

5. D-A-CH Tagung für angewandte Getreidewissenschaften

17. – 18. Oktober 2019
in Nyon (CH)

Forschungszentrum in Changins, Agroscope,
Route de Duillier 50, 1260 Nyon 1

in Zusammenarbeit von



Internationale Gesellschaft für
Getreidewissenschaft und -technologie -
Austria



als Kooperationsveranstaltung mit der



Zentrum für Ernährung
und Landwirtschaft



Life Sciences und
Facility Management



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.

Schützenberg 10 • 32756 Detmold • Telefon:+49 (0) 52 31 61664-0 • Fax: +49 (0) 52 31 20 50 5

E-Mail: info@agf-detmold.de • www.agf-detmold.de

Donnerstag, 17. Oktober 2019

- 09⁰⁰ Uhr **Registrierung & Welcome-Coffee**
Forschungszentrum in Changins, Agroscope, Route de Duillier 50, 1260 Nyon 1
- 10¹⁵ Uhr **Eröffnung** durch
Agroscope, Nyon (Schweiz) Herrn **Dr. Etienne Bucher**, ICC-Austria Herrn **Alfred Mar**, ICC-Schweiz Herrn **Dr. Mathias Kinner**, AGF e.V. Herrn **Dr. Georg Böcker**

1. Inhaltsstoffe

- 10⁴⁵ Uhr 1.1. **Mirko Bunzel**, Karlsruhe, **D**
Strukturelle Vielfalt von Ballaststoffen aus Getreide und Pseudocerealien
- 11¹⁵ Uhr 1.2. **Peter Köhler**, Esslingen am Neckar, **D**
Untersuchungen zum Asparagingehalt kommerzieller Weizenmehle
- 11⁴⁵ Uhr 1.3. **Gerold Rebholz**, Freising, **D**
Aufklärung der Aktivität von Hydrolasen bei der Herstellung und Lagerung von Toastbrot
- 12¹⁵ Uhr 1.4. **Melanie Erzinger und Laura Nyström**, Zürich, **CH**
Sekundäre Pflanzenstoffe und Nahrungsfasern in Schweizer Getreidesorten
- 12⁴⁵ Uhr Mittagspause**
- 14¹⁵ Uhr 1.5. **Cecile Brabant und Valerie Vincent**, Nyon, Granges-près-Marnand, **CH**
Herstellung von geschmackvollen und nahrungsfasernreichen Weizensorten

2. Verarbeitungseigenschaften

- 14⁴⁵ Uhr 2.1. **Klaas Reglitz**, Freising, **D**
Einfluss der Prozesstechnologie auf die Bildung von Schlüsselaromastoffen in Gersten und Weizenmalz sowie Malzextrakt und Bestimmung der Transferraten in Brot
- 15¹⁵ Uhr 2.2. **Thekla Alpers**, Freising, **D**
Aufklärung des Einflusses struktureller Hefemetabolite auf das dehnreologische Verhalten von Weizenteigen
- 15¹⁵ Uhr Kommunikationspause**
- 15⁴⁵ Uhr 2.3. **Sabrina Geißlitz**, Freising, **D**
Analyse der Glutenzusammensetzung zur Vorhersage der Backqualität von Einkorn, Emmer und Dinkel
- 16¹⁵ Uhr 2.4. **Frank T. Rittig und Andreas Christen**, Dittingen, **CH**
Investigation into the potential of Enzymes in Breads made from Alternative Grains

Veranstalter

Die 5. D-A-CH Tagung für angewandte Getreidewissenschaften wird organisiert in Zusammenarbeit von der

- Internationalen Gesellschaft für Getreidewissenschaft und –technologie – Austria
- Internationalen Gesellschaft für Getreidewissenschaft und –technologie – Schweiz
- Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V., Deutschland
- FiBL, Forschungsinstitut für biologischen Landbau – Schweiz
- ZHAW, Züricher Hochschule für angewandte Wissenschaften – Schweiz
- Agroscope – Schweiz

Rahmenprogramm

Donnerstag, 17. Oktober 2019

18:00 Uhr mit dem Auto oder Minibussen geht es zum Abendevent
ca. 22:00 Uhr individuelle Rückfahrt oder mit dem Minibus.

Das Rahmenprogramm am Donnerstagabend kostet 60.00 CHF.

Tagungsort

Forschungszentrum in Changins, Agroscope, Route de Duillier 50, 1260 Nyon 1

Ansprechpartner

Fabio Mascher

+41 58 460 47 33

fabio.mascher@agroscope.admin.ch

Informationen www.icc-ch.ch

Tobias Schuhmacher,
Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung
schuhmacher@agf-detmold.de

Wir danken unseren Unterstützern:

