

2. D-A-CH Tagung **für angewandte Getreidewissenschaften**

in Zusammenarbeit von



als Kooperationsveranstaltung mit dem

18. Backforum **der Vereinigung der Backbranche Schweiz**



29. – 30. September 2016
in Wädenswil (CH)

Programm

Rahmenprogramm

Teilnehmerverzeichnis

Zusammenfassungen

Donnerstag, 29. September 2016

- ab 09⁰⁰ Uhr **Shuttlebus**
vom Parkplatz Gerenau zum Gebäude GA der ZHAW
- 09³⁰ Uhr **Registrierung & Welcome-Coffee**
Foyer im Gebäude GD der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
- 10³⁰ Uhr **Eröffnung** durch ICC-Schweiz Herr **Mathias Kinner**, ICC-International
Michaela Pichler, ICC-Austria Herr **Alfred Mar**, AGF e.V. Frau **Bärbel Kniel**
sowie VDB-Schweiz Herr **Michael Kleinert**

1. Getreideanalytik

- 11⁰⁰ Uhr 1.1. **Peter Köhler**, Freising, **D**
Neue Ansätze zur Beurteilung der Backfähigkeit von Weizenmehl
- 11³⁰ Uhr 1.2. **Günter Henkelmann**, Freising, **D**
Optimierung der Knetzeit
- 12⁰⁰ Uhr 1.3. **Sabrina Geißlitz**, und **Peter Köhler**, Freising, **D**
Analyse von Proteinen in „alten“ Weizenarten

12³⁰ Uhr Mittagspause

2. Lebensmittelsicherheit

- 14⁰⁰ Uhr 2.1. **Alfred Mar**, Wien, **A**
Herausforderungen in der Produktion von Vollkornerezeugnissen auf hohem Niveau
der Lebensmittelsicherheit und Produktqualität
- 14³⁰ Uhr 2.2. **Kathrin Schalk**, **Herbert Wieser**, **Peter Köhler** und
Katharina Scherf, Freising, **D**
Entwicklung einer LC-MS-Methode zur Quantifizierung von Gluten
- 15⁰⁰ Uhr 2.3. **Bärbel Kniel**, Esslingen, **D**
Vorstellung des Europäischen Getreidemonitorings über Rückstände und
Kontaminanten
- 15³⁰ Uhr Kommunikationspause**
- 16⁰⁰ Uhr 2.4. **Elisabeth Reiter**, Wien, **A**
Mykotoxingehalte bei Körnermais – Einfluss der Sortenwahl
- 16³⁰ Uhr 2.5. **Lars Fieseler**, Wädenswil, **CH**
Detection of rope-forming *Bacillus* spp.
- 17⁰⁰ Uhr **Podiumsdiskussion** zum Thema „**Food Safety in Cereal Processing**“ mit:
Alfred Mar, **Michaela Pichler**, **Bärbel Kniel** und **Fabio Mascher**
- ab 18⁰⁰ Uhr **Shuttlebus** zum Parkplatz Gerenau oder Teilnahme am Rahmenprogramm

Fortsetzung vorletzte Seite

Rahmenprogramm

Donnerstag, 29. September 2016

- 18⁰⁰ Uhr Spaziergang zum Abendevent
(Gebäude RT im Campus Reidbach, ca. 10 min, Shuttlebus für Personen mit eingeschränkter Mobilität vorhanden)
Mit Blick über den Zürichsee werden Schweizer Spezialitäten von Berg, Tal und Fluss serviert – en Guetä!
- 22⁰⁰ Uhr individuelle Rückfahrt zum Hotel mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder Shuttlebus zum Parkplatz Gerenau

WLAN Zugang

Während der Tagung ist es möglich, den WLAN Zugang zu nutzen. Loggen Sie sich hierfür über

Benutzerkonto: event-ZHAW
Login: 19ZHAW91event

ein.

Medienpartner



Sponsoren



Brabender[®]
Qualität ist messbar.



swissmill
Die Schweizer Getreidemühle.

Teilnehmerverzeichnis

Stand: 26. September 2016, 12.00 Uhr

Adam, Melanie	Blattmann Schweiz AG, Wädenswil
Albers, Martin	Diosna Dierks & Söhne GmbH, Isernhagen
Ammon, Marcel	Hefe Schweiz AG, Stettfurt
Baumfalk, Helga	Redaktion f2m food multimedia GmbH, Hamburg
Belde, Armin	Theodor Rietmann GmbH, Saarlouis
Bender, Denisse	Institut für Lebensmitteltechnologie, Department für Lebensmittelwissenschaften und Lebensmitteltechnologie, BOKU – Universität für Bodenkultur, Wien
Börsmann, Julia	ttz Bremerhaven, Bremerhaven
Boudon, Valerie	PILZ Teiglingproduktion GmbH, Schrems
Brabant, Cécile	Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche DEFR agroscope, Nyon
Brandt, Markus	Ernst Böcker GmbH, Minden
Buchta, Ina	Rudolf Ölz Meisterbäcker GmbH & Co. KG, Dornbirn
Buller, Carola	GoodMills Innovation GmbH, Hamburg
Burkhardt, Matthias	MIWE Bäckereitechnik AG, Arnegg
Christen, Andreas	Novozymes Switzerland AG, Dittingen
Croci, Alexander	Aston Foods International AG, Zug
Dossenbach, Andreas	Richemont Fachschule SBC Stiftung, Luzern
Dülly, André	JOWA AG, Volketswil
Eichner, Christian	Lieken Brot und Backwaren, Garrel
Erdmann, Martin	IREKS GmbH, Kulmbach
Fieseler, Lars	Züricher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovationen
Fölk, Ferdinand	PILZ Teiglingproduktion GmbH, Schrems
Frauenlob, Johannes	Institut für Lebensmitteltechnologie, Department für Lebensmittelwissenschaften und Lebensmitteltechnologie, BOKU – Universität für Bodenkultur, Wien
Geisslitz, Sabrina	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Freising
Grootes, Meiert J.	VERIPAN AG, Matzingen
Guckenberger, Peter	Mibelle Group Nutrition, Frenkendorf
Guder, Joerg	Bad Oldesloe
Guidali, Nicole	Bakels Nutribake AG, Hochdorf
Häfliger, Dieter	Puratos AG, Dulliken
Henrich, Alexander	CSM Deutschland GmbH, Bingen
Henkelmann, Günter	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising- Weihenstephan
Hürlimann, Pascal	Bakels Nutribake AG, Hochdorf
Hutter, Hannah	Schweizerischer Getreideproduzentenverband (SGPV), Bern
Keiser, Richard	Meyerhans Mühlen AG, Malters
Kinner, Mathias	Züricher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovationen
Kleinert, Michael	Züricher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovationen
Kniel, Bärbel	biotask AG, Esslingen am Neckar
Kofler, Andreas	Landesinnungsverband für das Württembergische Bäckerhandwerk, Stuttgart
Köhler, Peter	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Leibniz Institut, Freising
Langenkämper, Georg	Max Rubner-Institut, Detmold

Lê, Lorena	Impana AG, Alpnach Dorf
Leitner, Thomas	backaldrin Österreich, Asten
Levy Häner, Lilia	Agroscope, Nyon
Mar, Alfred	ICC-Austria, Wien
Mar, Sieglinde	Amstetten
Maglieri, Sabine	Berner Fachhochschule, Bern
Maier, Christian	Wolf ButterBack KG, Fürth
Mändli, Konrad	Mändli Fachberatung Brot und Backwaren GmbH, Waldkirch
Marthaler, Martin	VDB Schweiz, Männedorf
Mascher, Fabio	Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche DEFR agroscope, Nyon
Mimkes, Oliver	IREKS GmbH, Kulmbach
Münstermann, Philipp	Lieken Brot und Backwaren, Garrel
Nolte, David	Mühlenchemie GmbH & Co. KG, Ahrensburg
Ohsoling, Jörg	COOP Genossenschaft, Schafisheim
Oppliger, Hanspeter	VDB Schweiz
Peier, Lucas	Margo - CSM Schweiz AG, Baar
Petz, Alexandra	Brabender GmbH & Co. KG, Duisburg
Pichler, Anna	Unterholzner-Pichler, Meran
Pichler, Michaela	ICC-International
Pilz, Johannes	PILZ Teiglingproduktion GmbH, Schrems
Pilz, Johannes	PILZ Teiglingproduktion GmbH, Schrems
Raabe, Ellen	AB Enzymes GmbH, Darmstadt
Rechsteiner, Maritta	JOWA AG, Volketswil
Reichenbach, A.	ATMOS Anlagenbau GmbH, Iserlohn
Reiter, Elisabeth	AGES - Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Wien
Rohrer, Matthias	Barentz-Sander AG, Cham
Schalk, Kathrin	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Freising
Scheuner, Stephan	swiss granum, Bern
Schläpfer, Walter	Panflor AG, Zürich
Schmitz, Karl	SchapfenMühlen GmbH & Co KG, Ulm
Schoenlechner, Regine	Institut für Lebensmitteltechnologie, Department für Lebensmittelwissenschaften und Lebensmitteltechnologie, BOKU – Universität für Bodenkultur, Wien
Schorr, Jennifer	DLG e.V. Testzentrum Lebensmittel, Frankfurt
Schreiber, Karoline	Ernst Böcker GmbH, Minden
Schuhmacher, Tobias	Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Detmold
Spiess, Hermann	Impana AG, Alpnach Dorf
Sprenger, Eddy B.	EBS Consulting GmbH, Zug
Städeli, Christian	JOWA AG, Volketswil
Stalder, Christoph	VDB Schweiz,
Stukenborg, Florian	ttz Bremerhaven, Bremerhaven
Tagmann, Hans-Ulrich	Bundesamt für landwirtschaft, Bern
Thielecke, Frank	HealthGrain Forum, Allschwil
Vitali, Sabrina	Lantsch
von Mersi, Wilfried	A. Rieper AG, Vintl
Vogel, Claudia	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Freising
Vorweig, Ludolf	Schwannemühle GmbH & Co KG, Welver
Walker, Urs	Impana AG, Alpnach Dorf
Wicki, Daniel	Puratos AG, Dulliken
Widmer, Florian	Richemont Fachschule SBC Stiftung, Luzern
Wiertz, Jessica	Brabender GmbH & Co. KG, Duisburg
Wieser, Herbert	Freising
Winet, Martin	Bakels Nutribake AG, Hochdorf

Wolter, Anika
Wurz, Stefan
Wüthrich, Hans
Zurbuchen, Edwin

ZHAW
PILZ Teiglingproduktion GmbH, Schrems
Stadtmühle Schenk AG, Ostermundigen
Swissmill, Zürich

Zusammenfassungen

1.1. Peter Köhler, Freising, D

Neue Ansätze zur Beurteilung der Backfähigkeit von Weizenmehl

Zur Vorhersage der Backqualität von Weizenmehlen werden neben indirekten Methoden („Kennzahlen“) wie der Bestimmung des Sedimentationswertes auch standardisierte Backversuche verwendet. Ein Kriterium für die Einteilung der Weizensorten in Qualitätsklassen ist in Deutschland das Ergebnis des so genannten Rapid-Mix-Tests (RMT), einem Standardbackversuch, bei dem das Mehl bei hoher Knetgeschwindigkeit in einer festgelegten Zeit zu einem Teig geknetet wird. In den letzten Jahren hat sich jedoch gezeigt, dass die Korrelationen zwischen den Ergebnissen des RMT und etablierten Kennzahlen bei modernen Weizensorten deutlich schlechter ausfielen als früher. Ein Grund hierfür ist in den Züchtungserfolgen der letzten Jahrzehnte zu sehen, da es parallel zur kontinuierlichen Steigerung der Erträge auch zu inhaltsstofflichen Veränderungen im Weizenkorn gekommen sein könnte. Ziel des Projektes war einerseits die Entwicklung eines auf Weizenmehle der Praxis ausgerichteten Backversuches (Mikro-Opti-Mix-Test; MOMT) mit zeitunabhängiger Knetung sowie die Etablierung von Nah-Infrarot- (NIR) und Ultraschall- (US) Fingerprinting als neue indirekte Methoden zur Qualitätsbeurteilung. In Kombination mit etablierten indirekten Qualitätsparametern sollte mit Hilfe chemometrischer Methoden eine dimensionslose Kennzahl entwickelt werden, welche die Backqualität verlässlich vorhersagen kann.

