

Der Kronenexpander – ein Ausweg aus dem Futterstruktur-Dilemma

Von Dr. Heinrich Graf von Reichenbach, Reinbek

Sonderdruck aus Mühle + Mischfutter

148. Jahrgang · Heft 8 · 21. April 2011

Verlag Moritz Schäfer GmbH & Co. KG

Postfach 2254 · 32712 Detmold · Telefon 05231 9243-0 · Telefax 05231 9243-43

E-Mail: info@vms-detmold.de · Internet: www.vms-detmold.de

Der Kronenexpander – ein Ausweg aus dem Futterstruktur-Dilemma

Von Dr. Heinrich Graf von Reichenbach, Reinbek

Einführung

Seit einiger Zeit ist weltweit, vor allem auch in Deutschland, immer mehr die Abkehr von der bislang üblichen Feinvermahlung des Mischfutters für Schweine und Geflügel zu beobachten. Wurde zwischenzeitlich die Feinvermahlung als Schlüssel für die Erzielung hoher Futterkonversionsraten sowie guter Pelletqualität mit geringen Feinanteilen angesehen, setzt sich nun mehr und mehr die Erkenntnis durch, dass mit dem züchterischen Fortschritt auch die Empfindlichkeit unserer Nutztiere wächst, und dass feinvermahlene Futter erhebliche gesundheitliche Probleme und Leistungsminderungen verursachen kann.

Jüngere Forschungen an Schweinen haben bewiesen, dass ein zu hoher Anteil an Feinpartikeln im Futter zwangsläufig Magengeschwüre auslöst, sodass bereits die überwiegende Zahl der Schlachttiere massiv geschädigt ist [1–3]. Zudem stellen *Kamp-hues et al.* die Bedeutung der Grobvermahlung für die Suppression von Salmonellen bei Schweinen heraus [4]. *Betscher et al.* verweisen unter anderem auf die pH-Gradierung grober Futterstrukturen im Magen von Schwein und Geflügel, die nicht nur immunologisch bedeutsam ist, sondern auch eine Voraussetzung für eine hohe Aktivität des Protein-Verdauungsenzyms Pepsin darstellt [5].

Heutige Hochleistungs-Masthähnchen reagieren auf zu feine Futterstrukturen mit veränderter Entwicklung des Gastro-Intestinaltraktes: Drüsenmagen und Bauchspeicheldrüse sind vergrößert, der Muskelmagen unterentwickelt, woraus Gesundheits-schäden und Leistungsminderung resultieren. Insbesondere unter extremeren Klimabedingungen und in Höhenlagen, welche die Entwicklung von Bauchwassersucht (Ascites) fördern, ist eine Grobvermahlungsstruktur für die Gesunderhaltung und für eine hohe Leistung der Tiere von besonderer Bedeutung [6].

Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass höhere Anteile an grobzerkleinertem Getreide eine Gesundheitswirkung auf Masthähnchen ausüben, und dass Futterkonversion und Zunahmen durch grobe Futterbestandteile nicht reduziert, sondern im Gegenteil gesteigert wurden [7]. Auch zeigte in neuesten Fütterungsversuchen sowohl strukturvermahlene als auch expandiertes Hähnchenmastfutter eine bessere Proteinausnutzung und eine höhere Lysin-Wirksamkeit als feinvermahlene bzw. nicht expandiertes Futter [8].

Strukturvermahlung

Viele Futterhersteller haben zwischenzeitlich reagiert und sind zur Strukturvermahlung mittels Brechwalzenstuhl übergegangen. Hiermit lassen sich bei hohen Durchsatzleistungen mit nur geringem Energieaufwand und ohne aufwendige Explosions-schutzmaßnahmen gleichförmig gröbere Partikelstrukturen erzeugen.

Die Praxis hat allerdings gezeigt, dass mit der Verwendung gleichförmig grob zerkleinerter Getreide in den Rationen ein großes Entmischungsproblem einhergeht: Mischfutter enthalten außer Getreide auch etliche Komponenten, die natürlicherweise feinvermahlen sind, oder die zumindest einen hohen Anteil an Feinteilen aufweisen. Insbesondere sind hier die Protein-träger – Soja- und Rapsextraktionsschrot sowie manche Konzentrate und Zusatzstoffe – zu nennen. Während feinvermahlene Futterkomponenten weitgehend entmischungsstabil sind, tendieren Mischungen aus Grob- und Feinpartikeln in erheblichem Maße dazu, sich zu entmischen. Bei Transport und Förderung fallen die Feinpartikel durch die Grobpartikel-Matrix hindurch, sodass eine Schichtung von grob nach fein erfolgt. Abb. 1 zeigt

beispielhaft die heterogene Korngrößenzusammensetzung eines Mischfutters mit grobvermahlenem Getreideanteil. Die Fein- und Mittelfraktion besteht im Wesentlichen aus Sojaschrot, Premix und Mineralstoffen; die Grobfraktion im Wesentlichen aus stärkereichen Getreidepartikeln.



Abb. 1: Futtermischung mit grobzerkleinertem Getreide – oben in drei Fraktionen klassiert, unten kronen-pelletiert

Nachzerkleinerung durch die Pelletpresse

Die übliche Praxis des Pelletierens wirkt einer Entmischung heterogener Korngrößensmischungen zwar entgegen, aber mit dem Pelletierprozess geht eine starke Nachzerkleinerung grober Futterstrukturen einher. Die Pelletpresse wirkt wie eine Kollermühle, deren erhebliche Nachzerkleinerungswirkung von verschiedenen Seiten belegt ist [3, 9]. Die herkömmliche Pelletierung macht also die positive Wirkung der Brechwalzenstuhl-Strukturvermahlung weitgehend wieder zunichte und erhöht den Anteil der Feinpartikel im Futter beträchtlich.

Erhalt von Grobpartikeln bei Expandierung

Der Ringspalt-Expander® der Firma Amandus Kahl GmbH & Co. KG, Reinbek, hat sich in den vergangenen Jahren weltweit einen festen Platz in der Mischfutterindustrie erobert. Allein in den Niederlanden werden mehr als 80 dieser Ringspalt-Expander® betrieben. Ein Großteil des nordamerikanischen Putenmastfutters wird vor dem Pelletieren expandiert, und auch in Südamerika hat ein Expander-Boom eingesetzt.

Führende Futterproduzenten weisen darauf hin, dass die Expandierung von grobvermahlenen Futtermischungen nicht bzw. nur unwesentlich zu einer Nachzerkleinerung der Grobpartikel führt. Eingebettet in die Matrix der umgebenden Feinpartikel, werden die Druck- und Scherkräfte auf den Gesamtumfang der groben Partikel verteilt und diese hierdurch, bei aller hydrothermischen Wirkung, mechanisch geschont. Abb. 2 zeigt die ausgeprägte, gut erhaltene Primärpartikel-Grobstruktur eines gerstenhaltigen Schweinemastfutters nach Vermahlung mit dem Brechwalzenstuhl und üblicher Ringspalt-Expandierung.

Im Gegensatz zur Pelletpresse erzeugt der Ringspalt-Expander® kein regelmäßig geformtes und abgelängtes Pellet, sondern ein Expandat von unregelmäßiger schülpiger Form und Oberfläche.



Abb. 2: Expandiertes Schweinemastfutter mit hohem Anteil intakter Grobpartikel

Deshalb lautete die Forderung der Mischfutterindustrie: „Optimiert den Ringspalt-Expander® dahingehend, dass das Expandat von ihm gleich zu regelmäßigen Pellets geformt und abgelängt wird. Die Grobpartikel in diesen Pellets dürfen nicht nennenswert nachzerkleinert sein. Die Pellets sollen allein durch Kühlung getrocknet werden können, der Energieverbrauch und die Durchsatzleistung des Expanders soll dem einer Pelletpresse entsprechen, und die Energieeinträge bzw. die Prozessintensität sollte sehr einfach zu steuern sein.“

Methodik und Verfahren

Lösungsansatz war, den bewährten Ringspalt-Expander® mit einer Matrize und einer Abschneidevorrichtung zu versehen. Die Matrize wurde als ringförmige Verlängerung des Expander-Rohrgehäuses ausgeführt. Dieser Ring kann entweder mit Längsschlitz oder mit Lochbohrungen versehen werden. Eine wichtige Voraussetzung für hohe Durchsatzleistungen der Maschine war, dass sich auf dem Ringumfang eine große Zahl Schlitz- bzw. Lochbohrungen unterbringen lässt. Ein umlaufender Abschneider wurde konstruiert, dessen Messer die hindurchtretenden Produktstränge gleichmäßig zu Granulat bzw. zu Pellets ablängt.

So wurde der Crown Expander bzw. Kronenexpander geboren. Seinen Namen erhielt er aufgrund der Kronenähnlichkeit der ersten Versuchsmatrizen, die zunächst nur mit Schlitz- und noch nicht mit Lochbohrungen versehen waren.



Abb. 3: Kronenexpander nach dem Abfahren



Abb. 4: Geflügelmastfutter vor und nach der Kronen-Pelletierung

Dem Kronenexpander bleibt eine wichtige Komponente des Ringspalt-Expanders® erhalten: der hydraulisch verfahrbare Konus, welcher wie ein Kolben endseitig in die Kronenmatrize hineingefahren wird und diese so nach hinten verschließt. Bei eingefahrenem Konus bleibt dem Produkt nur der Weg durch die Matrizenbohrungen (Abb. 3 und 4).

