



Eintrag von metallischen Materialien bei der Futtermittelverarbeitung

Dr.-Ing. Alexander Feil

IFF-Forschungsinstitut Futtermitteltechnik, Braunschweig-Thune

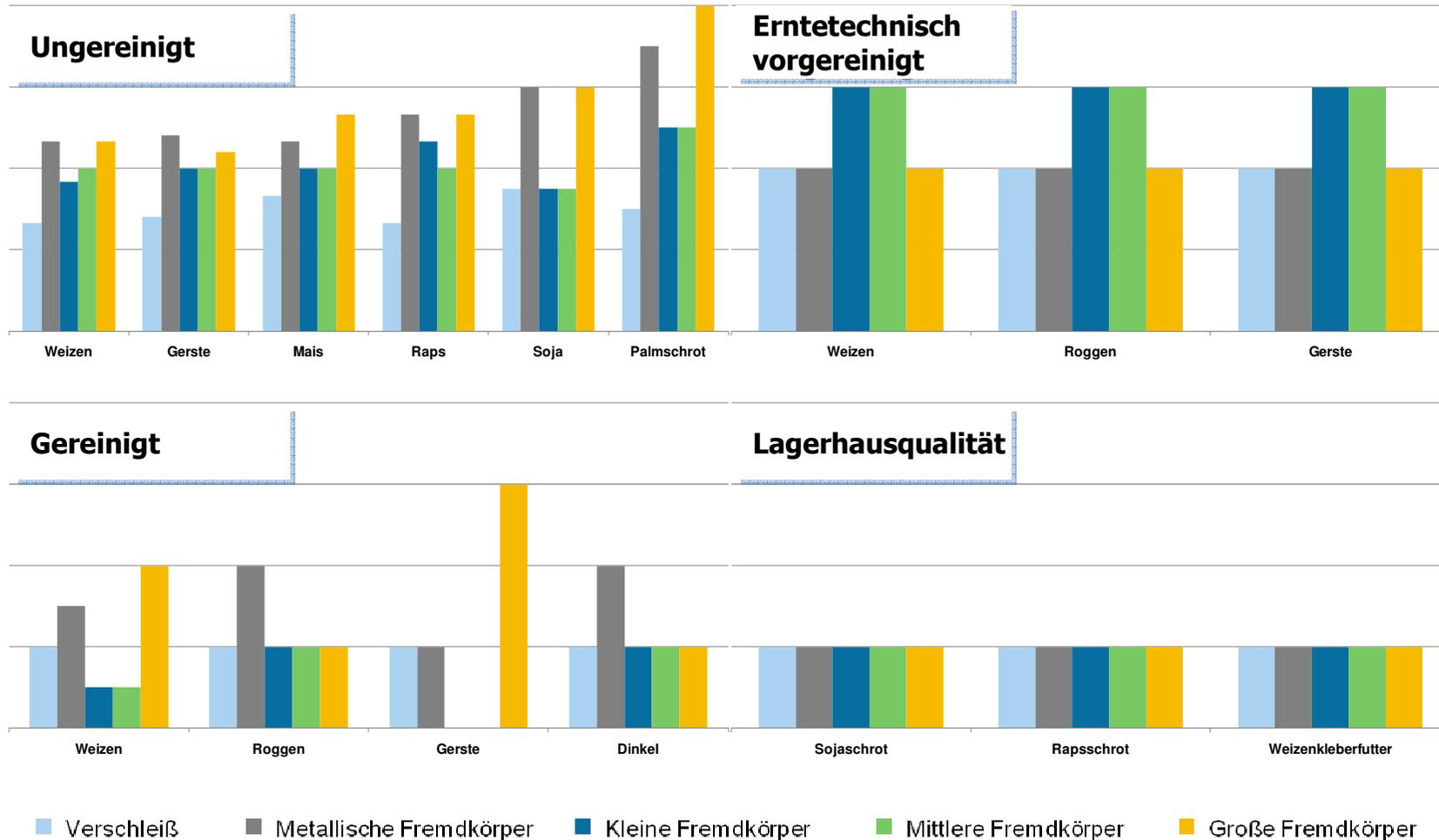


Fragebogenaktion Umschlagsbetriebe – AiF-Projekt Schadenspotenzial von Fremdstoffen in Agrarrohstoffen*