Eine Vielzahl an sortenreinen Mehlen und Mehlmischungen wurden mittels indirekter Standardmethoden und direkten Backversuchen untersucht. Gleichzeitig wurden unter Verwendung der Mehle neue Methoden auf der Grundlage von US und IR zur Erfassung der Korn-, Teig- und Mehleigenschaften entwickelt. Die erhaltenen Ergebnisse wurden mit statistischen Methoden ausgewertet. Um die Backqualität zu beschreiben wurde eine dimensionslose „Qualitätszahl“ definiert, in die das spezifische Brotvolumen zu 60 %, die Wasseraufnahme zu 15 % und Teigstabilität im Farinographen zu 25 % berücksichtigt wurde. Als Backversuche kamen der adaptive Backtest (AD), der RMT und der Mikro-Backtest (MBT; 10 g Mehl) zum Einsatz. Aus allen Ergebnissen der indirekten Messmethoden und den Ergebnissen der drei Backtests wurden auf Basis der Partial Least Squares (PLS) Regressionsanalyse verschiedene Modelle zur Berechnung der Qualitätszahl ermittelt. Die Modellgenauigkeit (Bestimmtheitsmaß) der ausgewählten Modelle lag im Bereich von 0,813 bis 0,907. Die höchste Vorhersagewahrscheinlichkeit für die Qualitätszahl lieferte mit 90,7 % das Modell „PLS-RMT-5-10“, bei dem 10 indirekte Parameter zu den Ergebnissen des RMT in Beziehung gesetzt wurden. Die benötigten Modellparameter waren: Mixolab-Stabilität (MS), Alveograph-Deformationsenergie (AW), Extensographenergie nach 45 min (EE45), Extensographenergie nach 90 min (EE90), Extensographenergie nach 135 min (EE135), Teigerweichung im Farinographen (T), Gehalt an hochmolekularen Gluteninuntereinheiten bei der Osborne-Fraktionierung (OF-HMW), Gehalt an Gluteninmakropolymer mittels Gelchromatographie (GGMP), Gehalt an niedermolekularen Gluteninuntereinheiten mittels Gelchromatographie (GLMW) und Ultraschall-Zero-Crossing-Rate von Teigen (US-T-ZCR). Das geeignetste Modell zur Vorhersage der mit dem RMT ermittelten Qualitätszahl durch möglichst wenige indirekte Parameter war „PLS-RMT-4-4“, das nur die vier Parameter MS, AW, T und NIR-Kornmessung im Wellenlängenbereich von 806-807 nm (NIR-K) beinhaltete. Das Modell war in der Lage, die Qualitätszahl zu 87,1 % vorherzusagen. Eine Einteilung der Qualitätszahl zur Klassifizierung von Weizenmehlen aus der Praxis als gut, mittel oder schlecht steht noch aus, da bisher Erfahrungswerte fehlen. Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde auch ein optimierter Mikrobacktest, der so genannte MOMT auf der Grundlage eines neuen registrierenden Spiralknetters entwickelt. Die Konstruktion des Kneters orientierte sich an professionellen Teigknetern mittlerer Baugröße im Bäckereibereich. Der MOMT wies hohe Korrelationen mit Ergebnissen des RMT auf ($r_{\text{MOMT/RMT}} = 0,84$; $p = < 0,001$), und zusätzlich korrelierten die ermittelten Mehlkennzahlen auch sehr gut mit dem MOMT-Volumen.



Prof. Dr. Peter Köhler promovierte bei Hans-Dieter Belitz in München über „Disulfidbindungen in Glutenin“. Er ist stellvertretender Direktor der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Leibniz Institut, in Freising. Er beschäftigt sich sowohl mit den technologischen Eigenschaften von Getreide als auch mit Zöliakie und anderen getreidebasierten Unverträglichkeiten. Er ist außerplanmäßiger Professor für das Fach Lebensmittelchemie an der Technischen Universität München, Ehrensenator des Deutschen Brotsenates, Fellow der ICC Akademie und Vorsitzender der Working Group on Prolamin Analysis and Toxicity.

1.2. **Günter Henkelmann**, Freising, D Optimierung der Knetzeit

Einleitung

Das Herstellen der Teige von Brot und Backwaren wurde bis Mitte bzw. Ende des 19. Jahrhunderts mit der Hand, ohne maschinelle Hilfe durchgeführt. Hier war das Handwerk im wörtlichen Sinne noch harte Arbeit. Erst im Jahr 1877 wurde ein Patent für eine Knet- und Mischmaschine erteilt, die dem Teigmacher die Arbeit erleichtern konnte. Im Lauf der Zeit wurden verbesserte Knetsysteme wie Hub-, Spiral und Wendelkneter entwickelt.

Immer war die Qualität der Backwaren auch ein Spiegelbild der guten Knetung. Unter Einbringung von Energie in den Teig, bilden die Kleberproteine Filme und Membranen aus. Gliadin und Glutenin (Eiweißbestandteile) sind für die Dehnbarkeit und Elastizität des Teiges und die Ausbildung eines Protein-Stärke-Gerüsts verantwortlich. Dieses Gerüst ermöglicht die von der Hefe gebildeten Gärgase festzuhalten.

Optimale Knetzeiten werden in der Regel durch das „Gefühl“ des Bäckers, durch Ausprobieren und durch gute oder schlechte Backergebnisse in der Vergangenheit bestimmt. Da die verwendeten Getreidepartien durch die Sorten, klimatische Schwankungen, das Anbauggebiet, unterschiedliche Niederschlagsmengen und unterschiedliche Böden unterscheiden, spielt in der Praxis auch die Erfahrung des Teigmachers eine große Rolle.

Zielsetzung

Die optimale Knetzeit für Weizenmehle ist für die Praxis, aber auch für das Labor-Versuchswesen, von erheblicher Bedeutung. Durch die Bestimmung des Knetoptimums lassen sich neue Züchtungen im Vergleich zu alten Sorten oder Ökosorten mit konventionell angebauten Sorten besser beurteilen. Dieses Ziel der Bestimmung der optimalen Knetzeit für Mehle sollte im Rahmen einer Bachelorarbeit von R. Friedrich (2015) durch die Messung der im Kneter erforderlichen Kraft, d. h. des Widerstands eines beliebigen Teiges, erfolgen.

Durchführung

Gemessen wird der Widerstand beim Kneten und die Messwerte des Referenzlaufes werden nach Excel exportiert und ein Diagramm erzeugt. Die Bestimmung der optimalen Knetzeit erfolgte nach dem Rapid-Mix (RMT)-Rezept für Teig bei einer Knetzeit von 6 Minuten. Zusätzlich wurde ein zweiter Zeitpunkt bestimmt, welcher zur Überprüfung des als optimal bestimmten Knetzeitpunktes und der Teigstabilität dient (=Kontrollteig). Somit wird das Diagramm des Referenzlaufes durch den Start des Knetens und eine Gerade nach der Teigerweichung bestimmt. Dazwischen liegt das Knetoptimum. Ein zweiter Teig mit gleichem Mehl wurde nach Bestimmung des Knetoptimums nochmals als Bestätigung des Knetoptimums gemessen, und ein weiterer, gleicher Teig wurde als sogenannter „Kontrollteig“ deutlich überknetet, um die Teigstabilität zu bestimmen. Beim Kontrollteig ist das Gebäckvolumen meist

geringer als bei dem Teig mit der als optimal bestimmten Knetzeit. Die Brötchen des Referenzlaufs sollten das geringste Gebäckvolumen aufweisen.

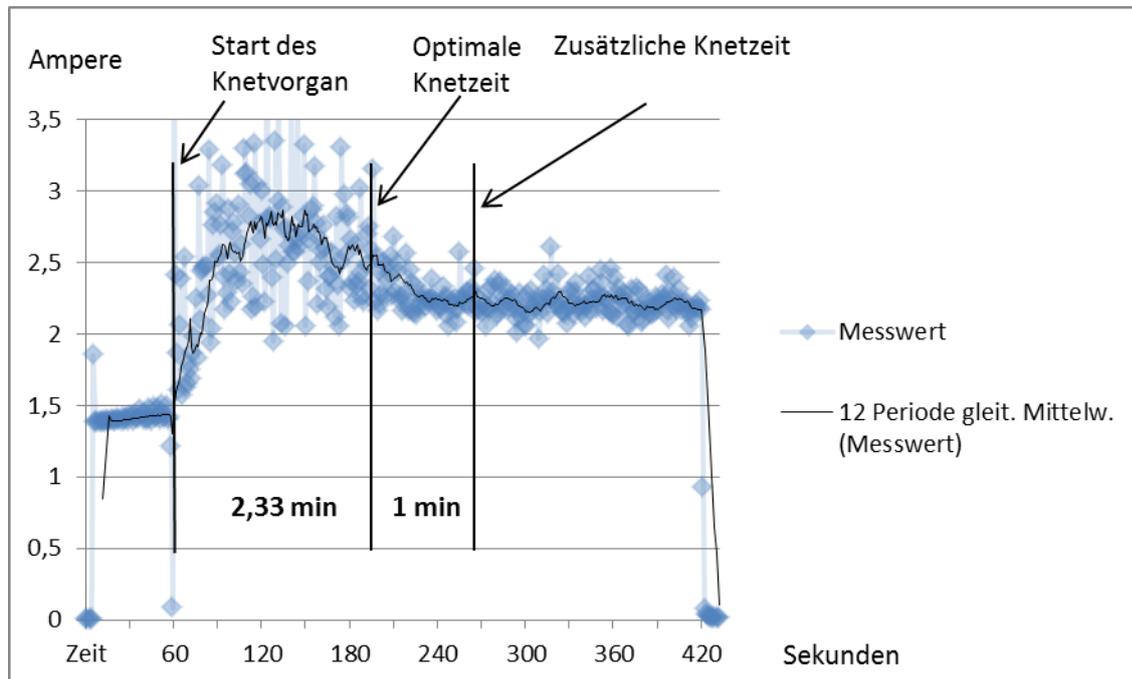


Abbildung: Beispiel eines Knetdiagramms (Widerstandsmessung, Knetenergie) mit abgeleiteter optimaler Knetzeit. Dargestellt sind Einzelmesswerte sowie der gleitende Mittelwert aus 12 Messungen

Zusammenfassung

Der Knetprozess hat bei der Herstellung von Weizenteigen eine sehr große Bedeutung, da bei diesem die für den Backprozess benötigten Eiweiß-Stärke-Gerüstverbindungen gebildet werden. Die in dieser Arbeit untersuchte Methode zur Bestimmung der optimalen Knetzeit, beruht auf dem Prinzip der Widerstandsmessung des Teiges. In den aufgezeichneten Diagrammen konnte die Teigentwicklungszeit sowie die Teigerweichung grafisch ermittelt werden. Das Ende der Teigentwicklungszeit, wird als optimale Knetzeit betrachtet. Für verschiedene Weizensorten der Qualitätsgruppen A, B und C wurden so die optimalen Knetzeiten bestimmt und gebacken. Oft ist die optimale Knetzeit, insbesondere bei A und E-Weizen Sorten auch mit einem hohen Gebäckvolumen verbunden. Nur bei sehr schlechten Weizensorten spielt eine längere Quellzeit oft eine positive Rolle für das Backvolumen. Die Berücksichtigung der optimalen Knetzeit könnte neben dem optimalen Backerfolg auch den züchterischen Erfolg voranbringen. Eine konstante Knetzeit, wie sie im Rapid-Mix-Test momentan durchgeführt wird, unterschätzt oft die Qualität und auch das erzielbare Backvolumen von ökologisch angebauten Sorten. Durch die Optimierung der Knetzeiten könnten die Sorten besser verglichen werden und die Backeigenschaften wesentlich besser differenziert werden.



Günter Henkelmann, Diplomchemiker, geboren am 09.10.1955 in München, Studium der Chemie an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) mit Diplomprüfung und Diplomarbeit am 17.01.1984, Assistent am Botanischen Institut der Universität 01.01.1983 bis 30.04.1984, Anstellung bei der Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau ab dem 01.05.1987, ab 1997 Leiter des Bereichs Umweltradioaktivität, Isotopentechnik und Stoffdynamik, Ökosystemchemie und

Metabolismus in München, ab 2006 Leiter des Bereichs Rohstoffqualität pflanzlicher Produkte (AQU 4), seit 2012 Leiter des Bereichs: Rohstoffqualität pflanzlicher Produkte und Bioenergie in der Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (AQU 2).

1.3. Sabrina Geißlitz und Peter Köhler, Freising, D
Analyse von Proteinen in „alten“ Weizenarten

Weichweizen wurde vor ca. 7.000 Jahren aus domestiziertem Emmer und wildem Ziegengras zur Steigerung des Ernteertrags und der Backqualität gezüchtet und verdrängte dadurch die ursprünglich verbreiteten Weizenarten Einkorn und Emmer. Obwohl sich Einkorn und Emmer durch einen hohen Mineralstoff- und Carotinoidgehalt auszeichnen [1], werden sie aufgrund des geringen Ertrags [2] und der schlechten Backeigenschaften [3] heute nur vereinzelt angebaut. Im Gegensatz dazu wird der im 20. Jahrhundert fast in Vergessenheit geratene, durch Einkreuzungen und Mutationen aus Weichweizen entstandene Dinkel heutzutage vor allem in Mitteleuropa wieder vermehrt kultiviert. Für die sehr guten Backeigenschaften des Weichweizens ist das Speicherprotein Gluten (Weizenkleber) verantwortlich, da dieses bei Wasserzugabe einen viskoelastischen und kohäsiven Teig mit gutem Gashaltevermögen bildet. Neben der positiven Beeinflussung der Backqualität löst Gluten aber auch die Krankheit Zöliakie aus. Bisher nicht abschließend geklärt ist die Frage, durch welche Proteine die so genannte Non-Celiac Gluten Sensitivity (NCGS) ausgelöst wird. Studien zufolge könnten α -Amylase-Trypsin-Inhibitoren (ATI) für die Auslösung von NCGS mitverantwortlich sein [4]. ATI sollen in geringer Menge auch in Einkorn vorhanden sein [5]. Ziel des vorgestellten Projektes ist es, Daten über den ATI-Gehalt, den Glutengehalt und die Proteinzusammensetzung der „alten“ Weizenarten Einkorn, Emmer und Dinkel im Vergleich zu Weichweizen und Hartweizen zu erheben.

Dazu wurden pro Weizenart 15 Sorten an vier verschiedenen Standorten angebaut. Die Körner wurden zu Vollkornmehlen vermahlen und der Proteingehalt ($N \times 5,7$) wurde nach Dumas bestimmt. Im Anschluss erfolgte die Bestimmung des Glutengehalts mittels einer kombinierten Extraktion-Photometrie-Methode. Weiterhin wurden die Gehalte an Gliadinen, Gliadintypen, Gluteninen und Gluten-Untereinheiten ausgewählter Proben mittels Umkehrphasen-Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (RP-HPLC) quantifiziert und verglichen. Schließlich wurde mit der Entwicklung einer Flüssigkeitschromatographie-Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS/MS) Methode zur Quantifizierung der ATI begonnen. Dazu war zunächst eine geeignete Extraktion und Anreicherung der ATI aus dem Mehl erforderlich.

Neben signifikanten Unterschieden im Protein- und Glutengehalt wurden teilweise sehr große Unterschiede im Gliadin/Glutenin-Verhältnis und somit in der Glutenzusammensetzung der untersuchten Weizenarten festgestellt. Für das Anbauggebiet Seligenstadt beispielsweise betrug das Gliadin/Glutenin-Verhältnis bei Weichweizen 2,6, bei Dinkel 2,9, bei Hartweizen 4,4, bei Emmer 4,9 und bei Einkorn 6,7. Die hohen Gliadin/Glutenin-Verhältnisse für Hartweizen, Emmer und Einkorn lassen aufgrund des Überschusses an Gliadinen, die als Weichmacher für die Glutenine dienen [6], weiche Teige und schlechte Verarbeitungseigenschaften erwarten. Zusätzliche Bestimmungen, wie die Quantifizierung oligomerer Gliadine (HMW-Gliadine) und des Gluteninmakropolymeren stehen noch aus. Zur Ableitung von Zusammenhängen zwischen der Glutenzusammensetzung und den technologischen Eigenschaften der Mehle sollen Mikrobackversuche mit 10 g Mehl durchgeführt werden.

Im Zuge der Methodenentwicklung zur Quantifizierung der ATI mittels LC-MS/MS wurden bereits die Extraktion, die enzymatische Hydrolyse und die Aufreinigung des enzymatischen Hydrolysates optimiert. Die anfängliche Extraktionszeit von 3×24 h wurde ohne nennenswerte Verluste im Proteingehalt des Extrakts auf 2×30 min verkürzt. Eine Aufreinigung des Hydrolysates durch Ionenaustauschchromatographie führte nicht zu einer besseren Detektion der Spaltpeptide, sodass die Aufreinigung als nicht notwendig erachtet wurde. Nach

Auswertung der massenspektrometrischen Daten und durch Vergleich mit Datenbanken wurden für Weichweizen, Dinkel, Hartweizen und Emmer für die ATI 0.19, 0.28, 0.53, CM2, CM3, CM16 und CM17 identische Spaltpeptide mit gleichen Massenspektren und Retentionszeiten detektiert. Je zwei Spaltpeptide der ATI 0.19, 0.28, 0.53 und CM3 und je ein Spaltpeptid der ATI CM2, CM16 und CM17 wurden als geeignete Leitpeptide für die Quantifizierung identifiziert. Die Methode soll als Stabilisotopenverdünnungsanalyse weiterentwickelt werden. Als interne Standards werden die Leitpeptide in stabilisotopenmarkierter Form eingesetzt. Zur besseren Differenzierung einzelner ATI-Typen sollen diese unter Anwendung verschiedener Methoden (z. B. Gelfiltrations- und Ionenaustauschchromatographie) vor der enzymatischen Hydrolyse möglichst hoch angereichert werden.



Sabrina Geißlitz studierte nach ihrem Abitur im Jahre 2010 an der Technischen Universität München Lebensmittelchemie in Freising-Weihenstephan, welches sie im April 2015 als Jahrgangsbeste abschloss. Für ihre Studienleistungen und ihre hervorragende wissenschaftliche Abschlussarbeit wurde sie mit dem Jürgen-Manchot-Studienpreis ausgezeichnet. Seit August 2015 promoviert sie unter Betreuung von Prof. Dr. Peter Köhler an der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie in Freising-Weihenstephan über Proteine in altertümlichen Weizenarten im Zusammenhang mit Glutenunverträglichkeit. In ihrer Freizeit engagiert sie sich ehrenamtlich als Trainerin von Jugendmannschaften in einem Münchner Fußballverein.

2.1. **Alfred Mar**, Wien, A

Herausforderungen in der Produktion von Vollkornernzeugnissen auf hohem Niveau der Lebensmittelsicherheit und Produktqualität

Gemäß den Empfehlungen der Ernährungswissenschaft bzw. den Richtlinien der europäischen Gesellschaften für Ernährung liegt die empfohlene Aufnahme an Ballaststoffen bei mindestens 30 Gramm pro Tag. Etwa zwei Drittel davon sollten aus getreidebasierten Lebensmitteln stammen. Voraussetzung zur Erfüllung dieser ernährungswissenschaftlichen Forderung ist ein Angebot an Vollkornernzeugnissen mit hoher Akzeptanz seitens der Konsumenten. Dies schließt sowohl die Anforderungen an die Lebensmittelsicherheit in einem hohen Ausmaß, als auch an die Produktqualität mit Schwerpunkt auf der sensorischen Qualität ein.

Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf die Methoden und Verfahren der Getreidereinigung mit dem Ziel der Reduktion von Kontaminanten. Zur Orientierung dienen dabei die einschlägigen Rechtsvorschriften, deren Höchstwerte bzw. auch nationale Aktionswerte zu unterschreiten sind. Wesentliche Begleit- und Kontrollmaßnahme zur Reduktion der Kontaminanten ist ein Monitoringsystem auf betrieblicher Ebene. Zunehmend spielen nationale und auch europäische Monitoringsysteme eine zentrale Rolle, insbesondere beim Rohstoff Getreide mit Fokus auf Mycotoxinen, Pestiziden, Schwermetallen und weiteren, zunehmend auch mikrobiologischen Kontaminanten. In diesem Zusammenhang ist besonders auf das „European Grain Monitoring“ (EGM) hinzuweisen, auf das an anderer Stelle ausführlich Bezug genommen wird.

Zur Erzielung eines hohen Grades an Kontaminantenreduktion und damit Lebensmittelsicherheit werden in Getreidemühlen und anderen getreideverarbeitenden Betrieben spezifische Methoden und Verfahren der Getreidereinigung angewendet. Bei der Art der Kontaminanten wird zwischen Oberflächenkontaminanten und Kornkontaminanten unterschieden. Im Falle der Oberflächenkontamination reicht es meist aus, mit überwiegend traditionellen Reinigungsverfahren, wie Schälen und Windsichten, äußere Schalenteile mit darin enthaltenen höheren Konzentrationen an z.B. Schwermetallen und anhaftende äußere Verunreinigungen, wie Stäube, zu entfernen. Bei den Kornkontaminanten stellt jedoch das

gesamte Korn die Kontamination dar und ist dieses entsprechend möglichst quantitativ zu entfernen. Typische Beispiele dafür sind Unkrautsamen, z.B. toxische Stechapfelsamen, oder unter anderem von Fusarien pilzbefallene verfärbte oder fleckige Getreidekörner. Zur Entfernung dieser Kornkontaminanten setzen zeitgemäß ausgestattete Mühlenbetriebe und sonstige Verarbeitungsbetriebe von Getreide Verfahren der optischen Detektion und Separation ein, in der Branche meist mit dem Markennamen „Sortex“ bezeichnet.

Besonders Schälverfahren zur Entfernung von Oberflächenkontaminanten stehen im Blickpunkt kritischer lebensmittelrechtlicher Betrachtung. Bei Priorisierung der Lebensmittelsicherheit sind dabei neue Maßstäbe bei der Definition von Vollkornprodukten anzulegen. Insbesondere ist eine zumindest teilweise Entfernung der äußeren Fruchtschale zu akzeptieren. Weiter ist dabei die erweiterte Rohstoffpalette mit rekombinierten, aus verschiedenen Getreidepartien zusammengesetzten Vollkornmehlen und Vollkornschrotten in die Definition einzubeziehen.

Auf Basis von Vollkorn-Rohstoffen mit einem hohen Grad an Lebensmittelsicherheit besteht die Herausforderung letztendlich darin, Brote und andere Vollkornprodukte auf einem hohen Niveau an Produktqualität, insbesondere sensorischer Qualität herzustellen. Ausgewählte Beispiele aus der Bäckereitechnologie illustrieren diese Zielsetzung. Abschließend werden auch alternative Verfahren der Anreicherung mit Faserstoffen verschiedener Herkunft, auch aus fermentierter Kleie als Alternative zur Diskussion gestellt.



Alfred Mar studierte Lebensmittel- und Biotechnologie an der Universität für Bodenkultur, Wien. Nach 26 Jahren Managementfunktion in der Backwaren- und Mühlenindustrie war Mar von 2001 bis zu seiner Pensionierung 2015 Direktor der Höheren Technischen Lehranstalt für Lebensmittel-, Getreide- und Biotechnologie in Wels, Oberösterreich, bestellt. Weiterhin ist er seit 1990 als Lehrbeauftragter für Getreidetechnologie an der Universität für Bodenkultur, Wien, tätig. Seit 2009 ist er Präsident der ICC-Austria.

2.2. **Kathrin Schalk, Herbert Wieser, Peter Köhler und Katharina Scherf**, Freising, D Entwicklung einer LC-MS-Methode zur Quantifizierung von Gluten

Verbesserung der Quantifizierung von Gluten mittels Flüssigchromatographie-Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS/MS)

Zöliakie ist eine Immunkrankheit, die zu einer entzündlichen Erkrankung des Dünndarms führt und durch die Aufnahme von Speicherproteinen (Gluten = Prolamine + Gluteline) des Weizens, des Roggens, der Gerste und möglicherweise des Hafers ausgelöst wird. Zöliakiebetreffene müssen sich von glutenfreien Lebensmitteln ernähren, deren Glutengehalt unter 20 mg/kg liegen muss. Zur Erfassung dieses Höchstwertes sind Analysemethoden mit hoher Sensitivität und Spezifität erforderlich. Üblicherweise wird der Glutengehalt mittels Enzym-gekoppeltem Immunadsorptionsassay (ELISA) ermittelt [z. B. 1]. Allerdings erfassen derzeit verwendete ELISA Kits nur den Prolamingehalt, aus dem der Glutengehalt durch Multiplikation mit dem Faktor 2 ermittelt wird [2]. Da glutenhaltige Getreidearten und prozessierte Lebensmittel unterschiedliche Verhältnisse von Prolaminen zu Glutelinen aufweisen [3], wird der wahre Glutengehalt in der Praxis häufig unter- oder überbestimmt. Daher werden unabhängige Methoden zur Bestimmung des Glutengehaltes benötigt. Das Ziel der vorgestellten Arbeit war die Entwicklung einer Flüssigkeitschromatographie-Tandem Massenspektrometrie (LC-MS/MS) Methode zur Quantifizierung von Gluten in Lebensmitteln.

Zunächst wurden aus Mehlmischungen verschiedener Weizen-, Roggen-, Gersten- und Hafersorten mittels modifizierter Osborne-Fraktionierung die Prolamin- und Glutelinfraktionen isoliert. Aus den Fraktionen wurden durch präparative Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) die einzelnen Proteintypen jeder Getreideart (Weizen: ω 5-, ω 1,2-, α -, γ -Gliadine, LMW-, HMW-Gluteninuntereinheiten; Roggen: ω -Secaline, γ -40k-Secaline, γ -75k-Secaline, HMW-Secaline; Gerste: γ -Hordeine, B-Hordeine, C-Hordeine, D-Hordeine; Hafer: Avenine) gewonnen und mit Chymotrypsin partiell hydrolysiert (24 h, 37 °C, pH 7,8). In den Peptidgemischen enthaltene Peptide wurden mittels LC-MS/MS identifiziert. Ein Teil dieser Glutenpeptide wurde auch in den Partialhydrolysaten der Proteinfractionen und der Ausgangsmehle nachgewiesen. Aus den in allen Hydrolysaten identifizierten Peptiden wurden unter Anlegung bestimmter Kriterien zwei bis drei charakteristische Peptide (Leitpeptide) für jeden Proteintyp definiert, für deren Quantifizierung Stabilisotopenverdünnungsanalysen entwickelt wurden. Aus den ermittelten Peptidkonzentrationen wurden die entsprechenden Proteinkonzentrationen errechnet, da die Peptidausbeute bei der enzymatischen Hydrolyse bekannt war. Die Summe der ermittelten Proteinkonzentrationen ergab den Glutengehalt. Damit steht nun eine neue, nicht-immunchemische Methode zur Quantifizierung von Gluten zur Verfügung.



Kathrin Schalk, geboren am 10.08.1988, absolvierte ein Studium der Lebensmittelchemie an der Technischen Universität München (2008 bis 2013). Seit 2013 ist sie als Doktorandin an der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA) tätig und promoviert bei Prof. Dr. Peter Köhler zum Thema „Entwicklung massenspektrometrischer Methoden zur Quantifizierung von Gluten in Lebensmitteln“.

2.3. **Bärbel Kniel**, Esslingen, D

Vorstellung des Europäischen Getreidemonitorings über Rückstände und Kontaminanten

Das Europäische Getreidemonitoring (EGM) ist ein branchenübergreifendes Untersuchungssystem, um die Lebensmittelsicherheit des Hauptrohstoffs in Backwaren, nämlich Getreide und Mehl, zu gewährleisten.

Alle Unternehmen aus der Getreidekette können sich daran beteiligen. Derzeit sind es überwiegend Mühlen aus Zentraleuropa sowie deren Vertragspartner des Erfassungshandels. Untersucht werden die gängigen Getreidearten (Weizen, Dinkel, Durum, Roggen, Hafer, Gerste, Mais) sowie deren Verarbeitungserzeugnisse. Die Teilnehmer verpflichten sich, je 10.000 t Getreide mindestens eine Probe nach einem abgestimmten Monitoring-Plan untersuchen zu lassen. Damit werden die relevanten Pestizide, Mykotoxine, Schwermetalle sowie mikrobiologischen Parameter erfasst. Der Untersuchungsverpflichtung kann mit Getreide- und/oder Mahlerzeugnisproben nachgekommen werden. Die im Rahmen von QS erforderlichen Untersuchungen von Futtermitteln können mit diesem System ebenfalls abgegolten werden.

Zusätzlich können von den Teilnehmern sogenannte niederfrequente Untersuchungen flexibel beauftragt werden. Das sind ausgewählte Parameter, die für die Getreide- und Mühlenbranche von aktuellem Interesse waren. Für das neue Getreidewirtschaftsjahr 2016/2017 sind dafür von der EGM-Taskforce folgende Untersuchungen festgelegt worden: Mutterkornalkaloide, Glyphosat/AMPA, Chlormequat/Mepiquat, Pestizide (erweitertes Spektrum),

Schwarzschimmelttoxine (Alternaria-Toxine), gentechnisch veränderte Bestandteile, Allergene (Soja, Lupine, Senf), Antibiotika und Mineralölbestandteile (MOSH/MOAH).

Abgerundet wird das EGM durch Sonderaktionen zu wichtigen Parametern wie derzeit Glyphosat oder Mutterkorn, die in Medien oder im Rahmen von politischen Entscheidungsprozessen in der Diskussion stehen. Diese Sonderprojekte dienen dem schnellen Aufbau einer breiten Datenbasis und sind ein wichtiges Tool im Rahmen eines vorbeugenden Krisenmanagements.

Im abgelaufenen Getreidewirtschaftsjahr 2015/2016 sind ca. 2.200 Proben erfasst worden. Der größte Teil (85 %) entfiel auf Getreide und Getreideverarbeitungserzeugnisse für Lebensmittelzwecke, 15 % auf die Untersuchung von Futtermitteln auf Getreidebasis wie beispielsweise Weizenkleie.

Alle generierten Daten fließen in den gemeinsamen Datenbestand des EGM ein und stehen jedem Teilnehmer in anonymisierter Version zur Verfügung. Damit sind die individuellen Daten geschützt. Jeder Teilnehmer kommt für die Kosten seiner beauftragten Untersuchungen selbst auf und erhält neben den Ergebnissen zweimal im Jahr eine schriftliche und grafisch aufgearbeitete Auswertung der gesamten Daten des EGM.

Die teilnehmenden Unternehmen schätzen die flexible und vorausschauende Ausrichtung, die schnelle Handlungsfähigkeit in problematischen Situationen und die praxisorientierte Beratung. Das EGM hat sich damit zu einem Instrument des Krisenmanagements und der Krisenkommunikation entlang der Wertschöpfungskette entwickelt. Die Interessensvertreter der Getreidekette nutzen das EGM, um sich auf Augenhöhe mit den einschlägigen Behörden auszutauschen und an politischen Entscheidungsprozessen auf nationaler und EU-Ebene mitzuwirken.

Die Ergebnisse des EGM weisen aus, dass durch die qualitätssichernden Maßnahmen der beteiligten Unternehmen die Lebensmittelsicherheit von Getreide und der Getreidemahlerzeugnisse nachhaltig gewährleistet ist.



Prof. Dr. Bärbel Kniel, Langjährige Tätigkeit in der Backmittelbranche in den Bereichen Forschung, Entwicklung und Qualitätssicherung. Seit 15 Jahren Vorstand der biotask AG, ein akkreditiertes Unternehmen für analytische Dienstleistungen und Beratung mit Schwerpunkt auf der Getreidekette und Backwaren. Ehrenamtliches Mitglied in mehreren Fachausschüssen und Verbänden. Publikationen von Fachbeiträgen über Getreide, Backzutaten und Backwaren sowie Lehraufträge an deutschen Hochschulen.

2.5. **Elisabeth Reiter**, Wien, A Mykotoxingehalte bei Körnermais – Einfluss der Sortenwahl

Körnermais stellt in Österreich knapp über 40% der Getreideernte dar. Davon wandert der überwiegende Anteil in die Fütterung (54,9 %) und Industrielle Verwertung (34,1 %). Ein kleiner Anteil geht in die Nahrungsmittel- (7,7%) sowie Saatgutproduktion (0,4 %) (Statistik Austria, 2015).

Die gesundheitlichen Effekte der Fusarienpilze stellen ein wesentliches Risiko für Qualität und Sicherheit der Produkte dar (Logrieco et al, 2002, Dorn et al. 2009). Zudem ist insbesondere in der Industriellen Nutzung wie z.B. der Maisstärkegewinnung die Aufkonzentration der Mykotoxine in den Nebenprodukten, die oft eine Weiterverwertung in Futtermitteln finden, zu beachten.

Im Vergleich zu Weizen sind produktionstechnische Maßnahmen zur *Fusarium*-Kontrolle im Maisanbau begrenzter. Der Schwerpunkt der Maßnahmen liegt auf der Vorbeugung durch geeignete Sortenwahl, Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung mit guter Strohhotte, Maiszünslerbekämpfung und Befallskontrolle der Maiskolben mit rechtzeitiger Ernte.

In Österreich werden seit 2011 Einstufungen für die Anfälligkeit von Maissorten gegenüber Kolbenfusariose auf Basis des Pilzbefalles am Kolben in der „Beschreibenden Sortenliste“ publiziert (AGES 2016).

Da der Sorte dabei eine besondere Bedeutung zukommt wurde zudem seit 2011 ein integrativer Ansatz für die Sorteneinstufung entwickelt. Hierzu wurden die Versuchsserien des zweiten Wertprüfungsjahres sowie die Proben der Versuchsstandorte der Landwirtschaftskammern gewählt. Neben der visuellen Bonitur erfolgt auch die Analyse auf Fusarienmykotoxine (DON, ZEA, FUM) mittels ELISA-Test (jährlich ca. 1100 Proben).

Fusarium-Arten wurden im gleichen Zeitraum an jährlich ca. 800 bis 1100 Kornproben aus den Befallsstellen von Kolben aus der Sortenwertprüfung mittels der artspezifischen morphologischen Merkmale und bei Bedarf mit Hilfe spezies-spezifischer PCR (Spanic et al., 2010) bestimmt. Zur Ermittlung der regionalen Verteilung der Mykotoxingehalte und *Fusarium*-Arten wurden drei Hauptanbaugebiete Nordalpines Feuchtgebiet, Pannonikum und Illyrikum betrachtet.

Weder die visuelle Bonitur noch die Mykotoxinanalyse mit den genannten Analysenparametern eignen sich für die alleinige Sorteneinstufung für dieses Merkmal. In der Sortenwertprüfung wurden daher die visuelle Bonitur sowie die Mykotoxingehalte kombiniert und in Abhängigkeit der Umwelten eine gewichtete Gesamtnote für jede Sorte vorgeschlagen, die anschließend aufgrund weiterer Beobachtungen von den Wertprüfungsverantwortlichen für jede Sorte validiert wird.

Während sich die Jahre 2011 bis 2013 und 2015 als durchwegs „mykotoxinarm“ dargestellt haben, wurden im Jahr 2014 hohe Mykotoxingehalte gefunden.

Im Hinblick auf die Einstufung in der „Beschreibenden Sortenliste“ zeigte sich, wo nun neben der visuellen Bonitur auch Mykotoxingehalte berücksichtigt werden, dass Sorten mit der Ausprägungsstufe 7 deutlich höhere Mykotoxingehalte aufweisen als Sorten mit der Ausprägungsstufe 3.

Allein die Anwendung der neuen Sortenbewertungsmethode auf die Ergebnisse der Jahre 2014 und 2015 unterstreicht den maßgeblichen Sorteneinfluss auf die Mykotoxinbelastung, insbesondere bei hohem Infektionsdruck wie im Jahr 2014 am Beispiel der DON- und ZEA-Gehalte.

Für die Sortengruppe mit APS 3 für Kolbenfäule lagen Mittelwert und Median für den DON-Gehalt mit 1.836 µg/kg bzw. 1.381 µg/kg etwa um den Faktor vier niedriger als die entsprechenden Werte der Sorten mit APS 7 (7.397 µg/kg bzw. 5.442 µg/kg).

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den ZEA-Gehalten mit einem Mittelwert und Median von 244 µg/kg bzw. 161 µg/kg bei Sorten mit APS 3 gegenüber den ebenso vierfach höheren Gehaltswerten für Sorten mit APS 7.

Im Jahr 2016 wurde zusätzlich zu den Untersuchungen in der Sortenwertprüfung erstmals ein Warndienstprojekt durchgeführt, das den Landwirten in Abhängigkeit der Anbauregion und Witterung helfen soll, den geeigneten Erntezeitpunkt zu finden.



Elisabeth Reiter beschäftigt sich seit ihrem Doktorat der Naturwissenschaften an der Veterinärmedizinischen Universität Wien mit der Analyse und Bewertung von Mykotoxinen in landwirtschaftlichen Produkten. Sie ist seit 2011 am Institut für Tierernährung und Futtermittel der AGES in Wien tätig, wo sie auch an der Etablierung des Merkmals hinsichtlich Mykotoxingehalt und Kolbenfäule für die Österreichische Beschreibende Sortenliste von Körnermais beteiligt war. Seit Juli 2015 leitet sie die Abteilung Futtermittelanalytik und Technologische Wertprüfung.

2.6. **Lars Fieseler**, Wädenswil, CH Detection of rope-forming *Bacillus* spp.

Fadenziehen ist ein Verderbsbild in ungesäuerten Weizen- und Weizenmischbrot. Es wird durch Bakterien der Gattung *Bacillus* verursacht, die als Sporen über das Mehl in den Teig gelangen. Die Sporen überdauern den Backprozess und keimen nach dem Backen in der abkühlenden Krume aus. Anschliessend vermehren sich die vegetativen Zellen der Bacillen, entwickeln Fehlgerüche und zersetzen die Krume. Für die mikrobiologische Untersuchung von Mehl liegt bisher kein Nachweisprotokoll vor, um fadenziehende *Bacillus* spp. nachweisen zu können. In dieser Arbeit wird die Entwicklung eines Selektivmediums für den Nachweis präsumtiver fadenziehender *Bacillus* spp. gezeigt. Das Medium wurde anschliessend verwendet, um Faktoren in *B. subtilis* zu identifizieren, die für die Ausbildung des Schadbildes wichtig sind. Dazu wurde eine Mutagenese durchgeführt. Basierend auf den Untersuchungsergebnissen konnten weitere Bestätigungsreaktionen für den Nachweis fadenziehender *Bacillus* spp. vorgeschlagen werden.



Lars Fieseler studierte und promovierte an der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg. Mit einem Feodor-Lynen Stipendium der Alexander von Humboldt Stiftung kam er 2006 als Postdoc an die ETH Zürich. Seit 2011 leitet er die Fachstelle Mikrobiologie im Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovation an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW).

3.1. **Frank Thielecke**, Allschwil, CH Gesundheitlicher Nutzen von Vollkorn – Derzeitiger Stand des Wissens

Die Mehrheit an Beobachtungsstudien finden eine inverse Beziehung zwischen Vollkornkonsum und bestimmten Krankheiten. Diejenigen die mehr Vollkorn essen (mindestens 48g/Tag) haben ein geringeres Krankheitsrisiko. (Jonnalagadda, Harnack et al. 2011, Ye, Chacko et al. 2012, Cho, Qi et al. 2013, Wu, Flint et al. 2015). Eine neuere prospektive Analyse schlussfolgert, dass

der Konsum von Vollkorn und Ballaststoffen aus Getreide das allgemeine Krankheitsrisiko und das Sterberisiko signifikant senkt. (Huang, Xu et al. 2015).

Zwei Portionen Vollkorn pro Tag sind mit 21 % verminderten Risiko verbunden Diabetes zu entwickeln. Darüber hinaus senken 2.5 Portionen Vollkorn das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen um ebenfalls 21%.

Es wurde außerdem berichtet, dass 10 gram Ballaststoffe pro Tag das Risiko für Enddarmkrebs um 10% senken.

Die Ergebnisse aus Beobachtungsstudien sind konsistent, die von klinischen Studien zeichnen ein weniger einheitliches Bild und unterstützen die Befunde aus Beobachtungsstudien punktuell. Als Gründe dafür werden unterschiedliche Versuchsprotokolle und uneinheitliche Probandenpopulationen diskutiert.

Einige Verbände sprechen Empfehlungen für die Aufnahme von Vollkorn aus, in den USA werden 48g pro Tag empfohlen. In einer Kohorte deutscher Jugendlicher liegt die tatsächliche Aufnahme mit 20 bis 33 g/Tag deutlich darunter. In 19% der Fälle wurde überhaupt kein Vollkorn gegessen. Die Gründe für die geringe Aufnahme sind vielschichtig und beinhalten geringes Interesse bei Konsumenten, schlechte Verfügbarkeit der Produkte, der höhere Preis.