 **impana**



Stadmühle Schenk

swiss granum 

JOLY 
Boulangerie - Tea Room
Sandwicherie
1196 Gland
Tél. 022 364 0833 *20 ans*

PAIN DU
GROS 
DE VAUD



Teilnehmerverzeichnis

Stand: 14. Oktober 2019, 13.00 Uhr

Alpers, Thekla Begemann, Jens, Dr.	TUM München, Freising Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Detmold
Bender, Denisse, Dr.	Institut für Lebensmitteltechnologie, BOKU - Universität für Bodenkultur, Wien (Österreich)
Bertossa, Mario Bindrich, Ute, Dr. habil.	Cugnasco (Schweiz) Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. Quakenbrück
Böcker, Georg, Dr.	Ernst Böcker GmbH & Co. KG, Minden, Vorsitzender des Ausschusses für Getreidechemie der AGF
Brabant, Cécile	Département fédéral de l'économie de la formation et de la recherche DEFR agroscope, Nyon (Schweiz)
Brandt, Markus, Dr. Brunnbauer, Markus, Dr.	Ernst Böcker GmbH & Co. KG, Minden backaldrin International The Kornspitz Company GmbH, Asten (Österreich)
Bucher, Etienne, Dr. Buchholz, Felix	Agroscope, Nyon (Schweiz) Südwestdeutsche Saatzucht GmbH & Co. KG, Rastatt
Bunzel, Mirko, Prof. Dr.	Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Institut für Angewandte Biowissenschaften Abteilung Lebensmittelchemie und Phytochemie, Karlsruhe
Call, Lisa, Dipl.-Ing.	AGES - Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wien (Österreich)
Charles, Raphael Christensen, Andreas	FiBL, Frick (Schweiz) Novozymes Switzerland AG, Dittingen (SCHWEIZ)
D`Amico, Stefano, Dr.	BOKU Institut für Lebensmitteltechnologie, Wien (Österreich)
Edlinger, Engelbert Eichenberger, Carina Erzinger, Melanie, Dr. Fahmy, Ahmed Fesselet, Marie Fossati, Dario Freimüller, Susette Geißlitz, Sabrina, Dr.	Pfahnl Backmittel GmbH, Pregarten (Österreich) BOKU, Wien (Österreich) ETH Zürich, Zürich (Schweiz) Technische Universität München, Freising FiBL, Frick (Schweiz) Agroscope, Nyon (Schweiz) ZHAW, Wädenswil (Schweiz) Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München, Freising
Helm, Verena	Albin Sorger "zum Weinrebenbäcker", Graz (Österreich)
Jekle, Mario, Dr.	Technische Universität München, Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie, Arbeitsgruppe Getreideverfahrenstechnik und -technologie, Freising
Kersting, Hans-Josef, Dr.	Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Detmold

Kinner, Mathias, Dr. nat. techn.	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Institut für Lebensmittel- und Getränkeinnovationen, Wädenswil (Schweiz)
Knabner, Carina Knapp, Karl-Heinz	IREKS GmbH, Kulmbach Albin Sorger "zum Weinrebenbäcker", Graz (Österreich)
Köhler, Peter, Prof. Dr. Kolb, Ralph E., Dipl.-Ing. Kunte, Thomas, Dr. Löns, Markus, Dipl.-Ing. Maglieri, Sabine Maier, Christian Mar, Alfred, Dipl.-Ing.	biotask AG, Esslingen FrigorTec GmbH, Amtzell Ireks GmbH, Kulmbach Brabender GmbH & Co. KG, Duisburg Bernier Fachhochschule - HAFL, Bern (Schweiz) Wolf ButterBack KG, Fürth ICC Austria - Internationale Gesellschaft für Getreidewirtschaft und-technologie, Wien (Österreich)
Mar, Sieglinde	ICC Austria - Internationale Gesellschaft für Getreidewirtschaft und-technologie, Wien (Österreich)
Mascher, Fabio, Dr.	Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche DEFR agroscope, Nyon (Schweiz)
Metschulat, Monika Meylan, Paul-Robert	Novozymes Deutschland GmbH, Wiesbaden Stadmühle Schenk AG, Ostermundigen (Schweiz)
Miescher, Susanne	ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Wädenswil (Schweiz)
Mimkes, Oliver, Dr. Nyström, Laura Pfleger, Franz Rebholz, Gerold	IREKS GmbH, Kulmbach ETH Zürich (Schweiz) AGF e.V., Detmold Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München, Freising
Reglitz, Klaas, Dr. Rittig, Frank, Dr. Scheierscher-Viret, Beate Scheuner, Stephan Schönlechner, Regine, Prof. Dr.	Leibniz Institut, Freising Novozymes Switzerland AG, Dittingen (Schweiz) Agroscope, Nyon (Schweiz) swiss granum, Bern (Schweiz) Universität für Bodenkultur, Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie Institut für Lebensmitteltechnologie, Wien (Österreich)
Schreiber, Karoline Schubert, Madline, Dr.	Ernst Böcker GmbH & Co. KG, Minden Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Detmold
Schuhmacher, Tobias, RA Schwartz-Seale, Monique Sieg, Jürgen Spielhofer, Daniel Spiess, Hermann Stalder, Josefa Unterpertinger, Filipp Vincent, Valerie	AGF e.V., Detmold Agroscope, Nyon (Schweiz) Rettenmeier & Söhne GmbH, Rosenberg Goodmills Österreich, Schwechat (Österreich) Impana AG, Alpnach Dorf (Schweiz) Bühler AG, Uzwil (Schweiz) A. Rieper AG, Vintl (Italien) Groupe Minoterie, Granges-près-Marnand (Schweiz)
Vogelsang, Susanne	ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. Wädenswil (Schweiz)

Völkle, Herbert

Walker, Urs

Weisflog, Thomas

Wendling, Marina

Zörb, Christian, Prof.Dr.

