

Thema: Modellierung des Feststoffmischprozesses
für die Mischfutterherstellung

AiF-Nr.: 10 934 N

Bearbeitungszeitraum: 01.12.1996 - 30.11.1998

Zusammenfassung:

Für das bearbeitete Vorhaben bestand das Ziel, unter Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen für die Mischfutterherstellung die Wirkung unterschiedlicher stofflicher, prozess- und maschinentechnischer Parameter auf die erreichbare Mischungshomogenität und erforderliche Mischzeit zu quantifizieren sowie den Einfluss der als maßgeblich ermittelten Größen zu modellieren. Die Modellierung sollte dabei insbesondere die Maßstabsübertragung ermöglichen.

Problemanalyse und systematische experimentelle Untersuchungen, die mit unterschiedlichen Futtermitteln und Mixchern verschiedener Bauart und -größe durchgeführt wurden, führten hauptsächlich zu folgenden Ergebnissen:

- Die Homogenität der Zufallsmischung als bestmögliche erreichbare Mischgüte einer Feststoffmischung mit Mikrokomponentenanteilen im ppm-Bereich hängt wesentlich von der Partikelgrößenverteilung und Dichte dieser Mikrokomponenten ab und lässt sich bei Kenntnis dieser Stoffeigenschaften auch für ein extremes Mischungsverhältnis von 1:100.000 zuverlässig berechnen. Stoffeigenschaften der Makrokomponenten, Bauart oder Nutzvolumen des Mixchers sind für die Homogenität der Zufallsmischung nur von untergeordneter Bedeutung.
- Der mischzeitabhängige Verlauf der Homogenität kann auch für Futtermischungen mit Komponenten im ppm-Bereich durch Nutzung des von W. Müller entwickelten Dispersionsmodells für den technisch interessanten Bereich mathematisch beschrieben werden, wobei die zeitliche Homogenitätsentwicklung einer Exponentialfunktion mit dem Ordinatendurchgang v^2 folgt. Mischzeitbestimmende Parameter sind die Mischerlänge L und der Dispersionskoeffizient D .
- Der Dispersionskoeffizient wird für definierte Prozess- und Maschinengrößen mit einer experimentellen Stützstelle ermittelt. Bei Kenntnis des Dispersionskoeffizienten kann die zur ausreichenden Homogenisierung erforderliche Mindestmischzeit berechnet werden.
- Der Dispersionskoeffizient wird maßgeblich vom Füllungsgrad, der Umfangsgeschwindigkeit der Mischwerkzeuge, der Mischerbauart und der Mischergröße beeinflusst. Die Einflüsse können quantifiziert und in Form einer Geradengleichung mathematisch beschrieben werden.
- Eine wichtige Beziehung kann für die Maßstabsvergrößerung geometrisch ähnlicher Zweiwellen-Paddelmischer mit unterschiedlichen Nutzvolumina angegeben werden. Demnach sind vergleichbare Mindestmischzeiten erforderlich, wenn der Quotient aus dem Durchmesser und der Umfangsgeschwindigkeit der Mischwerkzeuge konstant gehalten wird.

Die erarbeiteten Erkenntnisse führen für die kmU der Mischfutterindustrie und des Maschinenbaus zur deutlichen Reduzierung des experimentellen Aufwands und können wesentlich zur Erfüllung der steigenden Anforderungen an Produktqualität und Produktsicherheit beitragen.

Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht.