

## Entwicklung verbesserter Methoden zur Beurteilung der Kleberqualität von Weizenmehlen

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle:</b>	Hans-Dieter-Belitz-Institut für Mehl- und Eiweißforschung e.V. (hdbi), Freising Prof. Dr. Dr. Peter Schieberle/Prof. Dr. Peter Köhler
<b>Industriegruppe:</b>	Verein der Förderer des Hans-Dieter-Belitz-Instituts für Mehl- und Eiweißforschung e.V., Freising
	Projektkoordinator: Dr. Christoph Persin Eurofins Food Gmbh, Hamburg
<b>Laufzeit:</b>	2010 - 2013
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 342.250,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Weizenmehl besteht aus Stärke (70 – 75 %), Wasser (ca. 14 %), Proteinen (10 – 13 %) und Minorkomponenten, wie Nicht-Stärkepolysacchariden (Arabinoxylane, 2 – 3 %), Lipiden (ca. 2 %) und Enzymen (ca. 1 %). Alle genannten Inhaltsstoffe beeinflussen den Herstellungsprozess und die Qualität des Brotes, wobei insbesondere ein Teil der Proteinfraction, der sog. Weizenkleber, den größten Beitrag zu den Backeigenschaften liefert. Daher liegt es nahe, die Qualität von Weizenmehl über die Menge und die Qualität des Weizenklebers zu definieren, wobei die Kleberqualität sehr gut durch das Gliadin/Glutenin (Gli/Glu)-Verhältnis und den Gehalt an Gluteninmakropolymer (GMP) beschrieben ist. Allerdings stehen einfache Methoden zur Ermittlung dieser beiden Proteinparameter bisher nicht zur Verfügung. Zwar liefert letzten Endes nur der Backversuch zweifelsfreie Informationen über die Qualität des Weizenmehls, allerdings ist dessen Durchführung zeitaufwändig und arbeitsintensiv, so dass er in der Qualitätskontrolle nicht standardmäßig angewandt wird. Daher wird versucht, die Backfähigkeit von Weizenmehl mit einfach zu bestimmenden Proteinparametern des Mehles zu korrelieren und daraus Rückschlüsse auf die backtechnischen Eigenschaften zu ziehen. Die Klebermenge wird einerseits empirisch über die Ermittlung des Proteingehaltes Nah-Infrarot-Spektroskopie

(NIR), Kjeldahl-Analyse, Dumas-Analyse) des Mehles abgeschätzt, andererseits liefern Standardmethoden nach Anteigen und Auswaschen die Menge an Feuchtkleber. Die Kleberqualität wird bisher durch rheologische Verfahren (Anteigen im Farinographen, Aufnahme eines Extensogramms) und physikalisch-chemische Verfahren (Sedimentationstest nach ZELENY) ermittelt. Die genannten Methoden liefern jedoch nur Summenparameter und erfassen nicht die für die Kleberqualität verantwortlichen Proteine bzw. Proteinfractionen. Da bei modernen Weizensorten durch Züchtung die Proteinzusammensetzung stärker als früher verändert wird, kommt es in letzter Zeit insbesondere bei neu zugelassenen Sorten verstärkt zu Abweichungen zwischen den Ergebnissen der Routinemethoden und denen des Backversuches. Daraus wird deutlich, dass Methoden zur schnellen und einfachen Bestimmung des Gliadin- und Gluteningehaltes wie auch des GMP-Gehaltes von Weizenmehl benötigt werden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, neue, einfach zu bestimmende indirekte Qualitätsparameter (z.B. Gliadinegehalt, Gluteningehalt, Gehalt an GMP) zu ermitteln, die mit dem Backversuch hoch korreliert sind, so dass die Backqualität anhand dieser Parameter zuverlässiger vorhergesagt werden kann als bisher. Die neuen Methoden sollten im Vergleich zu bestehenden Methoden eine mindestens gleich

gute Korrelation zur Backqualität aufweisen. Besonderes Augenmerk sollte auf die einfache und schnelle Durchführbarkeit der neuen Methoden gelegt werden, um einen reibungslosen Transfer in die Qualitätssicherung der Industrie zu ermöglichen.

#### **Forschungsergebnis:**

Ein Mehlsortiment von in Deutschland zugelassenen Winterweichweizensorten aller Backqualitätsklassen wurde mit verschiedenen Standardmethoden charakterisiert und mit den Backversuchen als Referenz für die Backqualität korreliert. Eine wichtige Erkenntnis war, dass der Mikro-Rapid-Mix Test (MRMT, standardisierte Knetzeit) nicht mit den indirekten Qualitätsparametern korreliert war, während beim Mikrobacktest (MBT, optimierte Knetzeit) zum Teil hochsignifikante Beziehungen zwischen dem Brotvolumen und den Proteinparametern bestanden. Insbesondere die Gliadine ( $r = 0,80$ ), Glutenine ( $r = 0,76$ ) und das GMP ( $r = 0,80$ ) zeigten engere Beziehungen zur Backqualität als Standardtests, wie z.B. der ZELENY-Sedimentationstest ( $r = 0,59$ ), die Teigentwicklungszeit ( $r = 0,52$ ), der Feuchtklebergehalt ( $r = 0,30$ ) oder der Rohproteingehalt ( $r = 0,71$ ). Daher eignen sich die Gehalte dieser Proteinfractionen als indirekte Qualitätsparameter sehr gut. Für die direkte Bestimmung der Backqualität mit dem Backversuch ist festzuhalten, dass die Vorhersagewahrscheinlichkeit indirekter Methoden bei modernen Weizensorten deutlich ansteigt, wenn anstatt einer festen die jeweils optimale Knetzeit verwendet wird (MBT).

Des Weiteren sollte eine neue, schnellere Quantifizierungsmethode für die indirekten Qualitätsparameter entwickelt werden. Untersucht wurden die Bestimmung mittels Colorimetrie, DUMAS-Analyse und ELISA. Hierfür wurde zunächst für jede Fraktion eine geeignete Referenz zur Kalibrierung präparativ hergestellt. Die Quantifizierung der Proteinfractionen mittels ELISA war nicht möglich, da während der Laufzeit des Projektes nicht wie erwartet ein Antikörper gegen Glutenine auf den Markt gebracht wurde. Der GMP-Gehalt konnte auch mittels Verbrennungsanalyse nach DUMAS quantifiziert werden. Da der Proteinextrakt jedoch vor der Analyse gefriergetrocknet werden musste, war diese Methode aus Zeitgründen nicht für die Routineanalytik geeignet und wurde nicht weiterverfolgt. Weiterhin wurden fünf proteinspezifische Farbstoffe zur Quantifizierung

der Weizenproteinfractionen getestet. Der Acid-Orange-12-Farbstoff und der Bicinchoninsäure Assay waren nicht für diese Zwecke geeignet. Mit dem BRADFORD-Assay konnten die Gliadine und Glutenine gut und schnell quantifiziert werden. Es wurden hochsignifikante Korrelationskoeffizienten zu den HPLC-Werten erhalten (GLI:  $r = 0,81$ ; GLUT:  $r = 0,80$ ). Das GMP war nicht quantifizierbar, da sich der Assay nicht kompatibel mit SDS zeigte. Als weitere Methoden wurden der Fluorescamin-Assay und der Amidoschwarz-Assay durchgeführt. Beide Assays waren zur Bestimmung aller Proteinfractionen geeignet. Während mit dem Fluorescamin-Assay hohe Standardabweichungen erhalten wurden, zeichnete sich der Amidoschwarz-Assay durch Genauigkeit, Linearität und Stabilität aus. Die Ergebnisse zeigten teils hochsignifikante Korrelationen zu den HPLC-Werten (GLI:  $r = 0,93$ ; GLUT:  $r = 0,90$ ; GMP:  $r = 0,90$ ) und zum MBT (GLI:  $r = 0,77$ ; GLUT:  $r = 0,82$ ; GMP:  $r = 0,74$ ). Die Ergebnisse wurden bei der Anwendung der Methode an einem neuen Mehlsortiment bestätigt. Somit wurde der Amidoschwarz-Assay als die Methode der Wahl festgesetzt, um eine schnelle, reproduzierbare, einfache und kostengünstige Alternative zur HPLC-Analyse aufzuzeigen.

#### **Wirtschaftliche Bedeutung:**

Mit einem Verbrauch von mehr als 60 kg pro Kopf und Jahr gehören Brot und Kleingebäck zu den wichtigsten Grundnahrungsmitteln in Deutschland. In den Industriestaaten decken sie 50 % des Kohlenhydratbedarfs, 30 % des Proteinbedarfs und 50 - 60 % des Bedarfs an B-Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen. Hergestellt werden diese Produkte ganz überwiegend aus Weizen. Die Qualität des Rohstoffes Weizen ist aber bedingt durch äußere Einflüsse, wie Klima oder auch Düngung, starken Schwankungen ausgesetzt. Da jedoch die Qualität der Backwaren für den Verbraucher gesichert sein soll, müssen für deren Herstellung Rohstoffe mit definierter Qualität zur Verfügung stehen. Daraus wird deutlich, dass die Rohstoffeigenschaften und deren Bestimmung von unmittelbarer wirtschaftlicher Bedeutung für die Mehl verarbeitende Industrie sind. Es ist daher unerlässlich, dass sowohl der Mühlenindustrie als auch der mehlverarbeitenden Industrie (Backwarenindustrie, Backmittelindustrie) verlässliche Methoden zur Ermittlung der Mehl- bzw. Klebereigenschaften zur Verfügung stehen.