Getreidezüchtung Peter Kunz, Feldbach
(Schweiz)

Impana AG, Alpnach Dorf (Schweiz)

swiss granum, Bern (Schweiz)

FiBL, Antenne Romande, Lausanne (Schweiz)

Universität Hohenheim, Institut für

Kulturpflanzenwissenschaften Qualität pflanzlicher
Erzeugnisse, Stuttgart

1. Inhaltsstoffe

1.1. **Mirko Bunzel**, Karlsruhe, D

Strukturelle Vielfalt von Ballaststoffen aus Getreide und Pseudocerealien

Ballaststoffe sind ernährungsphysiologisch generell positiv bewertete Lebensmittelinhaltsstoffe. Der Großteil an verzehrten Ballaststoffen stammt aus der pflanzlichen Zellwand, und getreidebasierte Produkte tragen wesentlich zur Versorgung mit Ballaststoffen bei. Getreideballaststoffe werden, wie Ballaststoffe von Commeliniden generell, quantitativ durch Arabinoxylane und Cellulose dominiert. Pseudocerealien haben als zweikeimblättrige Pflanzen eine grundlegend abweichende Zusammensetzung der Primärzellwand und somit eine von Getreide stark unterschiedliche Ballaststoffzusammensetzung. Anstelle von Arabinoxylanen dominieren hier, neben der Cellulose, oft Pektine und Xyloglucane.

Die Zusammensetzung der Ballaststoffe beeinflusst deren ernährungsphysiologischen Eigenschaften. Insbesondere Faktoren wie die mikrobielle Fermentierbarkeit im Dickdarm und viskositätserhöhende Eigenschaften in Magen und Dünndarm beeinflussen die ernährungsphysiologischen Eigenschaften von Ballaststoffen stark. Beide Faktoren sind von der Struktur der Ballaststoffkomponenten abhängig. Einfach zu bestimmende Faktoren wie das Arabinose zu Xylose Verhältnis der Arabinoxylane, aber insbesondere aufwendiger zu analysierende Strukturmerkmale wie die Komplexität und die Anordnung von oligomeren, teilweise ferulasäurehaltigen Seitenketten sind mit für die mikrobielle Fermentation von Bedeutung. Viskositätsbeeinflussende Parameter sind neben der Substitution des Xylanrückgrats mit Seitenketten insbesondere das Molekulargewicht und, oft ferulasäurebasierte, Verknüpfungen zwischen den Arabinoxylanpolymeren und teilweise anderen Zellwandpolymeren.

Die Komplexität der Arabinoxylanseitenketten ist von den verschiedenen Geweben der Karyopse abhängig, aber bezogen auf die gesamte Karyopse lassen sich verallgemeinernde Aussagen treffen, die durch Anwendung speziell entwickelter Methoden auf Ballaststoffe der entsprechenden Vollkornmehle getroffen werden können. Ein in unserer Abteilung entwickeltes HPLC-MS basiertes Screening kann zur Untersuchung oligomerer, ferulasäurehaltiger Seitenketten eingesetzt werden. Das Verfahren, welches nach halbselektiver Freisetzung der Seitenketten und Reduktion der reduzierenden Zuckereinheit die Profile an genannten Seitenketten erfasst, zeigt deutliche Unterschiede zwischen den untersuchten Getreiden. Darüber hinaus wurde eine Methode zur Analyse nicht ferulasäurehaltiger, dimerer Arabinoxylanseitenketten entwickelt und eingesetzt. Hieraus lässt sich ableiten, dass der Kohlenhydratanteil der oligomeren Seitenketten variiert, je nachdem, ob diese nativ Ferulasäure enthalten oder nicht.

Auch für die Analyse der in Pseudocerealien neben der Cellulose vorherrschenden Nicht-Stärkepolysaccharide, Pektine und Xyloglucane, wurden von uns entsprechende Profilingmethoden entwickelt. Ein nach enzymatischem Teilabbau HPAEC-PAD-basiertes Screening für Arabinane und Galactane wurde zur Charakterisierung der Ballaststoffe von Buchweizen, Quinoa und Amaranth eingesetzt. So konnten z.B. für Buchweizen hochverzweigte Arabinanabschnitte nachgewiesen werden.

Zur Bestimmung von oligomeren Ferulasäuren als Cross-links zwischen Arabinoxylanen in Getreideballaststoffen und zwischen Galactanen und Arabinanen in Ballaststoffen aus Pseudogetreiden der Familie Amaranthaceae wurden von uns in der Vergangenheit verschiedene LC-basierte Methoden entwickelt. Die empfindlichste und selektivste Methode ist eine LC-MS basierte Stabilisotopenverdünnungsanalyse, deren Anwendung erhebliche Unterschiede in den Gehalten an Oligoferulasäuren zwischen den verschiedenen Getreide- und Pseudogetreideballaststoffen offenbart.