Dr. Frank Thielecke studierte Ernährungswissenschaften an Universitäten in Deutschland und Neuseeland. Seinen Doktor erhielt er vom Deutschen Institut für Ernährungsforschung in Potsdam und der Technischen Universität im München, wo er zu den Effekten einer Serotoninmodulation auf das Metabolische System forschte. Frank Thielecke ist als unabhängiger Ernährungswissenschaftler tätig. In dieser Funktion berät er verschiedene Lebensmittelkonzerne. Zuvor organisierte er Forschungsprogramme und leitete eine Gruppe von Experten mit wissenschaftlicher und regulatorischer Expertise. Nach seinem Doktor und kurzem Arbeitsaufenthalt in der Akademie ist Frank Thielecke in die Lebensmittelforschung gewechselt. Seine Arbeitsgebiete waren sowohl Studien zur Lebensmittelaufnahme als auch Interventionsstudien für die Untersuchung der gesundheitlichen Effekte von Lebensmitteln. Er hat ein großes Interesse an der Erfassung des Vollkornverzehr sowie der Erforschung des gesundheitlichen Nutzens des Vollkorns. Darüber hinaus ist Frank Thielecke im Vorstandsmitglied bei HEALTHGRAIN Forum, einer europaweit gestützten Initiative die, unter anderem, Aufklärungsarbeit hinsichtlich Getreide leistet.

4.1. **Cécile Brabant** und **Fabio Mascher**, Nyon, CH

Qualitätsweizenzüchtung für branchengerechte Sorten (Création variétale de blé de qualité avec des technologies performantes, adaptée aux exigences de la filière)

Brot ist ein Grundnahrungsmittel. In Europa wird Brot vor allem mit Weichweizenmehl zubereitet. Nach dem Zufügen von Wasser, Salz und weiteren Zutaten wird der Teig ruhig gestellt und fermentiert mit Hilfe der Hefe oder des zugefügten Sauerteigs. In dieser Phase entwickeln sich Aromen und Brotvolumen vor dem Backen im Ofen. Immer mehr Backwaren werden heute in traditionellen oder industriellen Backstuben in Verfahren hergestellt, die auf eine grosse Produktivität abzielen. Diese Methoden basieren auf grossem Fachwissen und benötigen Sorten mit sehr präzisen, stabilen und auf das Endprodukt angepassten rheologischen Eigenschaften. Vereinfacht ausgedrückt kann die Backqualität durch den Grad an Dehnbarkeit/Zähigkeit des Teiges auf der einen Seite und Energie auf der anderen Seite beschrieben werden. Die Energie wird durch die Blähfähigkeit des Teigs bestimmt, d.h. dessen Fähigkeit, das Fermentationsgas festzuhalten und das Volumen sowie die Form des Brotes

während und nach dem Backprozess beizubehalten. Die Dehnbarkeit, in Opposition zur Zähigkeit, ist die Fähigkeit des Teiges sich zu dehnen ohne zu reißen. Die Mehrzahl der modernen Backprozesse und gewisse Produkte benötigen Mehl, das Dehnbarkeit und hohe Energie vereint. Die Dehnbarkeit, im Gegensatz zur Widerstandskraft, ist die Fähigkeit des Teiges sich zu dehnen ohne zu reißen. Beide Eigenschaften sind genetisch bestimmt und werden durch Umwelteinflüsse und Anbaumethoden beeinflusst. Für die Züchtung von angepassten und marktgerechten Weizensorten braucht der Züchter präzise Informationen über diese genetischen und umweltbedingten Faktoren.

Die rheologischen Eigenschaften werden stark durch die Reserveproteine des Korns, vor allem den Gluteninen, bestimmt. Die Präsenz und der Einfluss zahlreicher Glutenine mit hohem Molekulargewicht (HMG) auf die Rheologie des Teiges wurden in früheren und modernen Sorten beschrieben. Analysen mit Elektrophorese belegen die Präsenz einer grossen Vielfalt von HMG in den Schweizer Sorten, darunter gewisse seltene Allele. Die meisten Schweizer Sorten von hoher Backqualität verfügen über das Allel 5+10. Das Allel 2+12 ist relativ häufig in den lokalen Schweizer Sorten zu finden, wie auch in den Sorten Arina, Tiltis, Suretta und Vanilnoir. Die Analyse dieser Allele hat bewiesen, dass das Allel 2+12 eine hohe Dehnbarkeit verleiht während das Allel 5+10 vor allem die Zähigkeit erhöht. Die seltenen Allele erhöhen normalerweise die Dehnbarkeit und die Energie. Durch die kombinierte Analyse des Proteoms und den rheologischen Eigenschaften in einer doppelhaploiden Population, verringert das Allel j (Translokation 2B/1R) die Dehnbarkeit und Energie. Der Proteingehalt sowie das Brotvolumen werden jedoch unerwartet erhöht. Dies bedeutet, dass im Mehl andere Protein- und Nichtprotein-Komponenten für die Verbesserung oder Stabilisierung der rheologischen Qualität verantwortlich sind. Diese Komponenten wurden durch proteomische Analysen ermittelt.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Bäcker eine bessere Dehnbarkeit und einen höheren Proteingehalt zur Optimierung ihrer Herstellungsprozesse und Backwaren verlangen. Die Verwendung von Elektrophorese der HMG erlaubt die Kombination von HMG Allelen und die Einführung von seltenen Allelen in Elitematerial, um die Dehnbarkeit zu verbessern und gleichzeitig die Energie zu erhalten. Forschungen auf dem Feld haben ergeben, dass der Proteingehalt sowie die Dehnbarkeit der Sorten TOP ebenfalls durch eine intensivere Stickstoffdüngung erhöht werden können. Die Verwendung von neuen Instrumenten wie dem Microdough lab (Mikro-Farinograph), HPLC und des Qsorters (sortieren des Korns nach Proteingehalt durch NIRS) erlaubt eine bessere und frühere Charakterisierung der rheologischen Qualität.



Cécile Brabant, zunächst studierte sie Pflanzenbiologie und Populationsgenetik an der Universität Pierre et Marie Curie. Anschliessend spezialisierte sich Cécile Brabant während eines Jahres in Pflanzenzucht an der Nationalen Hochschule für Agraringenieure (ENITA) in Clermont-Ferrand. 2001 nimmt Cécile Brabant ihre Arbeit als Sommerweizenzüchterin bei Agroscope Changins-Wädenswil in Changins auf und übernimmt ab 2012 auch die Verantwortung für das Backqualitätslabor.

4.2. **Lilia Levy Häner und Cécile Brabant, Nyon, CH**
 Stickstoffdüngung: Wirkung von Dosis und Aufteilung auf die Backqualität von Weizen

Bestimmte Arten der Brotherstellung erfordern einen höheren Proteingehalt und genau definierte teigphysikalische Eigenschaften. Der durchschnittliche Proteinanteil der Schweizer Weizenproduktion ist international gesehen relativ hoch, schwankt jedoch beträchtlich und ist in gewissen Jahren für die Brotherstellung unzureichend.

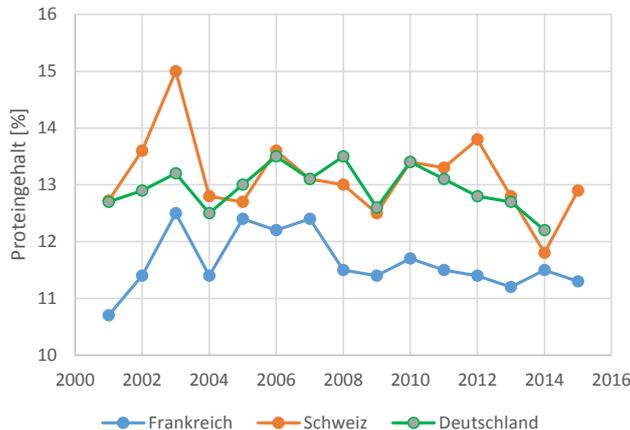


Abb. 1 – Durchschnittlicher Proteingehalt der Weichweizenernte von 2001 bis 2015.

Agroscope hat Feldversuche durchgeführt, um die Auswirkungen einer Aufteilung der Stickstoffdüngung auf den Ertrag und die Qualität von Weizen zu untersuchen. Von 2011 bis 2013 wurde eine Studie mit sechs Weizensorten und acht verschiedenen Stickstoffdüngungsverfahren durchgeführt. Dabei sollte einerseits der Einfluss der Stickstoffdüngung (Dosis und Aufteilung) auf die agronomischen Eigenschaften (Kornertrag, Düngereffizienz, Proteingehalt der Körner) und andererseits auf die Beziehung zwischen Proteinanteil und teigphysikalischen Eigenschaften bzw. Merkmalen der Backqualität untersucht werden.

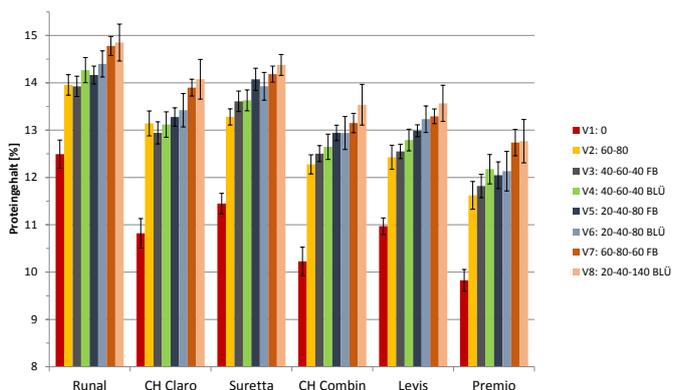


Abb. 2 - Durchschnitte (mit Standardabweichung) des Proteingehalts nach Sorte und Düngungsplanverfahren (n= 18 bei jeder Säule des Diagramms).

Kornertrag und Proteingehalt

Um einen interessanten Kornertrag und Proteingehalt zu erzielen, ist eine minimale Stickstoffdüngung erforderlich. Der Faktor Sorte ist verantwortlich für 33 % der Variabilität des Proteingehalts. Die Produzenten können den Proteingehalt des Weizens am einfachsten durch die Sortenwahl beeinflussen.

Bei günstigen Boden- und Klimabedingungen ergibt eine Aufteilung von 20-40-80 kg N/ha mit der dritten Düngergabe beim Erscheinen des Fahnenblattes (FB) einen zufriedenstellenden Proteingehalt ohne den Ertrag signifikant zu beeinträchtigen, denn je später die letzte Düngergabe erfolgt, desto niedriger fällt der Kornertrag aus. Die untersuchten Sorten unterscheiden sich stark bezüglich ihrer Verwertung des eingetragenen Stickstoffdüngers. CH Combin nutzt den Stickstoff viel effizienter als Runal.

Auch die Aufteilung der Stickstoffdüngung beeinflusst die scheinbare N-Ausnutzung (ANR). In unseren Versuchen war das Düngungsverfahren 20-40-80 FB am effizientesten, bei dem etwa die Hälfte des ausgebrachten Stickstoffs von den Körnern verwertet werden konnte. Die zusätzlich eingetragenen 60 kg N/ha in den beiden intensivsten Düngungsverfahren (V7 und V8) konnten nur schlecht verwertet werden (tiefere ANR-Werte). Die negative Korrelation zwischen Kornertrag und Proteingehalt wird mit zunehmendem Ertrag immer ausgeprägter.

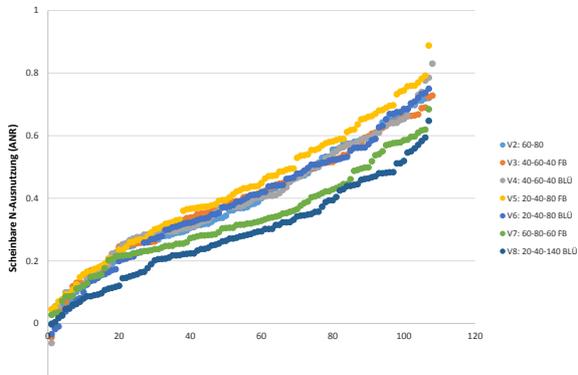


Abb. 4 - Scheinbare N-Ausnutzung (ANR) in den Körnern nach Düngungsplanverfahren (n=108 Parzellen pro Verfahren). Innerhalb eines Verfahrens sind die Parzellen in aufsteigender Reihenfolge ihres ANR-Werts geordnet.

Stickstoff von den Pflanzen nicht assimiliert werden kann und es zu Ertrags- und ökologischen Verlusten kommt. Aus wirtschaftlicher Sicht sind die ertragreichsten Sorten, mit nur zwei Stickstoff-Gaben, am rentabelsten, selbst wenn sie zu einer tieferen Qualitätsklasse gehören und trotz der 2015 in der Schweiz eingeführten Proteinbezahlung.

Rheologische Analysen und HPLC

Durch die Aufteilung der Düngung auf drei statt zwei Gaben steigt der Feuchtglutengehalt und die Qualität der Proteine signifikant (Zeleny-Index, Brotvolumen bei drei Backversuchen). Für die Produktion von Weizen der Qualität Top ist das Düngungsverfahren mit einer Aufteilung in drei Gaben (20-40-80 kg N/ha, mit der letzten Gabe beim Erscheinen des Fahnenblattes) sehr empfehlenswert.

