

derungen der 1. BImSchV (150 mg/m³ bei 13% O₂-Bezug) festgestellt. Hier sind deutliche Nachteile bei den konventionellen Anlagentechniken ersichtlich. Diese machen den Einsatz einer geeigneten Abscheidetechnik notwendig. Mehrere Konzepte werden gegenwärtig dazu entwickelt, welche aber bislang weder ihre Funktionalität unter Praxisbedingungen noch eine ökonomische Machbarkeit nachweisen konnten. Ob derartige Maßnahmen, die sich massiv auf die Investitionskosten einer Gesamtanlage auswirken, auch bei neuartigen Feuerungstechniken eingesetzt werden müssen, wird sich mit den Emissionsanforderungen für einen zukünftigen „Regelbrennstoff Getreide“ entscheiden.

5. Technologie

Andreas Kastenmüller, Martinsried

Automatische Probenahmesysteme

Probenahme und Probenaufbereitung sind ein Thema am Rande der Müllereitechnik – aber die für die Qualitätssicherung und die den Gesetzen und Richtlinien verpflichteten Personen in den Mühlenbetrieben wissen, dass dies doch ein spezieller Bereich ist. Eine richtige Probenahme hat neben der Feststellung der „Verarbeitungsqualität“ eine neue, zusätzliche Dimension bekommen: die Risikovorsorge bezüglich der „Lebensmittelsicherheit“ und der diesbezüglichen Verordnungen, zum Beispiel der Rückverfolgbarkeit und der Herstellung repräsentativer Rückstellmuster.

Wenn man sich in die Theorie dieser Problematik vertieft, ist man in der Regel ziemlich verunsichert, weil sehr viele unterschiedliche Vorschriften und Richtlinien bestehen, die sich mit der Probenahme und Probenaufbereitung befassen. Auf die unterschiedlichen Anforderungen und deren Bedeutung bei der entsprechenden Umsetzung in die Praxis wurde in diesem Vortrag eingegangen. Einen Schwerpunkt bildete hierbei die Beschreibung verschiedener Systeme bei der Rohstoffannahme. Dabei handelt es sich um die Entnahme von Proben aus ruhendem Gut. Mittlerweile gibt es schon vollautomatische Systeme, die neben der Probenahme selbst die Probe sammeln, teilen und analysieren. Hierbei wird die Probe nach der Teilung gereinigt und die Fraktionen, die nicht einwandfreie Getreide sind, mit eichfähigen Waagen gewogen sowie weitere Analysen, wie Proteingehalt, Feuchtigkeit und Hektolitergewicht, vollautomatisch erfasst. Die Ergebnisse können direkt in die EDV übertragen und hinterlegt werden. Ferner wird ein Etikett mit der Probennummer und allen Analyseergebnissen ausgedruckt, welches z. B. auf die Tüte des Rückstellmusters geklebt werden kann. Diese Systeme haben aufgrund ihrer Möglichkeiten Betriebe veranlasst, ihr Abrechnungssystem mit ihren Lieferanten umzustellen. Es wurde jedoch auch auf die Probenahme aus dem „fließenden Gut“ – also aus der Produktion – eingegangen, wie z. B. beim Fallrohr, Trichter oder einem pneumatischen Gutstrom. Eine Vielzahl von verschiedenen Systemen ermöglicht hier eine vollautomatische Probenahme mit entsprechender EDV-gestützter Hinterlegung der Chargennummer und den später gewonnenen Analysensystemen aus dem Labor.

Dr.-Ing. Klaus Münzing, Klaus Wolf
und Dipl.-Biol. Angela Rode, Detmold

Wirkung der Oberflächenbearbeitung von Weizen auf die Mehlausbeute

In der Müllerei ist die gezielte Oberflächenbearbeitung von vorgereinigtem Kornmaterial mittels Schäl-, Schleif- oder Scheuermaschinen bekannt. Zunehmend wird aber eine intensivere Kornoberflächenbearbeitung auch für Weichweizen vorgeschlagen und eingesetzt. Bei der Vorstellung solcher Verfahren überzeugen meist die Vorteile in der Mehlgüte: Beispiele sind Qualitätsverbesserungen durch Reduzierung der Enzymwirkung, Mikroflora, Mykotoxine und Umweltkontaminanten, einschließlich der Schmutz- und Staubentfernung an der Korn-