Nach Studium der Lebensmittelchemie an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster absolvierte **Mirko Bunzel** sein Praktisches Jahr am CVUA Münster und legte die Staatsprüfung (staatl. gepr. Lebensmittelchemiker) ab. Es folgten die Promotion an der Universität Hamburg (Arbeitskreis Prof. Dr. Dr. Hans Steinhart) sowie ein Auslandsaufenthalt am US Dairy Forage Research Center, Madison, WI, USA. Zur Habilitation kehrte Mirko Bunzel an die Universität Hamburg zurück. Einem Ruf an die University of Minnesota, Minneapolis/St. Paul, MN, USA folgend, leitete er von 2007-2011 als Associate Professor den General Mills Lehrstuhl für Getreidechemie und -technologie. Seit 2012 ist er Professor und Leiter der Abteilung für Lebensmittelchemie und Phytochemie am Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

1.2. **Peter Köhler**, Esslingen am Neckar, **D** Untersuchungen zum Asparagingehalt kommerzieller Weizenmehle

Das Vorkommen der Aminosäure Asparagin in freier Form in Getreide und daraus hergestellten Mahlerzeugnissen trägt zur Bildung von Acrylamid in Backwaren bei. Vor dem Hintergrund der EU-Verordnung Nr. 2017/2158 zur Festlegung von Minimierungsmaßnahmen und Richtwerten für die Senkung des Acrylamidgehalts in Lebensmitteln wird das Thema Acrylamid derzeit in der Backwarenbranche intensiv verfolgt, was auch auf die Mühlenbranche ausstrahlt. Da wenig darüber bekannt ist, wie hoch die Gehalte an freiem Asparagin in handelsüblichen Weizenmehlen sind, war das Ziel des vorgestellten Projektes, die Konzentrationen an freiem Asparagin in kommerziellen Weizenmahlerzeugnissen aus Deutschland und Österreich zu untersuchen.

Dazu wurden im Rahmen des Europäischen Getreidemonitorings (EGM) im Getreidewirtschaftsjahr 2018/2019 handelsübliche Weizenmehlproben in größerem Umfang (n=86) untersucht, wobei einerseits Mehle der in Deutschland am häufigsten eingesetzten Type 550 (n=66) und andererseits Weizenvollkornmehle (n=13) analysiert wurden. Es wurde darauf geachtet, dass Mehle aus allen deutschen Regionen erfasst wurden. Zusätzlich wurden Weizenmehle aus Österreich mit der dort gängigsten Type W 700 (n=7) hinzugenommen, die in etwa der deutschen Type 550 entspricht. Zur Analyse wurde freies Asparagin mit Benzoylchlorid derivatisiert, anschließend verdünnt, membranfiltriert und in ein Flüssigkeitschromatographie-Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS/MS) System injiziert. Die Identifizierung erfolgte anhand der spezifischen Massenübergänge sowie der Retentionszeit von N-Benzoyl-Asparagin, die Quantifizierung extern über eine Kalibriergerade.

Das gesamte Mehlsortiment enthielt freies Asparagin in Konzentrationen zwischen 62 mg/kg und 506 mg/kg. Bei den Auszugsmehlen der Type 550 lag der Median bei 170 und der 75%-Perzentil bei 210 mg/kg. Die Mehle W 700 aus Österreich (n=7) wiesen tendenziell höhere Werte auf als Mehle der Type 550. Dieser Befund ist durchaus schlüssig, da diese Mehle einen höheren Mineralstoffgehalt aufweisen als die Type 550 und freies Asparagin hauptsächlich in den äußeren Schichten des Weizenkorns vorkommt. Es zeigte sich, dass die handelsüblichen Vollkornmehle deutlich mehr freies Asparagin enthielten als die Auszugsmehle. Die Gehalte lagen zwischen 251 und 506 mg/kg, mit einem Median von 317 mg/kg und einem 75%-Perzentil von 409 mg/kg. Bis auf eine Ausnahme wiesen die Vollkornmehle Asparagingehalte auf, die über denen der Auszugsmehle lagen.

Nach Forschungsergebnissen aus einem anderen Projekt gibt es derzeit schon vereinzelt Weizensorten mit niedrigem Gehalt an freiem Asparagin, wobei die Witterungsbedingungen am Anbauort einen deutlichen Einfluss auf den Gehalt der jeweiligen Sorte haben. Mühlen werden daher in absehbarer Zeit nicht über eine ausreichende Anzahl an Sorten mit konstant geringem Gehalt an freiem Asparagin verfügen können, zumal diese Sorten für die Herstellung von Mehlen auch eine Vielzahl anderer, vor allem backtechnischer Eigenschaften aufweisen müssen. Ob eine Absenkung des Asparagingehaltes durch Auswahl geeigneter Sorten

zukünftig möglich sein könnte, hängt weitgehend von den Entwicklungen der Weizenzüchtung ab, die neben den bislang überwiegenden Aspekten des Ertrags, des Proteingehaltes, der Backfähigkeit und einer Vielzahl von positiven agronomischen Eigenschaften dann auch Augenmerk auf den Gehalt an freiem Asparagin legen müsste.

Schlussendlich muss auch die Frage gestellt werden, ob eine Absenkung des Asparagingehaltes in Weizenmehlen tatsächlich erforderlich ist. Viele Untersuchungsergebnisse von marktüblichen Weizenbroten zeigen, dass die Gehalte an Acrylamid fast ausnahmslos unter dem in der EU-Verordnung Nr. 2017/2158 aufgeführten sehr niedrigen Richtwert von „50 µg/kg für weiche Brote auf Weizenbasis“ liegen und dies offensichtlich trotz der stark schwankenden Gehalte der eingesetzten Mehle an freiem Asparagin. Bei anderen Backwaren, die höhere Acrylamidgehalte aufweisen können, dürfte der größere Einfluss zur Senkung dieser Gehalte überwiegend in geeigneten bäckereitechnischen Maßnahmen liegen.



Prof. Dr. Peter Köhler ist Lebensmittelchemiker und promovierte 1992 bei Prof. Dr. Hans-Dieter Belitz an der Technischen Universität München (TUM) über Disulfidbindungen in Weizenkleber. Er habilitierte sich 1999 an der TUM und ist seit 2007 apl. Professor für das Fach Lebensmittelchemie an der Fakultät Chemie der TUM. Von 1992 – 2017 forschte er an der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie in Garching und Freising über grundlegende und angewandten Themen aus der Getreideforschung, sowohl auf dem Gebiet der Technofunktionalität als auch zu Unverträglichkeiten bei

Getreide. Seit 2017 verstärkt er das Team der biotask AG in Esslingen am Neckar. Prof. Köhler ist Mitglied des Deutschen Brotsenates, seit 2013 Fellow der ICC Akademie und seit 2015 Fellow von AACC International.

1.3. Gerold Rebholz, Freising, D

Aufklärung der Aktivität von Hydrolasen bei der Herstellung und Lagerung von Toastbrot

Enzyme können bei der Backwarenherstellung als endogene, im Getreide enthaltene, oder als exogene Enzyme vorkommen. Exogene Enzyme werden meist biotechnologisch oder aus Getreidemalzen gewonnen und werden als technologischer Hilfsstoff auf der Stufe der Teigherstellung und -verarbeitung eingesetzt. Durch ihren Einsatz sollen gezielt Gebäudeigenschaften wie Brotvolumen, Krustenbräunung und Frischhaltung positiv beeinflusst werden. Über die enzymatische Aktivität und ihre Auswirkungen auf die verschiedenen Stufen der Toastbrotherstellung und im Endprodukt ist bisher wenig bekannt.

Die Ziele der Arbeit sind die Aufklärung der Einflüsse während der Toastbrotherstellung auf die Zusammensetzung und funktionellen Eigenschaften. Dazu wurden zunächst in 13 verschiedenen Amylasepräparate und in Weizenmehl Type 550 über UHPLC-TOF-MS Proteine identifiziert, welche für die enzymatische Aktivität der Präparate verantwortlich sind. Weiter wurden die Präparate in Modellversuchen in Toastbroten verbacken. Das Zuckerspektrum wurde auf den Stufen der Herstellung (Teig, Teigruhe und Gare) und nach einer 96- stündigen Lagerung über Anionenaustauschchromatographie erfasst. Dadurch wurde der technologische Einfluss der zuvor identifizierten Amylasen auf die Teige bzw. die Brote analysiert. Der dritte Teil der Arbeit war die Messung der enzymatischen Aktivitäten in Mehl und Brot anhand von Enzymassays.

Im Weizenmehl wurden drei verschiedene β -Amylase-Proteine identifiziert. In den Präparaten wurden sieben verschiedene Hauptproteine identifiziert. Es handelte sich um α -Amylase, maltogene Amylase, maltotetragene Amylase sowie Glucoamylase. Diese Proteine konnten aufgrund ihrer identifizierten Peptide Aspergillus sp., Bacillus sp., Pseudomonas sp., sowie Geobacillus stearothermophilus zugeordnet werden.