Die Zunahme des Proteingehalts bei bestimmten intensiven Düngungsverfahren (dritte Düngergabe zum Zeitpunkt der Blüte) ist nicht mit einer Verbesserung der Qualität des Glutens verbunden:

die Werte für den Zeleny-Index, den Dehnwiderstand des Teiges, den Gluten-Index und das Volumen von Brot aus Kältetechnologie stagnieren oder vermindern sich sogar mit der Intensivierung der Stickstoff-düngung. Dieses Ergebnis lässt sich mit der Stagnation des Anteils der Glutenine und mit der deutlichen Abnahme der Gliadine zugunsten der Albumine und Globuline

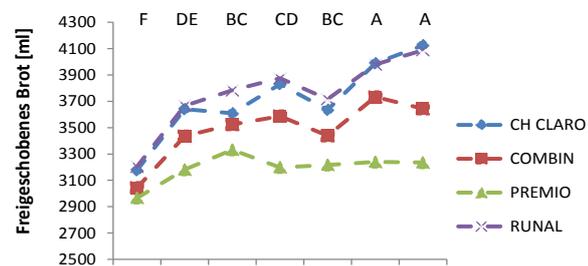
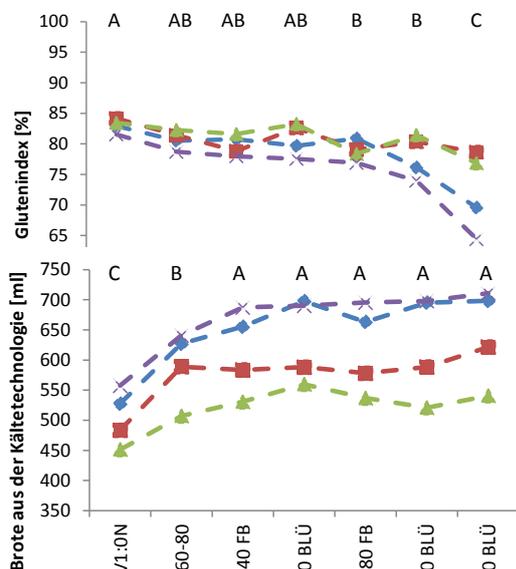


Abb. 5 - Einfluss des Düngungsverfahrens und der Sorte auf den Gluten-Index (A) sowie auf das Volumen von Brot aus Kältetechnologie (B) und von freigeschobenem Brot (C). Die Werte aller Versuche bilden die Basis für den Durchschnitt. Die Grossbuchstaben deuten auf signifikante Unterschiede (P < 0,05).

Die Produzenten, die auf die Produktion von Körnern mit möglichst hohem Proteingehalt bedacht sind, könnten versucht sein, einfach die eiweissreichste Sorte zu wählen und einen sehr intensiven Anbau mit einer dritten Düngergabe zum Zeitpunkt der Blüte zu betreiben. Diese Strategie birgt jedoch das hohe Risiko, dass der

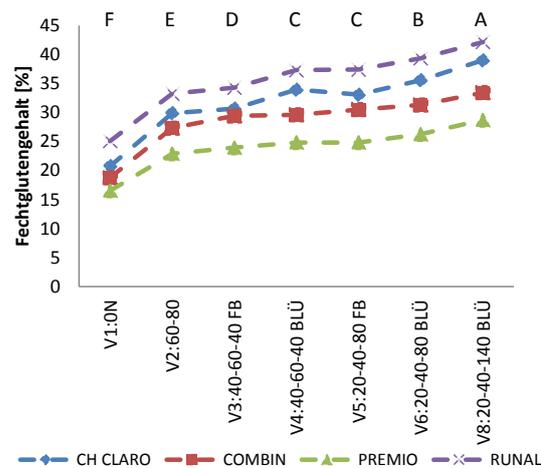


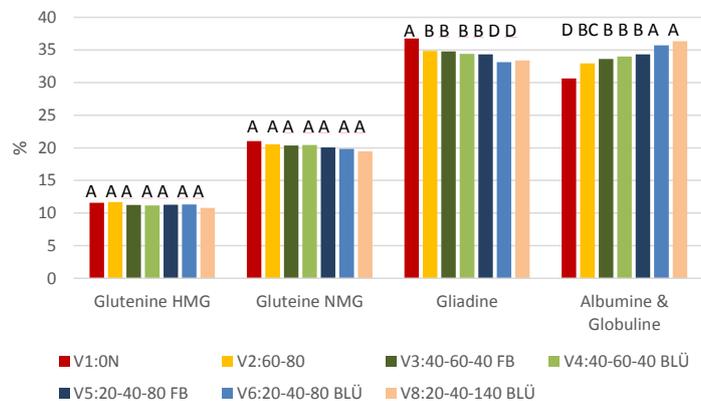
Abb. 3 - Einfluss des Düngungsverfahrens und der Sorte auf den Feuchtglutengehalt. Errechnet ausschliesslich aus den Versuchen, in denen der Stickstoff von der Pflanze aufgenommen wurde. Die Grossbuchstaben deuten auf signifikante Unterschiede (P < 0,05) zwischen den Durchschnitten der jeweiligen Düngungsverfahren.

erklären.

Die Qualität des Weizens lässt sich am einfachsten durch die Sortenwahl beeinflussen. Von den getesteten Sorten erreicht Runal bei diesem Merkmal die besten Ergebnisse. Obwohl die Sorte CH Claro einen etwas tieferen Proteingehalt aufweist, erweist sie sich bei den Tests zum teigphysikalischen Verhalten und zur Backqualität der Sorte Runal als ebenbürtig. Von einer Dünger-Gabe zum Zeitpunkt der Blüte wird, unabhängig von der Menge, abgeraten.

Abb. 6 - Einfluss des Düngungsverfahrens auf den Anteil der verschiedenen Weizenproteine (n=24 für jede Säule des Diagramms). Die Grossbuchstaben deuten auf signifikante Unterschiede (P < 0,05).

**HMG = hohes Molekulargewicht;
NMG = niedriges Molekulargewicht**



Quellen:

- Levy L. & Brabant C., 2016. Die Kunst, den Stickstoffdünger für einen optimalen Ertrag und Proteingehalt von Weizen aufzuteilen. Agrarforschung Schweiz 7 (2), 80–87.
- Brabant C. & Levy L., 2016. Einfluss der Stickstoffdüngung und ihrer Aufteilung auf die Backqualität von Weizen. Agrarforschung Schweiz 7 (2), 88–97.



Lilia Levy arbeitet seit gut 10 Jahren bei Agroscope. Sie ist verantwortlich für das Getreideteam, ist für alle Getreidearten tätig in der Sortenprüfung sowie der angewandten Forschung, wie bspw. die Wirkung von Düngemittel auf Ertrag und Qualität. Lilia Levy hat zum Thema Viskosität von Weizen und Triticale (Genotyp X Umwelt Interaktionen) an der ETH Zürich doktriert. Die gebürtige Brasilianerin ist verheiratet und hat 3 Kinder.

5.1. **Fabio Mascher** und **Cécile Brabant**, Nyon, CH Weizensorten für Tiefkühlteig

Die Bewertung von Weizensorten für sogenannte hohe Backqualität muss immer über die Bedürfnisse für das Endprodukt definiert werden. Je nach Verwendung muss ein optimales Verhältnis zwischen Zähigkeit und Dehnfähigkeit sowie der Energie gefunden werden. Optimale rheologische Kombinationen hängen von der Proteinmenge und der Proteinqualität ab.

In Fachkreisen wird häufig ein hoher Feuchtglutengehalt mit hoher Backqualität gleichgestellt. Viel Feuchtgluten ist auch ein Garant für gute Ergebnisse bei Spezialanwendungen, wie zum Beispiel bei Tiefkühlteigen. In den letzten Jahren sinkt jedoch der Feuchtglutengehalt in den schweizerischen Brotweizen.

Gleichzeitig steigt der Anteil von Tiefkühlteigen und liegt mittlerweile bei etwa 33% der Brotproduktion. Für die Züchtung stellt sich hier die Frage welche Glutentypen sind für die Tiefkühlteigen geeignet sind. In einem Versuch wurden dazu Weissmehlproben von 9 Weizensorten mit sehr unterschiedlicher Glutenzusammensetzung und Glutenmenge über 2 Jahre getestet. Neben den üblichen Laborverfahren wie Zeleny Index, Proteingehalt, Glutengehalt sowie Farinograph- und Extensographmessungen wurde auch eine modifizierte RMT (rapid mix test) Brottestmethode benutzt. Teige wurden ohne Malz und Ascorbinsäure nur sehr kurz bearbeitet und zwischen 3 und 14 Tage tiefgefroren.

Nach einem langsamen Auftauen, wurden Brote gebacken und deren Volumen verglichen. Im Allgemeinen verloren die Brote schon nach 3 Tagen sehr viel Volumenpotential im Vergleich mit Broten aus frischem Teig. Längeres Einfrieren beeinträchtigt das Volumenpotential zusätzlich aber in geringerer Masse. In allen Versuchen und in allen Jahren weisen bestimmte TOP Sorten stabilere und deutlich höhere Brotvolumen nach dem Tiefrieren auf. Solche Sorten sind besser für die Produktion von Tiefkühlteigen geeignet. Unsere Messungen zeigen, dass ein hoher Proteingehalt und eine hohe Knetresistenz (Farinograph) mit besseren Backergebnissen einhergehen.



Fabio Mascher, nach dem Studium der Agrarwissenschaften an den Universitäten von Bologna (Italien) und Nottingham (Grossbritannien), arbeitete Fabio Mascher als Phytopathologe bei der Obstgenossenschaft im heimatlichen Trentino (Italien). Ein Stipendium an der ETH Zürich eröffnete dann die Möglichkeit für ein Doktorat in der Gruppe von Prof. Geneviève Défago. Seit 2002 ist Fabio Mascher für die Resistenzzüchtung im schweizerischen Weizenzuchtprogramm bei Agroscope verantwortlich. Im Jahr 2012 wurde er der nationale Delegierte der ICC Schweiz und unterstützt seither die wissenschaftlichen Arbeiten des Backqualitätsteams.

5.2. **Regine Schoenlechner, Johannes Frauenlob und Stefano D'Amico**, Wien, A Untersuchung der Mehltreifung und deren Einfluss auf TK-Teiglinge

Es ist bekannt, dass Weizenkörner und -mehl während der Lagerung in Abhängigkeit von Lagertemperatur, -feuchte, Sauerstoffgehalt und Licht spürbaren physikalischen, chemischen und physiologischen Modifikationen unterlaufen. Mehltreifung beeinflusst die Farbe und Zusammensetzung, aber auch technologische Verarbeitungseigenschaften und die Verkleisterungseigenschaften der Mehle. Technologische Veränderungen, die beobachtet werden können, sind eine Erhöhung der Wasserbindungskapazität, der Teigviskosität, der Fallzahl, der Stärkeverkleisterung und -viskosität und der Glutenelastizität. Im Bäckereibetrieb wirken sich diese Mehltreifungseigenschaften auf die Teigverarbeitungseigenschaften und das Brotvolumen aus, reifere Mehle sind weniger klebrig („maschinengängiger“) und erhöhen deren Volumen. Während diese Eigenschaften für die Herstellung von Backwaren gut untersucht sind, gibt es bislang keine Forschungsergebnisse wie und ob sich diese auch auf die Backeigenschaften von tiefgefrorenen Teiglingen auswirken.

Das Ziel dieser Arbeit war daher, diese Einflüsse der Mehltreifung bzw. auch der Mehlbehandlung auf die Herstellung von Tiefkühlbackwaren zu untersuchen. Dazu wurden von vier frisch vermahlene Weizenmehle (je 2 unbehandelt, 2 mit Ascorbinsäure behandelt) über einen Zeitraum von 6 Monaten wiederholt (Tag 0, 14, 28, 60, 180) verschiedene Mehlkennzahlen ermittelt. Neben den „klassischen“ Mehlanalysen wie Feuchtkleberbestimmung, Farinogramm und Extensogramm wurden erweiterte chemische und physikalische Parameter wie Wassergehalt, SDS-Sedimentation, Säuregrad, und Stärkeverkleisterungseigenschaften mittels RVA erfasst. Zusätzlich dazu wurden TK-

Backversuche (vorgegarte Teiglinge 1 Woche tiefgefroren) mit frisch vermahlenem und gelagertem Mehl (1 Monat gelagert) durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigten, dass vor allem durch die Messungen der Stärkeverkleisterung (RVA) während der Lagerung signifikante Veränderungen der Mehle nach Lagerung gefunden werden konnten. Eine laufende Zunahme der Viskosität wurde festgestellt, wobei die Peakviskosität weniger deutlich zunahm wie die Endviskosität. In allen Mehlen zeigte der Trockenkleber eine leichte Zunahme zwischen 2 und 6 Monaten Lagerzeit, die Volumen der SDS-Sedimentation nahmen leicht ab, der Säuregrad nahm erwartungsgemäß stetig zu. Im Farinogramm konnte für alle Mehle, unabhängig von ihrer Behandlung, eine kontinuierliche Zunahme der Teigentwicklungszeit und -stabilität beobachtet werden. Die Extensogramme stellten die Unterschiede zwischen den behandelten und den unbehandelten Mehlen sehr gut dar, eine nennenswerte Abnahme der Dehnbarkeit konnte bei den unbehandelten Mehlen nach etwa 2 Monaten Lagerzeit beobachtet werden (nicht so in den behandelten Mehlen). Der Dehnwiderstand nahm durch die Mehllagerung in allen Mehlen zu. Die Extensogramme gemessen von einwöchig gefrorenen Teiglingen verdeutlichten die Abnahme des max. Dehnwiderstandes in allen TK-Teiglingen, die Mehltreifung hatte darauf aber keinen Einfluss.

Die Ergebnisse der Backversuche zeigten, dass durch die Verwendung von gereiften Mehlen das Volumen der TK-Backwaren leicht erhöht wurde, während in diesem Versuch (mit 4 Mehlen) keine Auswirkungen in frisch gebackenen Backwaren festgestellt wurden. Frühere Versuche haben gezeigt, dass die Qualität von TK-Backwaren vor allem von den Dehneigenschaften des Mehles (Extensogramm) und den Verkleisterungseigenschaften (RVA) beeinflusst wurde. Hohe Dehnwiderstände und hohe Verkleisterungseigenschaften wirkten sich positiv auf das Brotvolumen aus.

