

**Thema:** Untersuchungen zur Eignung des Vakuumcoating-Verfahrens zur Herstellung energiereicher Mischfutter und zur Applikation flüssig formulierter Zusatzstoffe nach dem Pelletieren

**AiF-Nr.:** 13 182 N

**Bearbeitungszeitraum:** 01.01.2002 – 31.12.2003

### **Zusammenfassung**

Deutsche Mischfutterhersteller sind zur Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der nationalen Veredlungswirtschaft zunehmend angehalten, für bestimmte Tierfutter einen hohen Energieinhalt zu gewährleisten. Die effektivste Möglichkeit hierzu ist die Erhöhung des Fettanteils im Futter. Fettreiche Futtermischungen werden überwiegend in pelletierter Form ausgeliefert. Hauptkriterium für die Pelletqualität ist die Abriebbildung beim Handling des Futters bis zur Verfütterung. Unter den üblichen Bedingungen eines Pelletierprozesses sind bei Fettgehalten in der Mischung ab etwa fünf Massenprozent Kundenforderungen nach abriebarmen Pellets kaum noch zu erfüllen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde deshalb ein neuartiges diskontinuierliches Verfahren systematisch untersucht, bei dem pelletierte Halbfabrikate unter Vakuum-Anwendung mit Fett angereichert werden.

Für Futterpellets unterschiedlicher Porosität wurden das Penetrationsvermögen verschiedener Fettkomponenten und die resultierenden qualitätsbestimmenden Eigenschaften der befetteten Pellets bestimmt. Ergänzend wurden die erreichbaren Homogenitäten und Stabilitäten bei der Zugabe von flüssigen Zusatzstoffen zu pelletierten Futtern mit und ohne Vakuumanwendung bzw. ergänzendes Fettcoating untersucht. Folgende wesentliche Erkenntnisse wurden erarbeitet:

- Die Fettkomponenten Sojaöl und Futterfett sind für das ergänzende Vakuumcoating von gekühlten Pellets gut geeignet. Günstig ist die Zugabe bei etwa 30 bis 35 °C Temperatur. Ungünstig sind Fettkomponenten mit relativ hohen Schmelzpunkten (z.B. Palmfett, Kokosfett).
- Der Hauptvorteil des Vakuumcoating-Verfahrens ist die Reduzierung der erforderlichen Zeit zum Eindringen von Flüssigkeiten. Relativ große Flüssigkeitsmengen können bis zum Erreichen der Sättigungsgrenze des porösen Produkts sehr schnell aufgenommen werden. Der Massenanteil des zusätzlich zugegebenen Fetts kann gegenüber den Vergleichsversuchen ohne Vakuumanwendung rezepturabhängig um etwa 30 bis 75 % (relativ) gesteigert werden. Die mit Vakuumanwendung befetteten Pellets zeigen i.d.R. bessere Qualitätseigenschaften.
- Mit abnehmendem Luftdruck im Vakuum-Mischer nimmt das Fettaufnahmevermögen der Pellets bis zum Erreichen der Sättigungsgrenze annähernd linear zu.
- Bei ähnlicher Pressmehlstruktur können maisbasierte Futterpellets trotz vergleichbarer Lückengrade etwas größere Fettmengen aufnehmen als weizenbasierte Futterpellets. Als Ursache sind unterschiedliche innere Porenstrukturen aufgrund verschiedener Stärkegehalte und Stärkeaufschlussgrade zu vermuten.
- Die Druckkonditionierung des Pressmehls kann zu einer Erhöhung des Gesamtfettgehalts der Pellets beitragen. Rezepturabhängig sind bei guter Pelletqualität Gesamtfettgehalte bis etwa 14 Massenprozent möglich.
- Bei der Anwendung des Vakuumcoating-Verfahrens in der betrieblichen Praxis muss die Temperatur der Pellets beachtet werden. Zu kalte Pellets (Temperaturen < etwa 10 °C) sind auch mit Vakuumanwendung und heißem Fett nicht zu befetten.

- Die ergänzende Fettzugabe hat einen positiven Einfluss auf die Abriebfestigkeit der Pellets. Der Abriebanteil der Pellets nimmt mit zunehmender Fettzugabe ab und ist teilweise erheblich geringer als der des nicht befetteten Ausgangsprodukts. Zu schlechte Pellets können jedoch auch durch ergänzende Fettzugabe nicht stabilisiert werden, da die Beanspruchungen der weichen Pellets durch den Mischprozess zu deren weitgehender Zerstörung führen.
- Die ergänzende Befettung im Vakuum-Mischer hat nur einen geringen Einfluss auf das Fließverhalten der Pellets, wenn das zugegebene Fett von den Pellets vollständig aufgenommen wird. Die Schüttdichte nimmt mit steigender Fettzugabe zu, wobei die prozentuale Zunahme der Schüttdichte etwa dem Massenanteil des zugegebenen Fetts entspricht.
- Die Mischungshomogenität der mit flüssigen Zusatzstoffen besprühten Pellets verbessert sich mit zunehmender Flüssigkeitskonzentration. Flüssige Zusatzstoffe sollten deshalb mit Trägerflüssigkeit verdünnt zugegeben und eine Mindestdosierung von 2.000 g Zusatzstoff-Lösung je t Pelletfutter eingehalten werden.
- Die Probenmasse ist für die Bewertung der Mischungshomogenität entscheidend. Mit zunehmender Probenmasse verbessert sich für identische Pelletmischungen die Mischgüte. Die Berücksichtigung der Zieltierart ist deshalb für die Auslegung und Kontrolle eines Produktionsprozesses entscheidend.
- Ergänzendes Fettcoating bzw. Vakuumanwendung haben keinen Einfluss auf die Mischungshomogenität von mit Zusatzstoffen besprühten Pelletmischungen.
- Der Einfluss der Vakuumanwendung auf die Stabilität der den Pellets zugegebenen Zusatzstoffe ist gering. Die Hypothese, dass unter Vakuumanwendung zugegebene flüssige Zusatzstoffe durch den Unterdruck vor allem in die abriebgeschützten Kernzonen der Pellets gelangen, kann nicht bestätigt werden.
- Mit Zusatzstoffen und anschließend mit Fett besprühte Pellets sind besser gegen Wirkstoffverluste geschützt als Pellets ohne Fettcoating. Wirksame Effekte sind allerdings erst bei Zugaben von mehr als 2 Massenprozent zu beobachten. Hochviskose Fette mit relativ hohem Schmelzpunkt sind für das Fettcoating gekühlter Pellets nicht geeignet, da das Fett zu schnell erstarrt.
- Flüssige Zusatzstoffe reichern sich auch mit Vakuumanwendung und Fettcoating überproportional im Bereich der porösen Stirnflächen der Pellets an. Abrieb durch mechanische Beanspruchung der Pellets erfolgt jedoch vor allem an diesen Stirnflächen. Bei der industriellen Umsetzung des Prozesses sollte deshalb auf nachträgliche Absiebungen der mit Zusatzstoffen besprühten Pellets verzichtet werden, um eine Anreicherung der Zusatzstoffe in der Pelletmischung und Kreuzkontaminationen beim weiteren Handling des Abriebs zu vermeiden.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen die grundsätzliche Eignung des Vakuumcoating-Verfahrens für die Herstellung von energiereichen pelletierten Mischfuttern und für die ergänzende Zugabe von flüssigen Zusatzstoffen und geben kleinen und mittleren Unternehmen wichtige Hinweise zu Möglichkeiten und Grenzen des Verfahrens. Das Verfahren wird mittlerweile von einem mittelständischen Mischfutterhersteller industriell umgesetzt. Anfragen weiterer Betriebe liegen vor.

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht.

Die Arbeiten wurden im Rahmen eines Forschungsvorhabens im Forschungsinstitut Futtermitteltechnik der IFF, Braunschweig-Thune, durchgeführt, das dankenswerterweise vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto-von-Guericke“ e.V. (AiF), Köln, gefördert worden ist.