Das Disaccharid Maltose wies in Teig und Brot bei allen verwendeten Präparaten die höchsten Gehalte auf. Hierbei waren die Gehalte im Teig zwischen $6,2 \text{ mg g}^{-1}$ und $8,7 \text{ mg g}^{-1}$ bezogen auf die Trockenmasse. Die Maltosegehalte im Brot lagen zwischen $9,9 \text{ mg g}^{-1}$ und

14,1 mg g⁻¹. Auch bei den Broten mit α -Amylase-Zusatz wurde während der Teigführung und des Backens Maltose freigesetzt. Es wurde somit gezeigt, dass auch α -Amylase-Präparate einen Effekt auf den Maltosegehalt Toastbrot haben und nicht nur den Glucosegehalt beeinflussen. In den Teigen waren Glucose, Saccharose, Fructose und Maltose in allen Präparaten identifizierbar und quantifizierbar. Bei Broten mit Zusatz eines α -Amylase-Präparates aus *Aspergillus* sp., einer maltotetragenen Amylase aus *Pseudomonas saccharophilia*, sowie einer maltogenen Amylase aus *Geobacillus stearothermophilus* konnten signifikante Veränderungen des Zuckerspektrums während der Lagerung beobachtet werden. Diese Veränderungen sind Indizien für eine mögliche enzymatische Restaktivität im Brot. Im dritten Teil wurden diese Restaktivitäten in Teigen und Broten anhand von Enzymassays bestätigt. Daher kann darauf geschlossen werden, dass nicht alle mikrobiellen Proteine aus Amylase-Präparaten während des Backvorganges vollständig denaturiert werden. Anhand dieser Arbeiten und der entwickelten Methodik ist es möglich, die technologischen Effekte und die enzymatische (Rest-)Aktivität bei der Toastbrotherstellung einzelnen Proteinen oder Proteingruppen zuzuordnen.



Gerold Rebholz studierte nach seiner Ausbildung zum Bäcker Lebensmitteltechnologie an der Universität Bonn. Derzeit erforscht er im Rahmen seiner Dissertation am Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München den Einfluss von verschiedenen weizeneigenen und mikrobiellen Enzymen auf die Qualität von Toastbrot.

1.4. **Melanie Erzinger und Laura Nyström**, Zürich, CH Sekundäre Pflanzenstoffe und Nahrungsfasern in Schweizer Getreidesorten

In der Schweiz sind Getreidelandsorten eine vielfältige Ressource für die Produktion von Rohstoffen in der Lebensmittel- und Futtermittelindustrie. Getreide ist reich an gesundheitsfördernden sekundären Pflanzeninhaltsstoffen und kann daher zu einer gesunden Ernährung beitragen, vor allem wenn es als Vollkornprodukt konsumiert wird. Diese Vollkornprodukte enthalten noch alle wichtigen gesundheitsfördernden sekundären Pflanzeninhaltsstoffe sowie Nahrungsfasern und können so zu einer ausgewogenen und gesunden Ernährung beitragen. Vor allem Inhaltsstoffe mit antioxidativen Eigenschaften, wie z.B. phenolische Säuren, Tocopherole (Vitamin E) oder Carotinoide (Vitamin A) sowie Folate (gehören zu den B-Vitaminen) und Pflanzensterole spielen dabei eine wichtige Rolle, aber auch lösliche Nahrungsfasern, wie z.B. β -Glucan oder Arabinoxylan. Die hohe Konzentration von β -Glucan in Hafer ermöglicht es zum Beispiel, den Konsum von Haferprodukten als gesundheitsfördernd zu empfehlen. Die EFSA hat eine solche gesundheitsbezogene Angabe auf diesen Produkten zugelassen. Aber nicht nur die menschliche Gesundheit kann durch sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe beeinflusst werden, Getreide enthalten auch einzelne Phytochemikaliengruppen, die eine entscheidende Rolle bei den Krankheitsresistenzen der Pflanzen spielen und somit auch die Pflanzengesundheit positiv beeinflussen können.

In diesem Projekt wurden die Gehalte an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen und Nahrungsfasern in 29 Hafer-, 126 Dinkel-, 112 Weizen-, 18 Roggen-, und 130 Gerstensorten aus der nationalen Genbank der Schweiz gemessen und charakteristische Profile für die einzelnen Getreidearten erstellt. Für die Analysen wurden sowohl *targeted* als auch *untargeted* Methoden eingesetzt. Gezielt gemessen wurden in allen untersuchten Getreidesorten phenolische Säuren, Tocopherole und Tocotrienole, Phytosterole und Carotenoide sowie die Nahrungsfaser β -Glucan in Hafer und Gersten. Für die *untargeted* Metabolomics Studie wurde eine unspezifische Methanolextraktion mit anschließender UPLC-ESI-MS Analyse in positivem und negativem Modus durchgeführt. Interessante Metabolite wurden anhand von Datenbanken und Standardsubstanzen identifiziert und als mögliche Biomarker dokumentiert.

Für alle gezielt gemessenen sekundären Inhaltsstoffe wurden für die einzelnen Sorten einer Getreideart individuelle Inhaltsstoffprofile erstellt. Sortenunterschiede können auf diese Weise evaluiert werden, was für zukünftige Züchtungen von Interesse sein kann. Ausserdem wurde für jede untersuchte Getreideart ein Durchschnittsprofil erstellt und mit den anderen in dieser Studie untersuchten Getreidearten sowie Literaturangaben verglichen. Um die Zusammenhänge zwischen den einzelnen gemessenen Parametern zu analysieren, wurden die entsprechenden Korrelationen berechnet.