oberfläche. Aber auch Vorteile, die die wirtschaftliche Mehlerzeugung betreffen, sind unstrittige Argumente für diese Verfahren. Verkürzte oder vereinfachte Mahldiagramme oder höhere Leistungen sind hierfür Beispiele. Die Frage nach den Einflüssen der Intensiv-Bearbeitung der Kornoberfläche auf die Mehlausbeute wird bis heute in der Praxis noch kontrovers diskutiert. So existieren im Hinblick auf die Frage der Mehlausbeuten bei Weichweizen zwei widersprüchliche Kernaussagen, trotz jeweils schlüssiger Argumentationen:

- *höhere Mehlausbeute:* Die Ausbeute an hellen Mahlerzeugnissen wird erhöht durch das partielle Abtrennen der peripheren Bestandteile des Korns, wodurch das Aufkommen an verbleibender Kleie in den Mahlpässagen geringer wird und demzufolge weniger Mineralstoffe ins Mehl gelangen.
- *niedrigere Mehlausbeute:* Die Ausbeute an hellen Mahlerzeugnissen wird durch die vorangegangene mechanische Auflockerung des Schalengefüges verringert. Durch diese Beanspruchung können die verbleibenden Kleiebestandteile im Mahlprozess nicht im gewohnten Umfang abgesiebt werden, wodurch mehr Mineralstoffe ins Mehl gelangen.

Um bei diesem ungeklärten Sachverhalt einen orientierenden Beitrag zu leisten, wurden an zwei sortenreinen handelsüblichen Weichweizen mit unterschiedlicher Mahlfähigkeit und Kornhärte systematisch angelegte Versuche durchgeführt. Im Mittelpunkt standen dabei zwei differierende Systeme zur Oberflächenbearbeitung:

- Schleifen = Pearling oder Abrasionsbearbeitung,
- Schälen = Peeling oder Friktions- und Abrasionsbearbeitung (simultan).

Verwendet wurden eine diskontinuierliche Vertikal-Schleifmaschine (Fa. Schule, Laborausführung) und eine kontinuierliche Bühler-Horizontal-Schälmaschine.



Dr. Ute Hermenau und Dipl.-Ing. Gerd Richter

Das Ausgangsmaterial wurde vor der Bearbeitung mit variierten Netzungsparametern auf 11,5, 15 und 17,5% bei gleichen Temperaturen konditioniert. Die Abstehezeiten wurden dem jeweiligen Bearbeitungsprinzip angepasst. Danach erfolgte schonend, d. h. möglichst ohne Kornbruch, die Abtrennung an Schleifleie bzw. Schälkleie in einer Größenordnung von 1,7 bis 4,5%. Die bearbeiteten Körner wurden nach der herkömmlichen Standardmethode für Weizen vermahlen. Die Passagenmehlanfälle und Mineralstoffgehalte wurden erfasst und die Mehlausbeute mehltypengerecht (0,47% und 0,63%) ermittelt. Um eine klare Bilanzierung aller relevanten Werte zu erreichen, wurden sämtliche Werte auf Trockenmasse bezogen. Die Mineralstoff-/Anfallkurven zeigen bei beiden Weizensorten deutlich, dass in keinem Fall eine höhere Mehlausbeute durch die Oberflächenbearbeitung erreicht werden kann. Dies bestätigen auch die

Mehlausbeuten der Type 405 und 550 und die Mineralstoffwertzahlen auf eindeutige Weise. Der Rückgang der Mehlausbeute war unabhängig von der Konditionierung umso höher, je intensiver die Kornoberflächenbearbeitung durchgeführt wurde. Dass dieses Verfahren dennoch Vorteile haben kann, kommt in den Reduktionen der Keimzahlen an Schimmelpilzen, Gesamtkeimzahlen und Enterobacteriaceae zum Ausdruck. Das Gleiche gilt für Schwermetallkontaminationen, die ebenfalls deutlich reduziert werden konnten.