Zusammengefasst betrachtet, der Einfluss der Mehltreifung scheint für die Herstellung von TK-Backwaren im Vergleich zu frischen Backwaren keine signifikant anderen Auswirkungen zu haben. Um diese Aussage konkret zu untermauern, wäre es sinnvoll noch weitere Mehle bzw. längere Mehllagerungsperioden zu untersuchen. Die Erhebung der Stärkeverkleisterungseigenschaften (RVA) scheint neben den Extensogramm Kennzahlen sehr gut geeignet zu sein, die Qualitätsänderungen von (aus tiefgefrorenen Teiglingen hergestellten) Backwaren zu erklären.



Regine Schoenlechner is Associate Professor at the Institute of Food Technology, Department of Food Sciences and Technology, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria. Her expertise is food technology, nutritional science, nutrition in countries of the Global South, and food additives. In research she has specialised in cereal technology, in particular processing of specialty cereals/pseudocereals/gluten-free cereal products.

5.3. **Johannes Frauenlob, Stefano D'Amico** und **Regine Schoenlechner**, Wien, A Einfluss der Frostung auf die Qualität von TK-Teiglingen

Die Qualität von Tiefkühl-Backwaren wurde in den letzten Jahren merklich verbessert, dennoch kämpft man immer noch mit Qualitätseinbußen im Vergleich zu frisch gebackenen Produkten. Einer der einflussreichsten und sensibelsten, aber auch energieaufwändigsten Prozesspunkte während der Herstellung ist die Frostung. Im Rahmen des vorliegenden Versuches wurden vorgegarte Weizenteiglinge verschiedenen Frostungsarten bei unterschiedlichen Temperaturen unterzogen. Die Auswirkungen auf den Teig bzw. das fertig gebackene Brot wurden anschließend bestimmt. Es wurden dabei stille Frostung bei -20 und -30 °C, Umluftfrostung bei -40 °C, kryogene Frostung mit CO₂ bei -40, -60 und -75 °C, sowie kryogene Frostung mit N₂ bei -75, -100 und -120 °C angewendet. Die Temperaturverläufe der jeweiligen Versuche wurden mit einem Datenlogger aufgezeichnet. Bei Erreichen einer Kerntemperatur von -15 °C wurden die Teiglinge verpackt und im Anschluss bei -18°C gelagert. Je tiefer die Temperatur, desto schneller erfolgte die Frostung (mit Ausnahme der N₂ Frostung bei -120 °C die um insgesamt 2 min langsamer war als jene bei -100 °C). Jede Frostung wurde im Doppelansatz mit drei Teiglingen zu je 200g durchgeführt, die dann für 1, 4 oder 12 Wochen gelagert wurden, um den Einfluss über die Lagerzeit beobachten zu können. Von je einem Teigling wurde nach dem Auftauen ein Teigextrakt hergestellt und der Gehalt an löslichen Protein und freien SH-Gruppen bestimmt, außerdem wurde der pH-Wert des Teigs gemessen. Die übrigen zwei wurden nach dem Auftauen gebacken und das spezifische Volumen, die Festigkeit der Krume, die Krustenfarbe, sowie die Porenverteilung und -größe bestimmt.

Mit den unterschiedlichen Frostungsvarianten konnten Kühlgeschwindigkeiten von 0,25 bis 2,00 °C/min erreicht werden. Die größten spezifischen Brotvolumina wurden bei Frostung mit -40°C erzielt, wobei CO₂ Frostung (2,86 cm³/g) besser abschnitt als konventionelle Schockfrostung (2,63 cm³/g). Kryogene Frostung mit N₂ bei -75°C lieferte ebenfalls noch Brote mit zufriedenstellendem Volumen (2,59 cm³/g) und zeichnete sich vor allem auch durch die geringe Frostungsdauer aus (24 min statt 42 min bei -40°C). Temperaturen von -100°C und darunter hatten große Auswirkung auf die Beschaffenheit des Teigs bzw. Brots, es bildeten sich Risse in der Struktur und die Qualität war nicht annehmbar. Unterschiede im Gehalt an löslichen Proteinen und freien SH-Gruppen konnten in diesem Versuch nicht gefunden werden. Der pH-Wert der TK-Teige war im Vergleich zu frischen Teigen leicht erhöht und blieb während 12 wöchiger Lagerung konstant. Grundsätzlich kann mit kryogener Frostung die Frostungsdauer deutlich verkürzt werden, jedoch kann dies bei zu tiefen Temperaturen mit großen Qualitätseinbußen einhergehen. Deshalb müssen diese Prozesse in der Praxis exakt eingestellt und produktspezifisch angepasst werden.



Johannes Frauenlob ist Dissertant am Institut für Lebensmitteltechnologie an der BOKU Wien und beschäftigt sich mit dem Thema „Qualitätsverbesserung von TK-Teiglingen“. Zuvor studierte er an der BOKU Lebensmittelwissenschaften und –technologie. Durch die Tätigkeit im elterlichen Getreidemühlenbetrieb ist er außerdem mit der Praxis der Getreideverarbeitung bestens vertraut.

6.1. **Claudia Vogel** und **Peter Köhler**, Freising, D Prozessinduzierte Modifikationen bei Kleberproteinen

Die funktionellen Eigenschaften eines Weizenmehles werden über Modifikationen der Stärke und der Proteine im Mehl maßgeblich beeinflusst. Die während der Vermahlung eintretende Stärkewandmodifikation hat u.a. einen positiven Einfluss auf die Wasseraufnahme, das Brotvolumen und die Krustenbräunung. Neben der Stärkewandmodifikation gibt es Hinweise, dass eine mechanische Modifizierung bei der Vermahlung auch zu einer Proteinmodifikation führen könnte. Über die möglichen Auswirkungen der Zerkleinerung auf die Proteineigenschaften liegen bislang keine Studien vor. Insofern ist es erforderlich, prozessbedingte Proteinmodifikationen zu definieren und deren Auswirkungen auf die Mehlfunktionalität aufzuklären, um sie in Zukunft zielgerichtet einsetzen zu können. Ziel dieser Arbeit war daher die Entwicklung einer Methode zur Charakterisierung des Proteinmodifikationsgrades, um Qualitätseigenschaften von Mehlen bei der Herstellung gezielt zu beeinflussen und somit bestimmte Produkteigenschaften zu erzielen. Weiterhin sollten funktionelle Veränderungen in Abhängigkeit von der Behandlung definiert werden.

Dafür wurden zwei Weichweizen (*Triticum aestivum*) der Sorten „Akteur“ (Back-Qualitätsklasse E) und „Julius“ (Backqualitätsklasse A) per Walzenstuhl vermahlen (Basismehl). Die darauf folgende Modifikation der Basismehle erfolgte mittels Ultra-Zentrifugalmühle ZM 200 (Fa. Retsch) bzw. Planeten-Kugelmühle PM 100 (Fa. Retsch) unter Variation entsprechender Zerkleinerungsparameter, wie Mahldauer, Drehzahl, Anzahl und Größe der Kugeln sowie Siebporengröße. Anschließend wurden die Proteinmodifikationen über die Verteilung der Osborne-Fractionen mittels eines kombinierten Extraktion/Umkehrphasen-Hochleistungsflüssigkeitschromatographie- (RP-HPLC) Verfahrens sowie über die Proteinverteilung nach Extraktion mit Natriumdodecylsulfat- (SDS) Lösung mittels eines kombinierten Extraktion/Gel-Permeations- (GP) HPLC-Verfahrens nachgewiesen. Bei der Osborne-Fraktionierung wurden die salzlöslichen Albumine/Globuline (ALGL), die in 60 %igem Ethanol löslichen Gliadine (GLIA) sowie die unter reduzierenden Bedingungen löslichen Glutenine (GLUT) analysiert, bei der SDS-Fraktionierung die SDS-lösliche Fraktion (SDSL) und das SDS-unlösliche Gluteninmakropolymer (GMP). Weiterhin wurde die Molekulargewichtsverteilung der Weizenproteine mittels SDS-Polyacrylamid-Gelelektrophorese (SDS-PAGE) unter reduzierten Bedingungen analysiert. Der Stärkeschadigungsgrad wurde mit einer amperometrischen Methode mittels SDmatic (ICC-Methode 172) bestimmt. Weiterhin wurde die Anzahldichteverteilung der modifizierten Mehle an einem Partikelgrößenmessgerät ermittelt.

Die Zerkleinerung der Basismehle der Sorten „Akteur“ und „Julius“ zeigte, dass je nach Funktionsprinzip und Leistung der einzelnen Mühlen starke Unterschiede in der Feinheit, der Homogenität und der Stärkeschädigung der Mehle erreicht wurden. Die Variationen einzelner Mühlenparameter nahmen enormen Einfluss auf den Mehlmodifikationsgrad, wobei die Modifikationen mit der Kugelmühle stärker waren als die durch Ultrazentrifugalvermahlung induzierten Veränderungen. Mit steigender Intensität der Behandlung (Drehzahl) sowie längerer Mahldauer stiegen der Stärkeschadigungsgrad und die Temperatur im Mahlgut an, der Wassergehalt der modifizierten Mehle nahm gegenläufig stark ab. Im Mahlgut entstanden Temperaturen von bis zu 120 °C. Erwartungsgemäß ergab sich an der Kugelmühle vor allem bei hohen Drehzahlen und längeren Mahldauern eine Veränderung der Proteine. Die ALGL und die GLIA nahmen nach 20-minütiger Behandlung bei 600 rpm auf ca. 10 % des ursprünglichen Gehaltes ab. Allgemein sank mit steigendem Grad der Behandlung bzw. steigender Temperatur im Mahlgut die Menge an extrahierbarem Protein. Bei erhöhter Temperatur wurden die cysteinhaltigen α - und γ -Gliadine durch Thiol-Disulfidaustausch an die GLUT gebunden und somit nicht mehr mit den monomeren GLIA extrahiert. Dies führte zu einer erheblichen Abnahme des GLIA/GLUT-Verhältnisses. Die Gehalte der cysteinfreien ω_5 - und $\omega_{1,2}$ -Gliadintypen blieben nahezu konstant. Beim Vergleich der Gehalte von unreduzierten und reduzierten GLIA wurde kein signifikanter Unterschied ermittelt.

Zur funktionellen Charakterisierung werden derzeit nach Aufnahme der Kneteigenschaften im Farinographen (ICC-Methode 115/1) Mikrozugversuche mit Teig- und Feuchtklebersträngen (Dehnwiderstand, Dehnbarkeit, Dehnfläche), der Brabender Glutepeakttest, der Glutenindex sowie Mikrobackversuche im 10 g-Maßstab durchgeführt. Nach dem Backen wird das spezifische Brotvolumen via lasergestütztem Volumenmessgerät und nach definierten Zeitintervallen die Krumtextur am Texture Profile Analyzer analysiert. Zusätzlich erfolgt nach der Sichtung in Grob- und Feingut durch eine gezielte Variation der Zerkleinerungsparameter, was einer Anreicherung an Stärke (grob) und Protein (fein) entspricht, eine separate Modifikation von Stärke und Protein. Aus dem modifizierten Protein werden Modellteige hergestellt und Mikrobackversuche durchgeführt.



Claudia Vogel, geboren am 17.11.1988, studierte von 2007 bis 2011 Lebensmittelchemie an der Technischen Universität in Dresden, wobei sie ihre wissenschaftliche Abschlussarbeit bei der Nestlé Deutschland AG zum Thema „Weiterentwicklung einer Multirückstandsmethode für Pestizide in Milch und Milchprodukten“ absolvierte. Seit Januar 2015 ist sie Doktorandin im Arbeitskreis von Herrn Professor Köhler an der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie in Freising. Ihr Promotionsthema lautet „Steuerung der technologischen Funktionalität von mechanisch modifizierten Mehlen“.

6.2. **Denisse Bender, Stefano D'Amico** und **Regine Schoenlechner**, Wien, A Charakterisierung von Pentosanisolaten in Kombination mit quervernetzenden Enzymen

In den letzten Jahren ist die Prävalenz an Zöliakie und Glutensensitivität gestiegen, wodurch das Interesse der Lebensmittelindustrie nach Alternativen zu Gluten, vor allem bei Backwaren, begründet ist. Der Ersatz von Gluten durch andere Zutaten im Brot stellt eine große technologische Herausforderung dar, da es sich bei Gluten um ein essentielles strukturbildendes Protein handelt, welches maßgeblich für wichtige rheologische Eigenschaften des Teiges, zum Erscheinungsbild und zur Krumenstruktur zahlreicher Backwaren beiträgt.

Im Gegensatz zu Weizen besitzt Roggen einen geringen Anteil an Gluten. Seine gute Backfähigkeit erhält er aufgrund von quellfähigen Arabinoxylanen (AX) und Glycoproteinen, die im sauren Milieu durch eine oxidative Gelierung ein verzweigtes Netzwerk bilden. Dies ist durch die vorhandene Ferulasäure (FS) bedingt und führt durch ihre Vernetzung mit den AX-Ketten zu einer Molekülvergrößerung. Bei der Teigführung geschieht das durch roggeneigene Enzyme in einer natürlichen Weise. Dabei haben Strukturparameter der wasserlöslichen, aber auch der wasserunlöslichen AX, wie Molekülgröße, Verzweigungscharakteristik, Verteilungsmuster der Substituenten und Lage der Ferulasäure (FS) einen starken Einfluss auf die Teig- und Broteigenschaften [1]. Die Idee ist dieses Phänomen künstlich in einem glutenfreien (GF) Teig herbeizuführen, durch Zusatz von isolierten AX und (quervernetzenden) Enzymen.

