen, die sich dann auf Futteraufnahme und Gesundheit der Ferkel negativ auswirken können. Daher setzen sich in der Praxis immer mehr spezielle Anfütterungsautomaten durch, in denen das Futter mit Wasser vermengt und in kurzen Abständen gefüttert wird.

... Futterstruktur – wann wie wichtig?

Die Fütterungstechnik hat sich in den vergangenen Jahren deutlich weiterentwickelt. Wo früher schon aus technologischen Gründen in der Ferkelaufzucht pelletiertes Futter im Vorratsautomaten für eine gute Futteraufnahme und möglichst geringe Futterverluste zwingend war, bieten Rohrautomaten etc. heute auch für ein gut strukturiertes Mehlfutter beste technische Voraussetzungen. Das hat gerade in Beständen mit erhöhtem »Infektionsstress« bei den Aufzuchtferkeln eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Ein gut struktu-

Alle Rechte vorbehalten (Vervielfältigung und Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung der AVA)

riertes mehlförmiges Ferkelfutter wird in der ad libitum-Fütterung gleichmäßig über die Zeit verteilt aufgenommen, gut eingespeichelt und im Magen gut durchmischt und durchsäuert. Das ist ein wichtiger Faktor für einen möglichst stabilen pH-Wert beim Digesta-Übergang in das Duodenum, kann im Grenzbereich unspezifische Durchfallerscheinungen (»unspecific Colitis«), die insbesondere im Gewichtsbereich von 15 bis über 30 kg immer wieder vereinzelt auftreten, verringern und fördert darüber insgesamt die Darmgesundheit. Ein entsprechend gut durchsäuertes Futter wird im Darm auch besser emulgiert – ein gerade unter PMWS wichtiger Faktor. Denn Leberstoffwechsel und der enterohepatische Kreislauf sind dabei besonderer Belastung ausgesetzt. Die Ausschüttung und anschließende Reabsorption der für die Emulgierung der Nahrungsfette wichtigen Gallensäuren ist oftmals gestört, die Fettverdauung eingeschränkt. Das kann sich bei einzelnen Ferkeln in breiigem, leicht glänzendem Kotabsatz äußern. Dies sind dann auch häufig die Ferkel, die in der Gewichtsentwicklung zurückbleiben.

Betrachtet man die bereits näher vorgestellten, potentiell pathogenen Darmbakterien, so ist die gleichmäßige Durchsäuerung des Futterbreies im Magen und der stabile pH-Wert beim Digesta-Übergang in das Duodenum gerade hinsichtlich E. coli und ggfls. vorhandener Salmonellen von großer Bedeutung. Denn diese gramnegativen Bakterien haben zur Entwicklung ein pH-Optimum über 6,5. Der pH-Wert im Magen liegt im Normalfall zwischen pH 2,5 und 4,0. Gerade durch schwankende Futteraufnahme und nachfolgend unzureichende Verteilung im Magen und mangelnde Durchsäuerung kann der pH auf Werte bis 7,0 ansteigen, dies wurde in wissenschaftlichen Untersuchungen speziell beim Aufzuchtferkel festgestellt. Alle Fütterungsmaßnahmen müssen also zunächst darauf zielen, den pH im Magen gleichmäßig niedrig zu halten und darüber dann auch im Dünndarm den erwünschten pH-Bereich zwischen pH 4,5 und max. 6,5 zu sichern. So kann einem unkontrollierten Wachstum der vorgenannten Bakterienpopulationen vorgebeugt werden. Daneben sei erwähnt, dass ein stabil niedriger pH unter 4,0 im Magen speziell auch für die Proteinverdauung von großer Bedeutung ist. Denn nur in diesem pH-Bereich erfolgt eine effektive Umwandlung von Pepsinogen in die aktive Form »Pepsin«. Dieses Enzym ist neben Trypsin der Schlüsselfaktor in der Proteinverdauung.

... Wissen rund um Zusatzstoffe: Säuren

Die Verwendung von organischen und / oder anorganischen Säuren ist speziell im Ferkelfutter gängige Praxis. Aber warum werden die Säuren verwendet und warum gibt es verschiedene Säuren?