Urs Dübendorfer, Uzwil/Schweiz

Sichtertechnologie für höchste Anforderungen

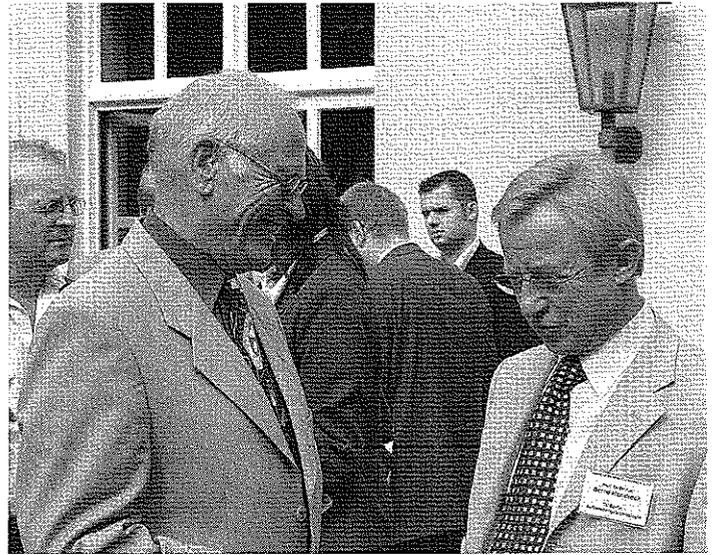
Der für die Siebrahmen neu eingesetzte Werkstoff Polyurethan (PUR) ist der ideale Ersatz für Holz, welches in der Nahrungsmittelindustrie ersetzt werden muss. PUR erfüllt die mechanischen Anforderungen und ist zudem aus hygienischer Sicht um einiges pflegeleichter als Holz. Des Weiteren hat die Firma Bühler eine neue Vorrichtung zur Pressung des Siebstapels entwickelt, die eine schlüssige Verbindung zwischen den Siebrahmen garantiert und somit eine Querkontamination unter den separierten Fraktionen verhindert. Der Nutzen zeichnet sich im Speziellen durch die Verschleißfestigkeit des Werkstoffes sowie auch durch die zeitsparende Reinigung desselben aus. Auch zu erwähnen ist die hervorragende Isolationseigenschaft, welche Kondensbildung entgegenwirkt und somit Schimmelbildung verringert. Für die Einlegerahmen wurde als neues Material Edelstahl gewählt. Im Vergleich zu herkömmlichen Einlegerahmen können nun mit mechanischen Mitteln Gewebe- und Klebstoffreste entfernt werden. Zeitaufwendige chemische oder thermische Reinigungsabläufe gehören der Vergangenheit an. Auch verhindert die neue Dichtung zwischen Einlege- und Siebrahmen eine ungewollte Vermischung der verschiedenen Produktströme. Der Produktsicherheit wurde bei der Entwicklung größte Aufmerksamkeit entgegengebracht: In der Konstruktion werden keine verlierbaren Teile verwendet und es existieren keine Verbindungen, die Löcher in der Rahmenkonstruktion zur Folge haben. Viele industrielle Verarbeiter von Mahlerzeugnissen verlangen eine Kontrollichtung mit Maschenöffnungen kleiner als 500 µm. Die Firma Bühler AG hat mit der Neuentwicklung der Novapur-Siebgeneration nach neuen Lösungen für diesen Prozessabschnitt geforscht. Das neuartige Design der C-Siebrahmen erlaubt höhere Durchsätze im Verhältnis zur Siebfläche.

Dipl.-Ing. Sabine Botterbrodt, Dr.-Ing. Klaus Münzing und Dipl. oec. troph. Jana Haase, Detmold