In den untersuchten Gerstenproben wurde ein durchschnittlicher β -Glucangehalt von 3.3 g/100 g gemessen. Bei den individuellen Gerstensorten lag der tiefste Wert bei 1.0 der höchste bei 5.3 g/100 g. Der durchschnittliche β -Glucangehalt in Hafer war tiefer (2.8 g/100 g) mit einer Sortenvariabilität von 2.0 – 4.5 g/100 g. Für die Phytosterole wurde in Gerste mit 829 $\mu\text{g/g}$ der höchste durchschnittliche Gehalt gemessen (Sortenvariabilität: 439 – 1122 $\mu\text{g/g}$), gefolgt von Roggen (820 $\mu\text{g/g}$; 700 – 940 $\mu\text{g/g}$), Dinkel (715 $\mu\text{g/g}$; 530 – 890 $\mu\text{g/g}$), Hafer (639 $\mu\text{g/g}$; 535 – 740 $\mu\text{g/g}$) und Weizen (619 $\mu\text{g/g}$; 410 – 920 $\mu\text{g/g}$). Der höchste durchschnittliche Tocolgehalt war 49 $\mu\text{g/g}$ und wurde in Weizen gemessen. Für die einzelnen Weizensorten war der tiefste Tocolgehalt 38 der höchste 60 $\mu\text{g/g}$. Dinkel und Roggen hatten ähnliche Gehalte mit 41 respektive 38 $\mu\text{g/g}$. In Dinkel variierten die Gehalte der einzelnen Sorten zwischen 19 und 63 $\mu\text{g/g}$, in Roggen zwischen 34 und 44 $\mu\text{g/g}$. Hafer hatte den tiefsten Tocolgehalt mit 19 $\mu\text{g/g}$ (13 – 35 $\mu\text{g/g}$).

In Zusammenarbeit mit AgroScope wurden zusätzlich zu den sekundären Pflanzeninhaltsstoffen auch Informationen zur Morphologie, agronomischen Eigenschaften sowie der Krankheitsresistenzen der Pflanzen gesammelt. Mit den von AgroScope generierten Daten und den Daten aus dieser Studie wird nun evaluiert, inwiefern Sekundärmetabolite zu Krankheitsresistenzen beitragen und ob gewisse Metabolite als Biomarker zur Optimierung von Züchtungen verwendet werden können. Die detaillierte Charakterisierung von Getreidearten und ihren verschiedenen Sorten kann Züchter dabei unterstützen, die passenden Sorten für zukünftige neue Kreuzungen auszuwählen, und damit einen wichtigen Beitrag zu einer gesunden und ausgewogenen Ernährung leisten.



Dr. Melanie M. Erzinger studierte Lebensmittelwissenschaft an der ETH Zürich wo sie auch im Bereich Lebensmitteltoxikologie promovierte. Seit 2015 arbeitet sie im Labor für Lebensmittelbiochemie bei Prof. Laura Nyström als Dozentin und Oberassistentin. In dieser Funktion ist Melanie Erzinger vor allem für die Durchführung der Vorlesungen und Praktika im Bereich Lebensmittelchemie und –analytik verantwortlich und betreut und koordiniert Forschungsprojekte im Bereich Analyse von sekundären Pflanzeninhaltsstoffen.



Laura Nyström ist Professorin für Lebensmittelbiochemie an der ETH Zurich. Ihr Forschungsschwerpunkt liegt auf Ballaststoffen und den damit verbundenen Phytochemikalien in (Vollkorn-) Getreidekörnern und anderen Pflanzenbestandteilen. Ihre Forschungsgruppe untersucht chemische und biochemische Reaktionen, die diese gesundheitsfördernden Verbindungen in Lebensmitteln bei der Verarbeitung und Lagerung zerstören können, bewertet verschiedene Getreidesorten und Pflanzen als Rohstoffe und sucht nach Wegen, um die Funktionalität dieser Lebensmittelbestandteile zu verbessern.

1.5. **Cecile Brabant und Valerie Vincent**, Nyon, Granges-près-Marnand, CH
Herstellung von geschmackvollen und nahrungsfaserreichen Weizensorten

V. Vincent¹, C. Brabant², D. Fossati², B. Schiercher², E. Bucher²

¹ Group Minoteries SA

² Agroscope, Forschungsgruppe Ackerpflanzenzüchtung und Genressourcen

Um die gesundheitsfördernden Eigenschaften von Weizen wie z.B. den Nahrungsfasergehalt zu fördern, muss Brot geschmackvoll sein.

Vierzehn moderne Weizensorten und 66 lokale Sorten aus der Schweiz wurden in Bezug auf verschiedene Kriterien untersucht:

- agronomischer Wert
- geschmackliche Qualität des Brotes
- Backqualität
- Glutenin-Zusammensetzung
- Nahrungsfasergehalt

Die Schwächen der Landsorten sind insbesondere ihre geringe Standfestigkeit und ihr geringer Ertrag.

Die sensorischen Analysen zeigten keinen signifikanten Unterschied zwischen modernen und Landsorten. Zahlreiche Sorten wurden aufgrund ihres guten Geschmacks sehr geschätzt. Die beliebtesten Sorten hatten einen fruchtig-fermentierten Geschmack und einen Geschmack nach Butter-Haselnuss.