Bevor man sich mit den Säuren an sich beschäftigt, sollte man zunächst einen Blick auf das Ferkelfutter und die »Säurebindungskapazität« (SBK) des Futters werfen. Die SBK ist ein Maß für das Puffervermögen eines Futters. Es wird heute empfohlen, in einem Ferkelfutter unter 700 mmol HCl je kg Futter (Basis: pH 3) SBK zu liegen. Das ist über verschiedene Maßnahmen wie begrenzter Calciumgehalt (< 0,85%) bei gleichzeitigem Einsatz von Phytase, Verwendung »alternativer Calciumquellen« wie Calciumformiat, Begrenzung des Rohproteingehaltes auf 18% (im Absetz- und Ferkelaufzuchtfutter, nicht im Prestarter) unter Einsatz synthetischer Aminosäuren u.a. zu erreichen. Auch der Einsatz von Säuren, die überwiegend im Magen dissoziieren, wirkt reduzierend auf die SBK.

Bei den wichtigsten Wirkmechanismen der Säuren muss man zunächst zwischen den anorganischen (z.B. Phosphorsäure) und den organischen Säuren (z.B. Ameisensäure, Fumarsäure, Zitronensäure) unterscheiden. Die anorganischen Säuren haben ausschließlich einen pH-Wert-Effekt durch die Freisetzung der H^+-Ionen (pH-Wert = negativer dekadischer Logarithmus der H^+-Ionen-Konzentration). Die organischen Säuren besitzen außerdem über das Anion einen hemmenden Effekt auf potentielle Schadkeime. Im Futter hat die pH-Wert-Reduzierung eine antimikrobielle Wirkung, was vor allem der Lagerstabilität des Futters zugute kommt. Im Magen wird über die pH-Wert-Regulierung die Mikroflora beeinflusst und das Pepsin für die Proteinverdauung optimal aktiviert. Im vorderen Dünndarm zeigt auf der einen Seite die leichte Ansäuerung positiven Effekt auf die Verdauung. Auf der anderen Seite geht das Anion komplexe Bindungen mit kationischen Mengen- und Spurenelementen (z.B. Ca, Cu, Mg, Zn, Fe) ein und verbessert so deren Verdaulichkeit. Darüber hinaus wirkt das Anion bzw., wenn noch nicht dissoziiert, auch das vollständige Säuremolekül regulierend auf die Darmflora. Bei den bereits angesprochenen Schadbakterien sind Säuren besonders effektiv gegenüber Colibakterien. Aber auch andere, im vorderen Dünndarmbereich lokalisierte Schadkeime wie z.B. Salmonellenstämme sind gerade gegenüber Ameisensäure besonders empfindlich. Lawsonien und Brachyspiren können allerdings allein schon aufgrund Ihrer Lokalisierung in hinteren Darmabschnitten durch die üblichen organischen bzw. anorganischen Säuren weniger gut beherrscht werden.

Säuren haben somit zusammenfassend vielschichtige Effekte auf die Futter- und Fütterungshygiene wie auch auf die Verdauung an sich und sind damit einer der bedeutendsten Sicherheitsfaktoren in der Ferkelfütterung. In speziellen Einzelsituationen (z.B. Salmonellennachweis im Darm) kann insbesondere die Amei-

Alle Rechte vorbehalten (Vervielfältigung und Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung der AVA)

sensäure auch in der Mastschweinefütterung erfolgreich verwendet werden.

Die sogenannten »gekapselten« oder »geschützten« Säuren stellen eine interessante Weiterentwicklung dar. Sie werden mit einer Fettkapselung versehen, worüber die Dissoziation der Säuremoleküle im Magen verzögert wird. Dieser »Fettmantel« wird dann im Dünndarm enzymatisch effektiv gelöst und es erfolgt eine zeitlich verzögerte Freisetzung und Dissoziation der Säuremoleküle. Die Einflussgrößen »pH-Wert-Regulierung« und »Anionenwirkung« können so noch gezielter stabilisierend auf die Verdauung und das natürliche Keimmilieu wirken. Aufgrund dieses Mechanismus unterstützen die »gekapselten« Säuren besonders effektiv die bereits dargestellten ernährungsseitigen Vorbeugemaßnahmen gegen E.coli-bedingte Durchfälle, sind wirksames Hilfsmittel in der Salmonellen-Prophylaxe und können im Einzelfall laut praktischen Erfahrungsberichten beim Ferkel aber auch bei Lawsonia-bedingten Kotveränderungen hilfreich sein.

... Wissen rund um Zusatzstoffe: Probiotika & Co.

Probiotika übernehmen speziell im Dünndarmbereich eine gewisse »Platzhalterfunktion« gegenüber potentiellen Schadkeimen (insbesondere Colibakterien) und regen die Bildung sowie Ausschüttung körpereigener Enzyme an. Damit werden eine verbesserte Nährstoffverdauung, ein daraus resultierender Leistungseffekt und eine weitere Reduzierung der »Nahrung« für potentielle Schadkeime wie Salmonellen, aber auch Lawsonien oder Brachyspiren im hinteren Dünndarm / vorderen Dickdarm erreicht.

Die bereits genannten »Prebiotika« stellen in der Ferkelfütterung ebenfalls eine wirkungsvolle Unterstützung für die Darmgesundheit dar. Diese prebiotischen Oligosaccharide (Mehrfachzucker) können u.a. bei verschiedenen potentiellen Schadkeimen im Darm (speziell verschiedene E. coli-Serotypen, aber auch einzelne Salmonellen-Serovare) die Rezeptorstellen blockieren, so dass sich die Keime nicht an die Darmwand anheften und somit ihre Toxine nicht mehr an die Darmzellen abgeben können. Die »Prebiotika« werden heute vornehmlich im Bereich der Ferkelaufzuchtfutter genutzt. In der Schweinemast können sie bei akuten Salmonellenproblemen in Betracht gezogen werden, wenn die übrigen Faktoren im Management und Fütterung (hier: gesicherte Verdaulichkeit, »griffige« Mehlstruktur, begrenzte Säurebindungskapazität, gezielte Säuresupplementierung (Ameisensäure, ggfls. »gekapselte« Säureprodukte)) geprüft und angepasst sind.

... Wissen rund um Zusatzstoffe: »Sondereffekte« durch Vitamine?

Der positive Einfluss von Vitaminzulagen im Futter, die über den eigentlichen Ernährungsbedarf deutlichst hinausgehen, ist insbesondere für Vitamin E, Vitamin C und die B-Vitamine bekannt. Aus der Praxis wird berichtet, dass eine Kombination aus u.a. verschiedenen B-Vitaminen, Vitamin C, Folsäure und natürlichen Emulgatoren den Leberstoffwechsel positiv beeinflusst. Ferkel und Vormastschweine können darüber gerade bei PMWS-Symptomatik gezielt unterstützt werden. In diesem Zusammenhang können auch die Ergebnisse von COELHO (2001) sowie WEISS und QUANZ (2002) gesehen werden. In deren Versuchen wurden Mastschweine mit einer gegenüber den Versorgungsempfehlungen mehrfach erhöhten Konzentration an verschiedenen B-Vitaminen im Futter versorgt. Auf hohem Leistungsniveau (über 800g Tageszunahme in der Kontrollgruppe) konnte in beiden Versuchen durch die erhöhte B-Vitaminversorgung Tageszunahme und Fut-

Tabelle 3: Phasenfütterung – so muss sie aussehen!

Gewicht (kg)	Lysin (%)	ME (MJ/kg)	aufgeschl. Getreide	Protein-konzen-trate	Milch-produkte	Laktose	Säuren	Pro-biotika	Pre-biotika	Bio-regulator
5,0-7,5	1,60	15,6	+++	++	++	++	++	+++	++	-
7,5-10,0	1,35	13,8	++	+	++	+	++	+++	++	-
10,0-25,0	1,2-1,3	13,4-13,8	+	-	-	-	++	++	+	-
25,0-40,0	1,15	13,4	-	-	-	-	+	+	-	+
40,0-60,0	1,05	13,4	-	-	-	-	-	-	-	+
60,0-Ende	0,90	13,0	-	-	-	-	-	-	-	+

Alle Rechte vorbehalten (Vervielfältigung und Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung der AVA)

