

November 2005

## **Forschungsprojekt**

**Verbesserung der Probenentnahme von Mischfutter im  
Produktionsprozess zur Gewährleistung der Produktqualität**

## **„Verbesserung der Probenentnahme von Mischfutter im Produktionsprozess zur Gewährleistung der Produktqualität“**

Die Beprobung jeder ein- und ausgehenden Lieferung im Mischfutterwerk ist grundsätzliche Voraussetzung u.a. für die Abrechnung, Dokumentation sowie für die Einhaltung der gesetzlich geforderten Rückverfolgbarkeit. Eine weitere wichtige Funktion ist die Überprüfung der Auslieferungsprodukte nach den individuellen Abnehmeranforderungen. Die Aussagekraft und die Kontrollfunktion von betrieblich gezogenen Rückstellmustern stellen aber in der Praxis aus verschiedenen Gründen ein Problemfeld dar. Abweichungen im Probenahmeergebnis von Lieferpartien im Mischfutterbetrieb und beim Tierhalter, z.B. in der Zusammensetzung, Energie und Struktur, Pelletfestigkeit und im Fließverhalten sowie Aussehen, führen zu Reklamationen und können Preisabschläge oder sogar kostspielige Rückrufaktionen für den Mischfutterhersteller zur Folge haben. Zu vermuten ist, dass Beanstandungen vorrangig aus bislang nicht hinreichend zugeordneten struktur-, anlagen- und probenahmespezifischen Einflussgrößen resultieren.

Aus einer vertieften Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen der Probenahme von Mischfutter aus dem Produktionsprozess sind Optimierungspotenziale zur Reduzierung dieser Differenzen zu erwarten. Für die betriebliche Praxis insbesondere für die Beprobung von Fertigungsmischungen aus dem laufenden Prozess existieren aber bislang keine Handlungsanweisungen, in welchem Umfang die Probenahme bei vertretbarem Aufwand zielgerichtet zu erfolgen hat, da hierfür erforderliche systematische Untersuchungen für Mischfutterproduktionsbetriebe aufgrund der spezifischen Produktionsbedingungen (u.a. Just-In-Time-Produktion, hoher Kostendruck, häufiger Rezepturwechsel) nicht realisierbar sind. Mit der Durchführung des angestrebten Branchenforschungsvorhabens durch das Forschungsinstitut der IFF wird den Anfragen vieler Mitgliedsfirmen zum Verständnis und zur Verbesserung der Probenahme im Produktionsprozess Rechnung getragen, um u.a. die Reklamationsrate von ausgeliefertem Mischfutter zu verringern.

### **Einflussfaktoren auf das Probenahmeergebnis**

Idealerweise sollte als Ergebnis des Probenahmeprozesses der Erhalt einer *repräsentativen* Probe stehen, die hinsichtlich der gewünschten Eigenschaftsmerkmale (z.B. Struktur, stoffliche und chemische Zusammensetzung) eine hohe Übereinstimmung mit der Grundgesamtheit der jeweiligen ausgelieferten Partie aufweist.

Zur Einschätzung der Möglichkeiten und Grenzen der Probenahme ist der Gesamtfehler der Probenahme zu berücksichtigen, der sich aus den Einzelfehlern der Probeentnahme, der Probenvorbereitung und des Analysenverfahrens zusammensetzt. Vielfach gilt, dass der Gesamtfehler eines Analysenwertes maßgeblich durch die Fehler der Probeentnahme beeinflusst wird.

Die Qualität einer Probeentnahme im laufenden Betrieb wird sowohl von der Zusammensetzung der Mischung, der Prozessführung, dem Verhalten der Futtermischung im Prozess als auch von der Durchführung der Probeentnahme beeinflusst. Im Einzelnen sind folgende, sich teilweise wechselseitig beeinflussende Einflussfaktoren zu beachten:

### Verfahrenstechnische und stoffliche Einflussfaktoren auf das Probenahmeergebnis:

- Stoffliche und strukturelle Zusammensetzung der Mischung
- Entmischungs- und Verschleppungsneigung von Mischungen in der Anlage und durch Transport zum Abnehmer
- Anlagendiagramm, kapazitive Auslastung sowie Auswahl der Prozess- und Verfahrensparameter

### Einflussfaktoren der Probeentnahme auf das Probenahmeergebnis:

- Ort der Probenahme im Anlagendiagramm
- Art der Probenahme (manuell oder automatisch)
- Arbeitsprinzip der Probeentnahme
- Frequenz und Taktung der Probeentnahme
- Größe und Anzahl der Einzelproben
- Strömungsverhalten am Entnahmeort
- Verschleppungsneigung der Probenahme