Zusätzlich dient der Konus als Regelement: Je tiefer er in die Krone hineingedrückt wird, desto weniger Schlitz- oder Bohrungsquerschnitt der Kronenmatrize gibt er für den Produktaustritt frei. Mit abnehmendem Durchtrittsquerschnitt steigt jedoch der Energieaufwand, der für das Hindurchpressen des Produktes erforderlich ist. Je höher dieser Energieaufwand, desto mehr steigen Produkttemperatur und damit der Aufschluss- und Expansionsgrad an. – Durch die Variation der Konusposition in der Krone lassen sich also wichtige Verfahrensparameter einfach beeinflussen und so der Prozess recht einfach steuern. Man kann der Steuerung sogar spezifische Energieeinträge in das Futter vorgeben, und diese werden dann nach dem Anfahren von der Konushydraulik eingeregelt.

Bei herkömmlichen Extrudern hingegen lässt sich die Anzahl der Matrizenbohrungen während des Extrudierprozesses nicht variieren, ebenso wenig beim Pelletieren mit Pelletpressen. Hier sind die „offenen Lochflächen“ konstant, und diese bestimmen – in Verbindung mit der Pressweglänge und -geometrie – den Energieeintrag beim Extrudieren.

Durchsatzleistung und Energieverbräuche

Die Durchsatzleistung der Kronenexpander wird im Wesentlichen vom gewünschten bzw. zur Formgebung erforderlichen mechanischen Energieeintrag in das Futter bestimmt. Auch der Durchmesser der Kronenbohrungen spielt hier eine Rolle, und natürlich nehmen auch die Rezepturkomponenten, deren Vermahlung und insbesondere die Fettgehalte in der Rezeptur Einfluss auf den mechanischen Energiebedarf.

Zur Produktion stabiler und feinteiliger Pelletstrukturen ist eine gewisse Bindigkeit der Futtermischung erforderlich, die vor allem bei beginnendem Stärkeaufschluss sowie bei Beeinflussung der Protein-Faltungsstrukturen erreicht wird. Voraussetzung hierfür ist das Erreichen bestimmter Mindesttemperaturen. Eine intensive Vorkonditionierung mittels Dampf hebt vorab das Temperaturniveau der Rohware entsprechend an und minimiert so den erforderlichen mechanischen Energieeintrag durch den Kronenexpander. Dieser ist nicht höher als beim Pelletieren mit einer Pelletpresse. Will man einen besonders hohen Aufschluss erzielen oder extraharte Pellets herstellen, kann der mechanische Energieeintrag auch gesteigert werden.

Wichtig ist auch, dass Kronenpellets nicht extra getrocknet wer-

den müssen, sondern dass das Produkt, genauso wie bei einfach pelletierten Pellets, in einem herkömmlichen Kühlprozess zugleich auf Lagerstabilität getrocknet wird.

Erfolg und Bewährung in der Praxis

Der Kronenexpander erzeugt bei hoher Durchsatzleistung und geringem Energieverbrauch regelmäßig geformte Produktaggregate oder Pellets. Grobpartikel bleiben erhalten, Feinpartikel werden agglomeriert (Abb. 5). Die Expanderbehandlung hygienisiert zudem das Futter hervorragend. Hinzu kommen die positiven ernährerischen Effekte, die bereits seit Langem von expandiertem Futter bekannt sind – ein Vorteil, der durch keine herkömmliche Pelletierung zu erzielen ist.



Abb. 5: Zwei Schweinemastfutter, kronen-pelletiert

Indem die Grobpartikel in die aggregierte Matrix der Feinpartikel eingebettet werden, ist jegliche Entmischungstendenz des Futters unterbunden. Anders als bei der Mehlfütterung kann das Geflügel auch nicht mehr einzelne Partikel selektieren, sondern muss das Futter in der gewünschten Zusammensetzung aufnehmen. Bei der Flüssigfütterung von Schweinen zeigt das Kronenpellet die bekannten Expander-Vorteile einer guten Löslichkeit im Wasser und die Bildung eines homogenen und mischungsstabilen Futterbreies.

Als ein weiterer Zusatzvorteil stellte sich die überraschend hohe Absorptionsfähigkeit der Kronenpellets heraus: Wie proble-



Abb. 6: Geflügelmastfutter-Kronenpellets, rechts mit 12% Öl nachbefettet

matisch war es doch bislang, größere Mengen Fett oder Öl den Pellets post-pelleting zuzudosieren. Die Mikrokapillaren der Kronenpellets hingegen saugen Öl, Fett und andere Flüssigkeiten wie ein Schwamm auf. So werden selbst große Mengen Fett und Öl vollständig absorbiert, ganz ohne aufwendige Vakuumtechnologie. Die Kronenpellets bleiben frei fließfähig und verkleben nicht miteinander (Abb. 6). Diese Eigenschaften prädestinieren das Kronenpellet geradezu für die Verwendung bei protein- und fettreichen Ergänzungsfuttern.