Anteil an Fremdstoffen in der Rohware

Kleine Werte – niedrig
Große Werte – hoch



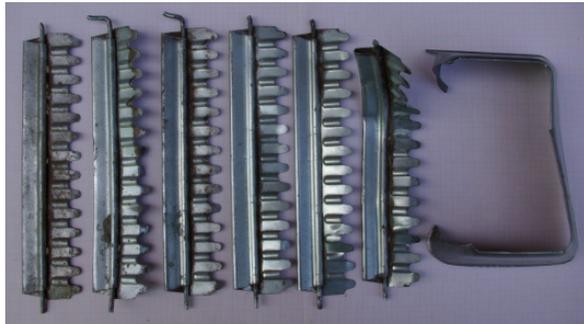
* IGF-Vorhaben 16742 N wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom BMWi aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert .



AiF-Projekt Schadenspotenzial von Fremdstoffen in Agrarrohstoffen; Beispiele



- Erfasste Fremdstoffe in Futtermais auf Gitterrosten, Beispiele:



Metall

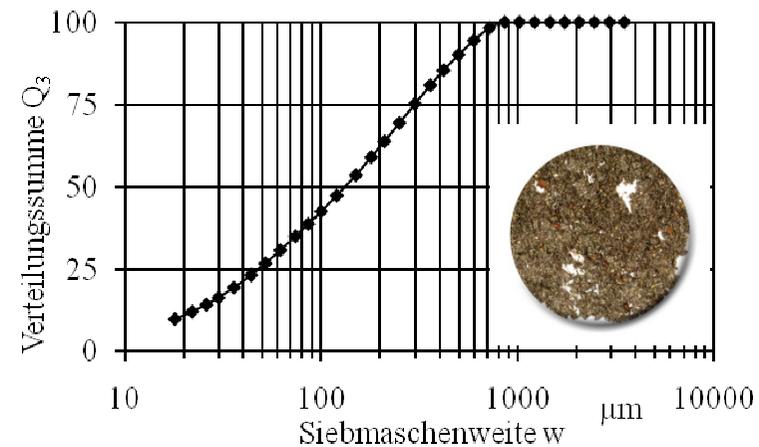


Kunststoffe



Steine

- Erfasste Fremdstoffe aus Weizenpartien auf Plattenmagnet am Annahmeelevator: 100 g aus 730 t Lagerhausqualität



Zwischenerkenntnisse des AiF-Projektes

- ✚ Statistisch noch nicht verwertbare, erste Rückäußerungen von getreideverarbeitenden Industriezweigen weisen auf den Zusammenhang zwischen Reinigungsintensität und Fremdstoffanteil hin
- ✚ Auch bei Lagerhausqualitäten wurden vereinzelt metallische, festdisperse Verunreinigungen festgestellt
- ✚ Grobdisperse metallische Fremdstoffe (z. B. Schrauben, Nägel, Bolzen) stellen im Hinblick auf die Anlagensicherheit und Produktsicherheit ein Problem dar
- ✚ Entsprechende grobdisperse Fremdstoffe sind verfahrenstechnisch leicht abzutrennen
- ✚ Evtl. problematischer aus Sicht eines möglichen Carry-overs können fein- bis feinstkörnige metallische Abriebe/Stäube sein, die durch Reinigungsmaßnahmen (z. B. Magnetabscheider) nicht vollständig abgeschieden werden können

Was ist Verschleiß?