Schwierig zu beeinflussende Einflussgrößen der Probeentnahme resultieren aus den *verfahrenstechnischen und stofflichen Einflussfaktoren*, die aus den rezeptur- und anlagenbedingten Vorgaben resultieren. Aus abgearbeiteten Forschungsvorhaben sowie einer Vielzahl von durchgeführten Arbeitsgenauigkeitsuntersuchungen in Mischfutterproduktionsstätten kann abgeleitet werden, dass u.a. die *Entmischungs-* und *Verschleppungsneigung* mit fortschreitendem Prozessverlauf ansteigt. Diese unerwünschten Effekte nehmen mit zunehmender Differenz der Partikelgrößenverteilungen der eingesetzten Komponenten zu und dürften bei kompakterer Ware geringer ausfallen als bei mehlförmigem bzw. granuliertem Mischfutter. Insbesondere Fördereinrichtungen und Lagerstufen mit ausgeprägter Kernflusscharakteristik sind hierbei als kritisch zu bewerten. Zu berücksichtigen ist ferner die Entmischungsneigung durch den Transport zum Tierhalter.

Unter vorrangiger Berücksichtigung des im Prozessverlauf meist zunehmenden Entmischungsniveaus nicht kompakterer Mischfutter ist besonders der *Probenahmeort* im Anlagendiagramm von Interesse. U.a. wegen Platzproblemen im Verladebereich erfolgt die Probenentnahme mehlförmiger Mischfutter häufig im Auslauf des Mischernachbehälters bzw. im Zulauf zur nachfolgenden Überhebung. Bei pelletierter Ware wird die Probeentnahme z.T. direkt nach dem Kühlprozess, d.h. vor der obligatorischen Pelletabsiebung, durchgeführt. Bei beiden beispielhaft genannten Vorgehensweisen sind aufgrund der auf die Probeentnahme folgenden Prozessschritte strukturelle und stoffliche Differenzen zwischen Probe und Endprodukt zu erwarten, deren Umfang bislang noch nicht hinreichend quantifiziert wurde, aber z.B. hinsichtlich der angelieferten Futterstruktur für die Vorgabe von Toleranzen gegenüber dem Abnehmer wichtig erscheint.

Bei der Durchführung der Probenahme sind zusätzliche Problemfelder zu berücksichtigen:

Die *manuelle* hat gegenüber der *automatischen Probenahme* den Nachteil des zusätzlichen und zwangsläufigen Probenahmefehlers durch den Durchführenden. Hierbei kann z.B. schon die Position des Entnahmegefäßes in der bewegten Schüttung zu unterschiedlichen Resultaten führen. Vorteile der manuellen Probenahme sind hingegen die direkte Möglichkeit der optischen Begutachtung des Beprobungsgutes sowie die deutlich geringeren Anschaffungskosten für Beprobungsgerätschaften. Aufgrund der hohen Durchsatzraten, der häufigen Rezepturwechsel und des allgemein zu erwartenden geringeren Entnahmefehlers erscheinen automati-

sche Probenahmesysteme für die betriebliche Praxis als insgesamt vorteilhafter. Es ist aber zu beachten, dass durch differierende Arbeitsprinzipien (z.B. Gesamt- oder Teilstromentnahme) unterschiedliche Ergebnisse auftreten können. In diesem Zusammenhang kommt besonders der *Frequenz* und *Taktung*, d.h. zu welchem Zeitpunkt und in welcher Häufigkeit der Probeentnahmeprozess stattfindet, wesentliche Bedeutung zu. So sind bedingt durch Anfah- und Abfahrvorgänge größere Varianzen bei den Ergebnissen zu erwarten.

Auch spielen *Größe* und *Anzahl* der gezogenen Einzelproben eine wesentliche Rolle; für die behördliche Prüfung sind diese in der Futtermittel-Probenahme und Analyse-Verordnung in Abhängigkeit von der Art und Partiegröße vorgegeben. Deren Umfang kann aus logistischen und betriebswirtschaftlichen Erwägungen für ein Mischfutterwerk nicht die gängige Praxis darstellen.

Bislang nicht untersucht sind die Fehlermöglichkeiten der Probenahmeeinrichtung auf mögliche Verschleppungen durch *unvollständige Entleerung* sowie durch evtl. inhomogene *Strömungsverhältnisse* im Entnahmebereich.

### **Ziel des Branchenforschungsprojektes**

Das Projekt soll helfen, den Aufwand und Nutzen zur Gewinnung einer repräsentativen Probe für Endprodukte in ein ausgewogenes Verhältnis zueinander zu stellen. Durch systematische und vergleichende Untersuchungen an unterschiedlichen Futterstrukturen (mehlförmig, pelletiert und granuliert) und automatischen sowie manuellen Probeentnahmesystemen soll unter Berücksichtigung betrieblicher Belange eine Handlungsanweisung zur verbesserten Probenahme bzw. zur verbesserten Interpretation von Probenahmeergebnissen erarbeitet werden. Der Nutzen des Projektes für Betreiber und Anbieter von Mischfutterproduktionsanlagen ist vorrangig in der Verringerung von Entnahmefehlern in vorhandenen Anlagenstrukturen sowie in der verbesserten Interpretation von Probenahmeergebnissen zu sehen.

