

**Thema:** Optimierung der Flüssigkeitszugabe im Hauptmischer und der technologischen Eigenschaften von Feststoff-Flüssigkeits-Futtermischungen

**Antragsteller:** Internationale Forschungsgemeinschaft Futtermitteltechnik e.V. (IFF)  
Frickenmühle 1A  
38110 Braunschweig

**für:** Forschungsinstitut Futtermitteltechnik der IFF  
Frickenmühle 1A  
38110 Braunschweig

### **Einleitung und Zielstellung**

Die Zugabe von flüssigen Makrokomponenten – Melasse und/oder Pflanzenöl – in den diskontinuierlich arbeitenden Hauptmischer soll durch eine begrenzte, erwünschte Agglomeration von Feinanteilen der Entmischungsneigung mehlförmiger Futtermittel entgegenwirken. Die zugesetzte Flüssigkeit verändert das Bewegungsverhalten der Partikel im Mischer. Der Kenntnisstand zum Mischverhalten sowie zur erreichbaren Mischgüte von festdispersen Futtermittelmikro- und -makrokomponenten, die im Mischer mit geringen Mengen viskoser Flüssigkeiten befeuchtet werden, ist derzeit jedoch nicht ausreichend, um wissenschaftlich abgesicherte Empfehlungen zur Prozessgestaltung des Mischprozesses ableiten zu können.

Ziel der Arbeit ist es, auf Grundlage experimenteller Untersuchungen den Kenntnisstand von Prozess-Struktur-Eigenschafts-Beziehungen beim Mischen und Befeuchten von organischen und anorganischen Futtermitteln mit geringen Mengen viskoser Flüssigkeiten zu erweitern. Die angestrebten Erkenntnisse sollen das Verständnis der ablaufenden Prozesse verbessern und eine effizientere Gestaltung derselben sowie der erzeugten Mischprodukte hinsichtlich der erreichbaren Mischungshomogenität und der Reduzierung von Entmischungseffekten erlauben.

### **Ergebnisse**

- Die Ergebnisse zur Flüssigkeitsverteilung lassen keinen direkten Zusammenhang zwischen der im Flüssigkeitszugabesystem erzeugten Flüssigkeitsoberfläche und der jeweiligen Partikeloberfläche erkennen. Genaue Zusammenhänge können im Untersuchungsumfang des Projektes nicht geklärt werden. Auf Grundlage bisheriger Untersuchungen ist eine Vorverteilung der Flüssigkeit gegenüber einer drucklosen Zugabe (Zulaufrohr) mit einer deutlichen Reduzierung von Anbackungen und Grobaggglomeraten verknüpft, was in der betrieblichen Praxis grundsätzlich Berücksichtigung finden sollte.
- Systematische Unterschiede in der Flüssigkeitsverteilung bzw. zur Befeuchtung der Futterpartikel durch Melasse oder Sojaöl aufgrund stofflicher Flüssigkeitseigenschaften können nicht festgestellt werden. Diesbezüglich kann für eine optimierte Vermengung von Feststoffen und Flüssigkeiten im eingesetzten Mischer keine Empfehlung zum bevorzugten Einsatz einer Flüssigkeit bzw. zu Feststoff-Flüssigkeiten-Kombinationen abgeleitet werden.
- Versuchseinstellungen zur erreichbaren Mischgüte ohne Trockenmischzyklus zeigen in Kombination mit einem anschließenden Nachmischzyklus Mischgüten im jeweiligen Bereich der guten Mischungshomogenität. Ein Trockenmischzyklus ist mit der vorliegenden Anlagenkonfiguration sowie den eingesetzten Mischfutterrezepturen daher nicht erforderlich.
- Für die organischen Mischfutter, d. h. Schweinemast- und Legehennenfutter, kann anhand der Veränderung der Partikelgrößenverteilung eine Anlagerung von feinen Partikeln an die mittleren

und größeren Partikel der jeweiligen Partikelkollektive festgestellt werden. Die erreichte Mischungshomogenität wird für die betrachteten Versuchsfutter gegenüber der Trockenmischung nicht negativ oder sogar positiv beeinflusst. Im weiteren Sinne kann dieser Agglomerationseffekt mit der Modellvorstellung für eine geordnete bzw. strukturierte Mischung beschrieben werden. Der festgestellte positive Einfluss auf die erreichbare Mischgüte tritt auf, wenn Flüssigkeitsanteile > 1 % zugesetzt werden.

- Hingegen zeigen Untersuchungsergebnisse zur Reduzierung von Entmischungseffekten durch Zugabe von Flüssigkeiten sowie in Abhängigkeit der Lagerdauer, dass nur einige Proben nach einer Test-Beanspruchung eine befriedigende Mischungshomogenität aufweisen. Diese Proben sind maximal 72 Stunden vor der Test-Beanspruchung gelagert. Darüber hinaus ist in der Mehrzahl der Proben ein deutlicher Indikatorverlust festzustellen. Die geringste Wiederfindung tritt durchgängig nach einer Lagerperiode von 3 Monaten auf, was mit der Reduzierung von Flüssigkeitsbrücken zwischen den Futterpartikeln über die Lagerdauer durch Verdunstung und Permeation begründet wird.
- Insgesamt kann für keine der Proben eine ausreichende Reduzierung von Entmischungseffekten, d. h. sowohl eine befriedigende Mischgüte als auch eine Indikatorkonzentration im Toleranzbereich von 90 – 110 %, ermittelt werden. Diese Ergebnisse weisen weiteren Forschungsbedarf zur Reduzierung von Entmischungseffekten mehlförmiger Futtermittel aus.
- Orientierende Versuche weisen aus, dass eine höhere Viskosität und evtl. auch eine höhere Adhäsivität von Melasse (mit einem Restzuckergehalt von 47 %) einen entscheidenden Einfluss auf die Reduzierung der Entmischung von Futtermitteln haben können. Voraussetzung für die Nutzung von höher viskosen Flüssigkeiten im Mischfutterwerk ist, dass diese mit geeigneter Mischtechnik gleichmäßig in die Futtermittel eingebracht werden können und dass eine den Anforderungen entsprechende Verteilung der Zusatzstoffe stattfinden kann. Die erforderlichen verfahrenstechnologischen Anforderungen können im Rahmen des bearbeiteten Forschungsprojektes nur in dem untersuchten Umfang durchgeführt werden. Weiterführende Untersuchungen zur effizienten Herstellung entmischungsarmer mehlförmiger Futtermittel erscheinen daher zwingend erforderlich.

Die im Rahmen des Forschungsprojektes durchgeführten Untersuchungen führen zur angestrebten Erweiterung des Kenntnisstandes zum Mischen und Befeuchten von Futtermitteln bezüglich stofflicher Eigenschaften der Mischungskomponenten, der Wechselwirkungen zwischen Feststoffen und Flüssigkeiten sowie verfahrenstechnischer Parameter. Die im Projektantrag formulierten Fragen können beantwortet werden. Das Forschungsziel ist damit erreicht. Empfehlungen für die betriebliche Praxis können abgeleitet werden.

Aufbauend auf dem erarbeiteten Kenntnisstand sind weiterführende Forschungsaktivitäten erforderlich, um für mehlförmige Futtermittel eine ausreichende Reduzierung von Entmischungseffekten zu erreichen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 16016 N der Internationalen Forschungsgemeinschaft Futtermitteltechnik e. V. (IFF) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Der Abschlussbericht kann beim Forschungsinstitut Futtermitteltechnik der IFF, Frickenmühle 1A, 38110 Braunschweig-Thune angefordert werden.