- ✚ Verschleiß oder Abnutzung ist der Masseverlust (Oberflächenabtrag) einer Stoffoberfläche durch schleifende, rollende, schlagende, kratzende, chemische und thermische Beanspruchung
- ✚ Verschleiß resultiert aus der gegenseitigen Beanspruchung einer Wirkpaarung
(= Grundkörper + Gegenkörper + Zwischenstoff)
- ✚ *Grundkörper* = Festkörper mit verschleißender Oberfläche
- ✚ *Gegenkörper* = fester, flüssiger oder gasförmiger Stoff mit Kontakt und Relativbewegung gegenüber dem Grundkörper (z. B. auch Gutstrom in Rohrleitungen)
- ✚ *Zwischenstoff* = befindet sich zwischen Grund- und Gegenkörper (z. B. Lagerschmiermittel, Futter in Mühlen, Pressen, Expander, Extruder)

Unterschiedliche Verschleißerscheinungen (1):

- ✚ Löcher, Fresser, Materialschuppen, Materialaustausch als Mikroverschweißung = **ADHÄSION**
 - d. h. Bildung u. Auflösung atomarer Bindungen zwischen Grund- und Gegenkörper
 - Adhäsion oder Haftverschleiß tritt z. B. bei mangelnder Schmierung durch Gleitbeanspruchung auf
- ✚ Kratzer, Riefen, Furchen, Zunahme der Oberflächenrauigkeit, Verschleifen von Kanten = **ABRASION**
 - d. h. Ritzung u. Mikrozerspannung des Körpers mit relativ geringer Oberflächenhärte (z. B. Mohr'sche Härte) durch Körper mit relativ größerer Oberflächenhärte
 - Abrasiver oder abschabender Verschleiß tritt z. B. bei der Förderung von kantigen und harten Partikeln in Rohrleitungen auf

Unterschiedliche Verschleißerscheinungen (2):

- ✚ Risse, Grübchen, Materialausbrüche, Materialermüdung durch intensive, lokale Beanspruchung der Oberflächen
= **OBERFLÄCHENZERRÜTTUNG**
 - Wechselnde mechanische Spannungen führen zu einer Zerrüttung der Oberfläche und zur Rissbildung in oberflächennahen Werkstoffschichten z. B. in Wälzlagern
- ✚ Lochfraß, korrodierte Oberflächen, herausgelöste Partikel
= **ABLATION** (*tribochemische Reaktion*)
 - d. h. chemische Reaktion der Festkörper mit Anteilen des Zwischenstoffs oder des Umgebungsmediums
 - tritt fast immer zusammen mit adhäsivem Verschleiß auf

Konsequenzen von Verschleiß im Mischfutterwerk:

-  Änderungen der Form und der stofflichen Zusammensetzung der beanspruchten Oberflächen
-  Verringerung der Standzeiten und z. T. Ausfall funktionsbestimmender Bauteile
-  Verschlechterung der Produktqualität
-  Kontamination des Zwischenstoffs und/oder des Gegenkörpers und des Umgebungsmediums mit Verschleißpartikeln

Besonders verschleißgefährdet sind:

-  Schläger und Siebe von Hammermühlen
-  Matrizen und Koller von Pelletpressen
-  Lager von Mühlen, Mischern, Konditioneuren und Pelletpressen
-  Schneckenförderer
-  Krümmer und Rohrleitungen von pneumatischen Förderanlagen
-  Schneckenelemente, Stoppbolzen und Gehäuse-Innenflächen von Expandern und Extrudern

Eingesetzte metallische Werkstoffe:

- ✚ Als metallischer Werkstoff wird Stahl, d. h. eine Eisen-Kohlenstoff-Legierung, die weniger als 2,06 % Kohlenstoff und je nach Qualität unterschiedliche Mengen an Stahlveredler (Chrom, Kobalt, Mangan, Molybdän, Niob, Vanadium, Wolfram) enthält, eingesetzt
 - ✚ Werkstoffnummern geben Auskunft über die eingesetzten Legierungsbestandteile, Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten
 - ✚ Nichtrostender Stahl verfügt über mehr als 10,5 % Chrom zur Ausbildung einer schützenden und dichten Passivbeschichtung zzgl. weiterer Legierungsbestandteile; alternativ: Beschichtungen aus Siliziumcarbid
 - ✚ Pressrollen: z. B. Werkzeugstahl 100 Cr6 oberflächengehärtet
 - ✚ Matrizen: z. B. durchgehärteter hochlegierter Edelstahl X40Cr13
 - ✚ Dampfleitungen in Normalstahl
 - ✚ Teilweise werden auch verzinkte Rohre eingesetzt
-

Beachtung folgender Zusammenhänge:

- ✚ Geringe Verschleißkosten ↔ hohe Investitionskosten
(Werkstoffe!)
- ✚ Hohe Aschegehalte/Fasergehalte → hoher Verschleiß
- ✚ Harte Werkstoffe oder hartbeschichtete Oberflächen sind verschleißanfälliger als zähe Werkstoffe
(Gefahr durch abgelöste Chromschichten!)
- ✚ Tribochemische Reaktionen treten hauptsächlich während Stillstandzeiten auf → Reinigung von Pressen, Konditioneur u. Kühler vor Stillstandzeiten

Standzeiten (grobe Orientierungswerte), Beispiele:

- ✚ Wegen vielfältiger Einflüsse keine allgemeingültige Aussagen möglich
- ✚ Hammermühlen-Schläger (vier Ecken nutzbar) im Bereich von 8.000 ... 15.000 t Durchsatz (abhängig von Zerkleinerungsintensität, Rohwarenart und -qualität, Siebmaschenweite)
gesch. Metalleintrag: ca. 1,15 g/t bei 288 Schlägern/10.000 t SZ für Großraum-Hammermühle)
- ✚ Walzenstühle: Standzeiten von Walzenpaaren können bis 40.000 (100.000 t) Durchsatz erreichen (abhängig u. a. vom Spaltabstand, Rohwarenart und -qualität)
- ✚ Matrizen etwa 1.200 ... 1.500 h (max. 4.000 h), d. h. für etwa 10.000 bis 14.000 t, bei moderater Beanspruchung (z. B. Doppelpressen) auch bis 35.000 t Durchsatz (aber abhängig von Werkstoffen u. Rezepturbestandteilen)
- ✚ In den Zeiträumen können 2 bis 3 Kollerwechsel anfallen

Standzeiten (grobe Orientierungswerte), Beispiele:

-  Dampfleitungen: 10 Jahr und mehr
-  Schneckenförderer: nach Umfangsgeschwindigkeit und Produkt: 4 Jahre mindestens
-  Krümmer und Rohrleitungen für pneumatische Förderanlagen in verschleißfester Auskleidung (z. B. Basalt oder Siliziumcarbid) und abrasive bzw. aggressive Medien: 7 – 24 Monate)

Maßnahmen zur Verringerung von Verschleiß (1):

- ✚ Strikte Einhaltung von Wartungs- und Reinigungsintervallen
- ✚ PU-Auskleidung von beanspruchten Ablaufrohren, Umschlagsbereichen
- ✚ Einsatz von Magnetabscheidern im Rohwareneingangsbereich, vor und nach der Zerkleinerungseinrichtung und vor der Presse
- ✚ Einsatz von verstärkten Rohrumlenkbögen
- ✚ Auskleidung produktberührter Oberflächen, die mit aggressiven Stoffen (z. B. Säure) in Kontakt kommen, mit V2A bzw. V4A (Tanks, Rohrleitungen, Hauptmischer)
- ✚ Weitgehende Vermeidung von Flüssigkeitsanteilen in Dampfleitungen und schnelle und vollständige Kondensatabführung

Maßnahmen zur Verringerung von Verschleiß (2):

- ✚ Isolierung von Dampfleitungen auch zur Korrosionsvermeidung
- ✚ Verzicht auf verschleißintensive Makrokomponenten, z. B. Tapioka; Verarbeitung vorgereinigter Rohwaren

Zusammenfassung:

- ✚ Metalleintrag in Mischfutter kann grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden
- ✚ In welchem Umfang entsprechende Anteile in Futter gelangen können, hängt von einer Vielzahl an Einflüssen ab; quantitative Voraussagen hierzu sind nicht möglich
- ✚ Eine Angabe zum Verschleiß in g/t produzierten Mischfutters erscheint auch aufgrund der spezifischen Produktionsbedingungen der Mischfutterindustrie schwierig
- ✚ Laborversuche können nur einen Teil der wirksamen Beanspruchungen simulieren
- ✚ Negative verschleißbedingte Einflüsse auf Produktqualität, Betriebssicherheit und Betriebskosten erfordern von Mischfutterherstellern bereits entsprechende Wartungsmaßnahmen