Eine der laufenden Forschungsprojekte am Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie in Wien bestimmt den Einfluss von Extraktionsmethoden und Prozessbedingungen auf die chemischen und funktionellen Eigenschaften von AX- Isolaten. Verschiedenste Lösungsmittel und Enzyme (Xylanasen) wurden für die Isolierung von AX getestet. Die Ergebnisse zeigten, dass alkalische Lösungsmittel allgemein höhere AX-Ausbeuten erzielen konnten, sie verursachten jedoch auch starke Verunreinigungen in den Isolaten. Auch der FS-Gehalt wurde je nach Lösungsmittelart stark beeinflusst. Im Gegensatz zu den chemischen Extraktionsmethoden, zeigte die enzymatische Isolierung bessere AX- Ausbeuten, einen höheren FS-Gehalt und deutlich niedrigere Verunreinigungen. Die rheologische Charakterisierung der produzierten AX in Modellsystemen ergab, dass die Vernetzung der AX

durch den Einsatz von oxidierenden Enzymen unterstützt wurde. Pyranose Oxidase bildete dabei ein schnelleres Hemicellulose-Netzwerk als Laccase. Das elastische Schubmodul korrelierte mit dem FS-Gehalt der AX-Isolate. Die höchsten Vernetzungsgrade wiesen daher die enzymatisch extrahierten AX auf. Diese Interaktion zwischen den oxidierenden Enzymen und den AX-Isolaten wurde in weiterer Folge auf ein vereinfachtes GF Teigsystem übertragen. Abhängig vom verwendeten Mehl (Hirse, Buchweizen, Quinoa, Amaranth oder Sorghum) wurde die Teigstabilität positiv oder negativ beeinflusst. Aufbauend auf diese Erkenntnisse sollen die AX-Isolate in backtechnologischen Versuchen auf ihren möglichen Einsatz in GF Backwaren untersucht werden.



Denisse Bender ist am 07.04.1988 in Puebla, Mexiko geboren und hat ihren Bakkalaureat und Master in Lebensmittelwissenschaften und -technologie an der Universidad de las Américas Puebla in Mexiko erfolgreich abgeschlossen. Während ihrer Ausbildung wurde sie vom mexikanischen Wissenschafts- und Technologierat mehrmals als Forscher eingesetzt. Derzeit arbeitet sie als Dissertantin an der Universität für Bodenkultur Wien und ist für das Forschungsprojekt für Verbesserung von Gluten-freien Teigen durch den Einsatz von neuartigen Arabinoxylan-Vernetzungen zuständig.

6.3. **Mathias Kinner, Anika Wolter, David Locher und Michael Kleinert**, Wädenswil, CH Einfluss der Glutenqualität auf die Relation von Porenstruktur und Textur bei Toastbrot

Bei Lebensmitteln allgemein hängt die Qualität sowohl von der Wahl der Rohstoffe, als auch von den eingesetzten Prozessen ab. Bei Backwaren im Speziellen trägt der Rohstoff Mehl mit den jeweiligen Anteilen von Stärke, Protein und Enzymen massgeblich zur Endproduktqualität bei. Die Weizenproteine werden in die Fraktionen Albumin, Globulin, Gliadin und Glutenin sowie je nach unterschiedlichen molekularen Gewichten in deren Untereinheiten (UE) α -, β -, γ -, und ω -Gliadin, beziehungsweise High Molecular Weight (HMW)- und Low Molecular Weight (LMW)-Glutenin Subunits (GS) eingeteilt. Bei der Brotherstellung sind es vor allem die Gliadine und Glutenine, welche die Teigstruktur massgeblich beeinflussen.

Im Rahmen dieser Studie wurden einerseits der Einfluss der Proteingrössenverteilung von Mehlen und Glutenpräparaten auf die Struktur und Textur von Toastbrot, sowie andererseits Korrelationen zwischen Parametern der Porenstruktur und der Textur untersucht. Dafür wurden drei Mehle (Haushaltsmehl, Typ 400, Typ 550) und vier Glutenpräparate, welche alle im Handel erhältlich sind, ausgewählt und sowohl einzeln, als auch in Kombinationen hinsichtlich ihrer Proteingrössenverteilung untersucht. Die Proteingrössenverteilung wurde mittels Lab-on-a-chip-(LOAC)-Technologie analysiert und die Peaks der erhaltenen Elektrophoretogramme anhand der molekularen Gewichte den Weizenprotein-Untereinheiten (UE) zugeteilt. Des Weiteren wurden mit den Mehlen und den jeweiligen Mehl-Gluten-Kombinationen Toastbrote mit dem ZHAW-Standard-Toastbrot-Backprozess hergestellt und die Textur mittels Textur-Profil-Analyse (TPA, TA.XT plus), die Porenstruktur mittels digitaler Bildanalyse (C-Cell) und das spezifische Brotvolumen mittels BreadVolScan gemessen.

Die ausgewählten Mehle und Glutenpräparate unterschieden sich sowohl in der Proteingrössenverteilung, als auch in den diversen Parametern der Porenstruktur und Textur der daraus hergestellten Toastbrote. So zeigte sich sowohl bei höheren spezifischen Brotvolumina, als auch bei grösseren Porenvolumen und grösseren Scheibenflächen, niedrigere Krumenfestigkeiten. Albumine und Globuline führten in den Toastbroten zu negativen Korrelationen mit der Krumenfestigkeit (Hardness), während die LMW-GS und α -, β -,

γ -Gliadin-Gruppe sowie ω -Gliadin-Gruppe positive Korrelationen aufwiesen. Letztere zeigte ferner negative Korrelationen mit der Krumen-Widerstandsfähigkeit (Resilience). Das spezifische Brotvolumen korrelierte mit keiner UE.

Zusammengefasst können Aussagen über die Einflüsse der Weizenprotein-Untereinheiten auf verschiedene Brotqualitätsparameter gemacht werden. Diese sind jedoch stark abhängig von der Einteilung der UE, welche in der Literatur für die Analyse der Proteingrößenverteilung mittels SDS-PAGE und nicht für die Elektrophoretogramme der LOAC-Proteinanalyse definiert sind. Dieser Aspekt wird in weiterführenden Studien, zusammen mit einer Optimierung der Proteinextraktion nach Osborne untersucht.



Dr. Mathias Kinner promovierte an der Universität für Bodenkultur in Wien zum Thema „Naked barley – a rediscovered source for functional food?!“ und ist seit 2011 Leiter des Backwarentechnikums an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. In dieser Funktion betreut er unter anderem Projekte über den Einfluss von Rohstoff und Prozess auf die Endproduktqualität von Backwaren. Darüber hinaus ist er wissenschaftlicher Leiter der Innovationsgruppe Getreide-Backwaren und Präsident der ICC-Schweiz.

7.2. **Meiert J. Grootes**, Matzingen, CH Global obesity threat or menace

The global obesity crisis

Obesity has become a global issue with more than 2.1 billion people or nearly 30% of the global population being overweight or obese. If its prevalence continues like it does today, almost 50% of the world's adult population will be overweight or obese in the next 20 years. According to McKinsey Global Institute (MGI) already today the global economic impact of obesity exceeds US\$ 2.0 Trillion per annum.

Causes of obesity crisis

While in the 1960's obesity affected about 10% of US adults, its prevalence increased to alarmingly 30% in 2010 – and the trend is predicted to continue rising in the next years. The difficulty in telling the root cause of obesity is that there does not exist the 'one-and-only' answer. In fact, obesity emerges from a multitude of factors. Mostly, changes in individuals' energy balance are blamed for the obesity crisis, given that over the past 50 years physical activity has declined while energy consumption has increased. Nonetheless, other highly complex causes of obesity should be considered too, including individual physiology and genetics, social influences, food industry and many more.

Obesity menaces

When assessing obesity and its consequences, the focus is often put to people's health. Obesity represents a major risk to health, since related to other severe health issues including diabetes, cardiovascular diseases and cancer. Being aware of this risk, the fact that about 5 % of all deaths worldwide are a direct or indirect aftereffect of obesity is rather shocking than surprising. Despite health, obesity also goes hand in hand with numerous other issues such as economic and social consequences.

Tackling obesity

Bearing in mind all factors related to obesity, finding a simple solution to slow down or even diminish obesity prevalence worldwide seems difficult. However, this does not necessarily have to be interpreted as a drawback; the more possibilities there are to tackle obesity in individual's everyday life, the higher the chance than some of them will bear fruit. Basically, the energy balance needs to be brought back into balance by decreasing the calorie uptake and increasing physical activity.

Conclusion

The menace that obesity represented early days has now turned into a critical global issue. Alarming predictions for future obesity prevalence as well as the exploding economic impact on health-care costs call for action plans, facing this deadly but avoidable threat. By developing and implementing global, national and regional policies and action plans however, there is the chance to face this crisis and act successfully against the menacing threat.



Meiert J. Grootes (*2. Januar 1960) ist Schweiz- Niederländischer Unternehmer; er stammt aus einer Schokoladenfabrikantenfamilie und ist in der 7. Generation in der Nahrungsmittelindustrie tätig. Im Jahr 1986 schloss Meiert J. Grootes sein Studium an der Universität Wageningen, Niederlande als Dip.-Ing mit Hauptfach Verfahrenstechnik ab. Er absolvierte Weiterbildungen an Oekreal/GSBA in Zürich und IMD in Lausanne. Grootes ist seit 1993 CEO der Matzinger Veripan AG, eine Food Design Firma für die nationale- und internationale Lebensmittelindustrie. Grootes ist verheiratet und Vater von 3 erwachsenen Kindern. Er spricht fließend sechs Sprachen und in seiner Freizeit interessiert er sich für internationale Wirtschaftslehre, interkulturelle Beziehungen, Skifahren, Golf und experimentelles Kochen.

Freitag, 30. September 2016

ab 08⁰⁰ Uhr **Shuttlebus**

vom Parkplatz Gerenau zum Gebäude GA der ZHAW

3. Ernährung

- 08³⁰ Uhr 3.1. **Frank Thielecke**, Allschwil, **CH**
Gesundheitlicher Nutzen von Vollkorn – Derzeitiger Stand des Wissens

4. Getreidezüchtung

- 09⁰⁰ Uhr 4.1. **Cécile Brabant** und **Fabio Mascher**, Nyon, **CH**
Qualitätsweizenzüchtung für branchengerechte Sorten (Création variétale de blé de qualité avec des technologies performantes, adaptée aux exigences de la filière)
- 09³⁰ Uhr 4.2. **Lilia Levy Häner** und **Cécile Brabant**, Nyon, **CH**
Stickstoffdüngung: Wirkung von Dosis und Aufteilung auf die Backqualität von Weizen

5. Tiefkühlbackwaren

- 10⁰⁰ Uhr 5.1. **Fabio Mascher** und **Cécile Brabant**, Nyon, **CH**
Weizensorten für Tiefkühlteig

10³⁰ Uhr Kommunikationspause

- 11⁰⁰ Uhr 5.2. **Regine Schoenlechner Stefano D'Amico** und **Johannes Frauenlob**, Wien, **A**
Untersuchung der Mehltreifung und deren Einfluss auf TK-Teiglinge
- 11³⁰ Uhr 5.3. **Johannes Frauenlob, Stefano D'Amico** und **Regine Schoenlechner**, Wien, **A**
Einfluss der Frostung auf die Qualität von TK-Teiglingen

6. Einfluss der Verarbeitung auf funktionelle Eigenschaften

- 12⁰⁰ Uhr 6.1. **Claudia Vogel** und **Peter Köhler**, Freising, **D**
Prozessinduzierte Modifikationen bei Kleberproteinen

12³⁰ Uhr Mittagspause

- 14⁰⁰ Uhr 6.2. **Denisse Bender, Stefano D'Amico** und **Regine Schoenlechner**, Wien, **A**
Charakterisierung von Pentosanisolaten in Kombination mit quervernetzenden Enzymen
- 14³⁰ Uhr 6.3. **Mathias Kinner, Anika Wolter, David Locher** und **Michael Kleinert**, Wädenswil, **CH**
Einfluss der Glutenqualität auf die Relation von Porenstruktur und Textur bei Toastbrot

7. Ernährung (Fortsetzung)

- 15⁰⁰ Uhr 7.2. **Meiert J. Grootes**, Matzingen, **CH**
Global obesity threat or menace
- 15³⁰ Uhr **Schlussworte** durch Frau **Bärbel Kniel**, AGF e.V.(**D**) und die Herren **Mathias Kinner**, Wädenswil (**CH**) und **Alfred Mar**, Wien (**A**)

Detmolder Institut für Getreide- und Fettanalytik GmbH

eine Tochtergesellschaft der
Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.



Qualitätsuntersuchungen für die Getreidewirtschaft



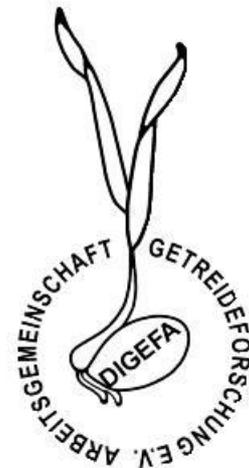
- Getreide- und Mehlanalytik
- Backversuche



SCHNELL

ZUVERLÄSSIG

EXAKT



DIGeFa GmbH
Schützenberg 10
32756 Detmold

Fon: (05231) 61664-24
Fax: (05231) 61664-21
Mail: info@digefa.net



Weitere Informationen:
www.digefa.net