Im Rahmen der Umsetzung sind im Einzelnen folgende Fragen zu beantworten:

- Welche Anforderungen sind grundsätzlich zu erfüllen, um für mehlförmige, pelletierte und granuliert Ware hinreichend repräsentative Proben zu erhalten?
- Welchen Einfluss hat der Ort der Probeentnahme auf das Ergebnis?
- Bei welchen Probenahmebedingungen (z.B. Frequenz, Zeitpunkt) tritt der geringste Fehler auf?
- Kann – daraus abgeleitet – durch Optimierung des Probeentnahmeprozesses der Aufwand (u.a. hinsichtlich der Anzahl an Einzelproben) vertretbar reduziert werden?
- Können unter Berücksichtigung betrieblicher Erfordernisse Empfehlungswerte für die automatische Probenahme geleistet werden?
- Sind im Verladebereich Unterschiede bei manueller Entnahme aus ruhender Schüttung bzw. bei der automatischen Entnahme aus dem Produktstrom festzustellen?
- Welche Entmischungen sind infolge des Transportvorgangs für mehlförmige und granuliert Mischfutter anzunehmen?
- Inwieweit können auf Basis der Ergebnisse verschiedener Probenentnahmeorte im Anlagendiagramm Vertrauensbereiche für die Struktur des beim Abnehmer angelieferten Futters geleistet werden?



## Geplante Umsetzung des Projektes

Auf Basis der Bilanzierung der Probenahme an betriebsüblichen Entnahmestellen von der Mischlinie bis zur Auslieferung beim Abnehmer für ein mehlförmiges, pelletiertes und granuliertes Mischfutter sind Empfehlungen für die betriebliche Praxis abzuleiten. Das Arbeitsprogramm ist in der **Tabelle** dargestellt.

Bewertungsparameter sind:

- Für mehlförmige und granuliert Strukturen: Änderungen in der Partikelgrößenverteilung, im Gehalt an maßgeblichen Inhaltsstoffen (NIR-Analytik) sowie an Mikro- und Makrokomponenten
- Für pelletierte Strukturen: Verteilung der Mikrokomponenten im Endprodukt, Vergleich des Abriebs vor und nach der Zwischenlagerung

Das Versuchsprogramm gliedert sich in eine vorangehende Optimierungsphase der eingesetzten automatischen Probenahmesysteme und in Untersuchungen an unterschiedlich strukturierten mehlförmigen, pelletierten und granulierten Mischfuttermitteln einer Futtermittelrezeptur. Aufgrund der zu erwartenden Problembereiche bei der Probenahme von mehlförmigen und strukturierten Mischfuttermitteln wird hierauf der Schwerpunkt der Untersuchungen gelegt. Sämtliche Versuchsreihen werden im technologischen Maßstab auf der Produktionsanlage des Forschungsinstitutes der IFF durchgeführt. Nach Charakterisierung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der ausgewählten Futterrezeptur erfolgt die definierte Zugabe von Mikrokomponenten und – bei ausgewählten Versuchsreihen insbesondere für mehlförmige Strukturen – Makrokomponenten in den Mischer. Nach Durchlauf über Förder- und Lagereinrichtungen erfolgt die Probenahme an den in der Tabelle aufgeführten Entnahmestellen durch z.T. unterschiedlich arbeitende automatische Probenahmesysteme in definierten Zeitabständen. Nach Abschluss des Herstellungsprozesses erfolgt für mehlförmige und granuliert Strukturen die Ermittlung des Entmischungsverhaltens durch Fahrzeugtransport mit anschließender manueller Probenahme. Die Resultate werden mit Bezug auf o.g. Bewertungsparameter über den Abgleich relevanter statistischer Kenngrößen erfasst und bewertet. Weitere Variationen sind prozessspezifisch für die Ermittlung der Kenngrößen von pelletiertem Futter (siehe Tabelle) vorgesehen.

## Zeitliche Umsetzung des Projektes

Die experimentellen Untersuchungen sind für den Zeitraum Herbst 2005/Winter 2006 vorgesehen. Belastbare Ergebnisse sollen den am Branchenforschungsprojekt beteiligten Firmen im Zeitraum April/Mai 2006 in Form eines ausführlichen Versuchberichtes zur Verfügung gestellt werden.

Braunschweig-Thune, den 1. November 2005

FORSCHUNGSINSTITUT  
FUTTERMITTELTECHNIK DER IFF

(Dr.-Ing. A. Feil)  
Institutsdirektor

(Dipl.-Ing. V. Lurtz)

Anlage