Die ersten Kronenexpander stellen ihre beeindruckende Leistungsfähigkeit bereits über Jahresfrist hinaus in mehreren Futtermittelbetrieben des In- und Auslandes unter Beweis. Sie bewähren sich beim Hochaufschluss von Futterkomponenten, produzieren Schweinefuttergranulat und -pellets, und sie pelletieren Geflügelmastfutter – die Maschinen sind „multi-tasker“. Die Akzeptanz des Futters durch die Tiere ist hervorragend, und die nutritiven Wirkungen überzeugen.

Zusammenfassung

Mit der zunehmenden Verbreitung von Brechwalzenstühlen zur tiergerechteren Strukturvermahlung von Mischfutter geht die Erkenntnis einher, dass zum einen die wünschenswert groben Futterstrukturen bei anschließender Pelletierung nachzerkleinert werden, und dass zum anderen unpelletiertes Mehlfutter aus groben und feinen Partikeln erheblich entmischungsgefährdet ist.

Mittels eines modifizierten Kahl-Expanders lassen sich Futtermischungen jedoch pelletieren oder aggregieren, ohne hierbei eine nennenswerte Nachzerkleinerung der Grobpartikel zu verursachen. Die so erzeugten Pellets zeigen neben ihrer groben Primärpartikelstruktur die bekannten nutritiven Vorteile von Expandat. Dank ihres Mikroporenanteiles sind sie äußerst absorptiv und nehmen selbst hohe Öl- oder Fettmengen von mehr als 10 Gew% auf, ohne dass hierfür eine aufwendige Vakuumbehandlung erforderlich ist. Dies empfiehlt den Kronenexpander unter anderem für die Ergänzungsfutter-Herstellung. Der Energiebedarf entspricht dem der herkömmlichen Pelletpresse. Im Gegensatz zu Extrudaten lassen sich die Kronenpellets allein durch den Kühlprozess im Pelletkühler auf Lagerstabilität trocknen. Zudem sind mit dem Kronenexpander auch Hochtemperaturprozesse möglich, zum Beispiel zum Hochaufschluss von Getreidestärke oder zur Eliminierung antinutritiver Substanzen.

Literatur

1. Nielsen, K. E.: Influence of feed structure /-processing on stomach size /-ulcers in pigs. – In: Kahl, F., and H. W. Lucht (ed.): 4th International KAHL-Symposium, Reinbek (1998), p. 4/1–4/8
2. Kamphues, J.: Die „Struktur“ im Mischfutter für Schweine: Charakterisierung und Bedeutung. – In: Tierernährung für Tierärzte. Im Fokus: Die Fütterung von Schweinen. Hannover (2007), S. 37–45
3. Große-Liesner, V.: Untersuchungen zum Einfluss der Vermahlungsintensität und der Mischfütterkonfektionierung sowie einer Zugabe von Lignozellulose auf die Gesundheit der Magenschleimhaut bei Absetzferkeln. – Dissertation, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (2008)
4. Kamphues, J., S. Papenbrock, C. Visscher, C. Offenberg, N. Neu, J. Verspohl, C. Westfahl und A. Häbich: Bedeutung von Futter und Fütterung für das Vorkommen von Salmonellen bei Schweinen. – Übersichten zur Tierernährung 2 (2007), S. 233–279
5. Betscher, S., A. Callies und J. Kamphues: Auswirkungen der Futterstruktur (Vermahlungsgrad, Konfektionierung) auf morphologische und immunologische Parameter im Magen-Darm-Trakt von Schwein und Geflügel. – Übers. Tierernährung 38 (2010), S. 123–157
6. Taylor, R. D., and G. P. D. Jones: The influence of whole grain inclusion in pelleted broiler diets on proventricular dilatation and ascites mortality. – British Poultry Science 45 (2004), p. 247–254
7. Trevidy, J.-J.: Mash or pellet? – Hubbard Technical Bulletin (2005).
8. Wecke, C., N. Engelmeier, H. Graf von Reichenbach and F. Liebert: Influence of different feed treatments on protein parameters in growing chicken. – Proc. Soc. Nutr. Physiol. 20 (2011)
9. Graf von Reichenbach, H.: Optimierung und Erhalt von Grobvermahlungsstrukturen bei der Schweine- und Geflügelfutterproduktion durch neue Wege bei der Futtermittelverarbeitung. – In: Gierus, M., H. Kluth, M. Bulang und H. Kluge (Hrsg.): 11. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, 23.–25. Nov. 2010, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Universität Halle-Wittenberg (2010)