Tabelle 4: Empfehlungen zu stabilisierenden Fütterungsmaßnahmen bei potentiell pathogenen Darmbakterien

	E. coli	Salmonellen	Lawsonia intracellularis	Brachyspira hyodysenteriae
Futterstruktur	Mehl positiv	Mehl positiv	Mehl positiv	kein gesicherter Einfluss
Verdaulichkeit der Stärke im Futter	sehr hoch (aufgeschlossen)	hoch (in Ferkelaufzucht aufgeschlossen)	hoch (in Ferkelaufzucht aufgeschlossen)	hoch (in Ferkelaufzucht aufgeschlossen)
Verdaulichkeit des Proteins im Futter	hoch	hoch	hoch	hoch
organische Säure (z.B. Ameisensäure)	positiv	positiv	kein gesicherter Einfluss	kein gesicherter Einfluss
»gekapselte« Säureprodukte	positiv	positiv	begrenzt positiv	kein gesicherter Einfluss
Pro- und Prebiotika	positiv	positiv	begrenzt positiv	begrenzt positiv

terverwertung signifikant verbessert werden. COELHO (2001) führt die ermittelten Vorteile bei den Leistungsparametern u.a. auf eine gestärkte Immunantwort der Schweine zurück.

Fazit

In der Kette »vom Saugferkel zum schlachtreifen Schwein« hat die Sau für die Gesundheit eine bedeutende Schlüsselposition. Die Qualität der Kolostralmilch nimmt auf die Widerstandskraft der Ferkel bis weit nach dem Absetzen Einfluss. Umfangreiche wissenschaftliche und praktische Erfahrungen zeigen, dass Qualität und Quantität der Kolostralmilch u.a. über die bedarfs- und verdauungsgerechte Zusammensetzung des Sauenfutters und eine gezielte Supplementierung mit die Immunantwort fördernden Prebiotika sowie Vitaminen (u.a. Vitamin E, C etc.) verbessert werden kann.
In der Ferkelaufzucht und Schweinemast sind für die »Darmgesundheit« zwei Faktoren von besonderer Bedeutung: zum Einen die bedarfs- (verdauungs-) gerechte Fütterung, deren Rahmenbedingungen in der Tabelle 3 zusammenfassend dargestellt sind und zum Anderen die Regulierung des pH-Wertes im Magen-Darm-Trakt über Wahl der Futterzusammensetzung, Futterstruktur und die Verwendung geprüfter Futtersäuren.

Daneben ist die Sicherstellung einer hohen Verdaulichkeit der im Futter enthaltenen Stärke (z.B. in der Ferkelfütterung über die hydrothermische Behandlung eines Teiles des enthaltenen Futtergetreides) ein weiterer bedeutender »Sicherheitsfaktor« in der Vorbeuge gegen heute verbreitete Durchfallerreger.

Mittels der in diesem Beitrag näher vorgestellten Fütterungsmaßnahmen, die hinsichtlich der potentiell pathogenen Darmbakterien E. coli, Salmonellen, Lawsonia intracellularis und Brachyspira hyodysenteriae vorbeugend beachtet werden sollten und die in der Tabelle 4 zusammenfassend dargestellt sind, kann ein wesentlicher Beitrag zu einer »antibiotikafreien Prophylaxe« geleistet werden.

Welche der hier vorgestellten Maßnahmen im konkreten Einzelfall bevorzugt umzusetzen sind, muss letztendlich immer einzelbetrieblich entschieden werden. Diese Entscheidung wird vorzugsweise auf Basis der Ergebnisse einer »integrierten Fachberatung« unter Einbeziehung des Landwirtes und aller Beratungsbeteiligter getroffen.

Dr. Heinrich Kleine Klausing
deuka Deutsche Tiernahrung GmbH & Co. KG
Postfach 10 19 45, 40010 Düsseldorf
Telefon: (02 11) 30 34-351, Telefax: (02 11) 30 34-224
e-mail: Heinrich.Kleine_Klausing@deuka.de
Internet: www.deuka.de / www.futterdoc.de

(Literaturliste kann beim Verlag angefordert werden)

Alle Rechte vorbehalten (Vervielfältigung und Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung der AVA)