Insbesondere die Mühlenindustrie hat in den letzten Jahren wiederholt darauf hingewiesen, dass die derzeit in der Qualitätssicherung verwendeten Methoden zur Ermittlung der Kleberqualität von Weizenmehl immer schlechter mit den Ergebnissen der Backversuche korreliert sind und dass daher neue, zuverlässigere Methoden benötigt werden. Die im Rahmen des Projektes entwickelten Methoden kommen den Bedürfnissen der Industrie in zweierlei Hinsicht entgegen und sind daher von hoher wirtschaftlicher Bedeutung. Zum einen erfassen sie die tatsächlich für die Kleberqualität verantwortlichen Inhaltsstoffe des Weizenmehls, erhöhen die Zuverlässigkeit der Qualitätsbestimmung und ermöglichen die Herstellung gleichbleibend hoher Qualität, sowohl der Rohstoffe als auch der daraus hergestellten Backwaren. Zum anderen können sie je nach Ausstattung entweder direkt im Betrieb oder über Auftragslabore kostengünstig durchgeführt werden. Die entwickelten Methoden zur Bestimmung der Backqualität sind daher einerseits im Interesse des Verbrauchers, da dieser qualitativ hochwertige Backwaren erwartet, andererseits bieten sie den Mühlen und der Backindustrie die Möglichkeit, die Qualität ihrer Rohstoffe effektiver als bisher zu überprüfen.

Die Backwarenindustrie in Deutschland wird von kleinen und mittleren Betrieben dominiert. Den mehr als 15.000 handwerklichen Bäckereien stehen etwa 50 mittelständische und 4 große Betriebe gegenüber. Mit ihren mehr als 130.000 Beschäftigten setzt die Backbranche jährlich etwa 15 Mrd. € um. Im Verband Deutscher Mühlen sind ungefähr 650 Unternehmen organisiert. Davon vermahlen 318 Betriebe mehr als 500 t pro Jahr, der Rest von mehr als 330 Betrieben liegt in der Vermahlungsmenge darunter und ist damit mittel- und kleinständisch. Im Wirtschaftsjahr 2006/2007 wurde mit etwa 6.000 Beschäftigten ein Umsatz von knapp 2 Mrd. € erwirtschaftet. Auch in dieser Branche werden insbesondere kleine und mittlere Betriebe (kmU), die Spezialmehle herstellen, von den Ergebnissen profitieren, da zu erwarten ist, dass die neuen Methoden auch bei Mehlen mit extremen Eigenschaften zuverlässige Werte liefern werden.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2013.

2. Thanhaeuser, S., Wieser, H. und Koehler, P.: Spectrophotometric and fluorimetric quantitation of quality-related protein fractions of wheat flour. *J. Sereal Sci.* 62, 58-65 (2015).
3. Thanhaeuser, S., Wieser, H. und Koehler, P.: Correlation of quality parameters with the baking performance of wheat flours. *Cer. Chem.* 91, 333-341 (2014).
4. Thanhäuser, S., Wieser, H. und Köhler, P.: Photometrische Quantifizierung qualitätsrelevanter Weizenproteinfraktionen mit Amidoschwarz. *Jahresbericht Dt. Forschungsanst. Lebensmittelchem. (DFA)*, ISBN 978-3-938896-85-3, 88-91 (2014).
5. Thanhäuser, S., Wieser, H. und Köhler, P.: Quantifizierung des Gluteninmakropolymer - Methodenvergleich. *Lebensmittelchem.* 66, 46-47 (2012).
6. Thanhäuser, S., Wieser, H. und Köhler, P.: Korrelation indirekter Qualitätsparameter mit der Backqualität von Weizenmehlen. *Jahresbericht Dt. Forschungsanst. Lebensmittelchem. (DFA)*, ISBN 978-3-938896-57-0, 84-87 (2012).
7. Thanhäuser, S., Wieser, H. und Köhler, P.: Spektralphotometrische Quantifizierung von Kleberproteinfraktionen. *Jahresbericht Dt. Forschungsanst. Lebensmittelchem. (DFA)*, ISBN 978-3-938896-57-0, 76-79 (2012).
8. Thanhäuser, S., Wieser, H. und Köhler, P.: Quantifizierung des Gluteninmakropolymer - Methodenvergleich. *Jahresbericht Dt. Forschungsanst. Lebensmittelchem. (DFA)*, ISBN 978-3-938896-49-5, 100-103 (2011).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Hans-Dieter-Belitz-Institut für Mehl- und Eiweißforschung e.V. (hdbi)  
Lise-Meitner-Straße 34, 85354 Freising  
Tel.: +49 8161 71-2928  
Fax: +49 8161 71-2970  
E-Mail: peter.schieberle@lrz.tum.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn  
Tel.: +49 228 3079699-0  
Fax: +49 228 3079699-9  
E-Mail: fei@fei-bonn.de

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

gefördert durch/via



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.