Temperatur und Feinheitsgrad – Einfluss auf die rheologischen Eigenschaften

Die Einflüsse auf die Mahl- und Backeigenschaften von Weizen bzw. Weizenmehlen sind vielschichtig. Eine große Fülle von Einflussfaktoren wirkt hier zusammen. Eindeutig ist allerdings, dass die Verarbeitungsqualität von Weizenmahlerzeugnissen insgesamt vornehmlich von den Sorteneigenschaften und den Standortbedingungen festgelegt wird. Über die Auswahl des Saatgutes, die Art und Weise der Bodenbearbeitung sowie über Düngung und Pflanzenschutz können vom Landwirt unterschiedliche Getreidequalitäten angestrebt werden. Im Anschluss an die landwirtschaftlichen Maßnahmen erfolgt die mülle-reichtechnische Aufbereitung, wie Reinigung, Veränderung des Ausmahlgrades, Feinheitsgrad, Mischung und Behandlung der Mehle etc., um eine optimale Backqualität sicherzustellen. Ziel der Beurteilung von Mahlerzeugnissen ist es, möglichst schnelle, sichere und reproduzierbare Ergebnisse bezüglich der Eignung eines Rohstoffes zur Herstellung von Backwaren zu erhalten. Die Diskrepanz liegt zum einen in der Schnelligkeit und zum anderen in der Aussagesicherheit der Beurteilungsmethoden. Erfahrungsgemäß bieten sogenannte indirekte Methoden, wie z. B. physikalische, chemisch-physikalische oder auch rheologische Methoden, eine hinreichende Aussagesicherheit. Dagegen sind

die direkten Methoden zur Beurteilung von Mahlerzeugnissen (Backversuche) oftmals aussagekräftiger, allerdings auch nicht so schnell durchzuführen und relativ aufwendig, sodass man mittels der indirekten Methoden Mahlerzeugnisse zu charakterisieren versucht.



Zwei Senior-Experten unter sich

Für die Beschreibung der Verarbeitungsqualität von Weizenmehlen werden seit Jahrzehnten u. a. teigrheologische Methoden angewandt. Mittels Brabender-Farinograph und Brabender-Extensograph (ICC-Standard Nr. 114/1 und Nr. 115/1) können auf schnelle Weise die Wasseraufnahme der Mehle, die Teigentwicklung und -stabilität, die Dehnbarkeit und der Dehnwiderstand, also das Deformationsverhalten von Modellteigen bei unterschiedlicher Beanspruchung, registriert und dokumentiert werden. Hieraus lassen sich Daten über die Einstellung des rheologischen Optimums für den jeweiligen Verwendungszweck, die Reaktion auf Backmittelzusätze oder auch über eine konstante Mehlgüte erstellen. Dies erleichtert die Handhabung in der Praxis, von der Mehloptimierung über den Mehlerwerb bis zur Mehlerverarbeitung in den Bäckereien. Der gehobene Anspruch an die heutige Teigrheologie steht allerdings im Widerspruch zur Problematik der Reproduzierbarkeit von rheologischen Daten. So ist allgemein in der Fachwelt bekannt, dass der Naturstoff Mehl keine konstante Größe darstellt. Mehl verändert seine Funktionalität ohne jegliche Änderung seiner Zusammensetzung allein durch Temperatur- und Sauerstoffeinflüsse bei der Mehlerreifung. Auch eine beabsichtigte Erhöhung des Feinheitsgrades (Nachzerkleinerung) führt zu deutlichen rheologischen Abweichungen. Die Einflüsse auf rheologische Eigenschaften, die nicht auf Veränderungen der Mehlgüte beruhen, sondern auf abweichenden Funktionalitäten der Mehle beruhen, waren Gegenstand einer gemeinsamen Studie. Im Rahmen des Vortrages wurden verschiedene Einflussgrößen auf die rheologischen Zielgrößen Wasseraufnahme (Farinogramm) und Teigeigenschaften (Extensogramm) von Weizenmehlen erläutert. Zur Untersuchung wurden drei verschiedene ascorbinsäurefreie Weizenmehle der Type 550 (griffig, normal, weich) verwendet.

Folgende Einflussgrößen wurden untersucht:

- *Feuchtigkeit*: auf ca. 10% bei 30 °C getrocknet
- *Temperatur*: 40, 45, 50 °C
- *Feinheitsgrad*: verschiedene Nachzerkleinerungen (Sichtermühle ZPS, Zentrofan, Turbomühle Rekord A, Mühlomat 100-Lechner)

Darüber hinaus wurden Einflüsse des Walzendruckes auf die rheologischen Eigenschaften untersucht. Anhand einer Weizensorte (Tiger), die zum einen auf dem Bühler-Mahlautomat und