Rheologische Tests zeigten, dass der Teig von Landsorten im Durchschnitt dehnbarer ist und einen etwas höheren Glutengehalt aufweist als derjenige von modernen Sorten.

Landsorten und moderne Sorten enthalten die gleichen Glutenine, aber nicht im gleichen Verhältnis: Landsorten verfügen häufiger über das Glutenin-Allel Glu-D1a (2+12) mit hohem Molekulargewicht, was ihnen mehr Dehnbarkeit verleiht.

Die höchsten Nahrungsfaserhalte wurden in drei modernen Sorten gefunden. Dabei zeigten sich hohe Korrelationen zwischen dem Nahrungsfasergehalt und dem Zeleny-Test sowie dem Volumen des Brotes.

Unter den leistungsstärksten Sorten wurden zwanzig Kreuzungen vorgenommen, um neue schmackhafte Sorten herzustellen. Bei jeder Kreuzung soll die moderne Sorte die Schwäche der Landsorte verbessern. Gleichzeitig ergibt die Mischung von F2-Körnern aus der Kreuzung eine «schmackhafte und nahrungsfasernoffreiche» Population. Diese Population wird sich unter unterschiedlichen Bedingungen entwickeln und die Entwicklung von «neuen Landsorten» ermöglichen.



Cécile Brabant: Zunächst studierte sie Pflanzenbiologie und Populationsgenetik an der Universität Pierre et Marie Curie. Anschliessend spezialisierte sich Cécile Brabant während eines Jahres in Pflanzenzüchtung 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.

Cécile Brabant und ihr Team bearbeiten zahlreiche Aspekte der Backqualität und der Züchtung wie zum Beispiel der Einfluss der Sorte auf den Geschmack des Brotes, die Auswirkung der Stickstoffdüngung auf den Gehalt und die Qualität von Gluten, die Selektion von Sorten für die Brotherstellung auf der Basis von tiefgefrorenem Teig, die Bestimmung von Proteinen mittels Elektrophorese und Chromatographie, die Schaffung von Sorten mit hohem Gehalt an gewissen Nährstoffen.



Valérie Vincent studierte - nach einer Biologielaurentin-Lehre an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Pflanzenbau (Changins, Schweiz) und einem Praktikum in der internationalen Forschungsanstalt für Mais und Weizen (CIMMYT, Zimbabwe) - Lebensmittel- und Biotechnologie an der Hochschule für Ingenieurwissenschaften in Sion (Schweiz). Interessiert an Ernährung, absolvierte sie eine Weiterbildung in «menschliche Ernährung» an der Fakultät für Biologie und Medizin der Universität Lausanne (Schweiz).

Seit 2007 ist sie Leiterin Qualität & Produktentwicklung bei der Groupe Minoteries SA; einer der auf schweizerischer Ebene führenden Lieferanten von Weichweizenmehl. Sie leitet die Labore für Getreideanalytik, Sensorik und Backversuche.

2. Verarbeitungseigenschaften

2.1. **Klaas Reglitz**, Freising, D

Einfluss der Prozesstechnologie auf die Bildung von Schlüsselaromastoffen in Gerste und Weizenmalz sowie Malzextrakt und Bestimmung der Transferraten in Brot

Malzmehle und Malzextrakte werden im Backgewerbe häufig als Zutat beim Brotbacken eingesetzt. Enzymaktive Malze verbessern die Qualität triebsschwacher Mehle, häufig steht aber die Beeinflussung von Farbe und Aroma des Brotes im Vordergrund. Um Malze für die Verwendung als aromatisierende Zutat beim Brotbacken gezielt optimieren zu können, sollte zunächst ermittelt werden, welche Substanzen aus verschiedenen Malzen in geruchsaktiven Mengen ins Brot transferiert werden.

Brote mit und ohne Zusatz von Gerstenmalzextrakt, Gerstencaramelmalz bzw. Gerstenröstmalz wurden nach einem standardisierten Verfahren gebacken. Die flüchtigen Verbindungen der Malze und der Krume des Kontrollbrot wurden durch Lösungsmittelextraktion und Solvent-Assisted Flavor Evaporation (SAFE) [1] isoliert und mittels Gaschromatographie-Olfaktometrie und Aromaextraktverdünnungsanalyse auf geruchsaktive Verbindungen gescreent. Potente Geruchsstoffe der Malze und der Brote wurden über Stabilisotopenverdünnungsassays in Kombination mit GC-MS, Heart-Cut-GC-MS oder GCxGC-TOFMS quantitativ bestimmt. Für jeden Geruchsstoff wurde anschließend ein Odor Activity Value (OAV) als Quotient aus der ermittelten Konzentration und dem orthonasalen Geruchsschwellenwert in Stärke berechnet.

Die Ergebnisse zeigten vergleichsweise geringe Unterschiede zwischen den Broten mit und ohne Zusatz von Malz in den geruchsaktiven Verbindungen der Brotkruste. In der Brotkrume waren die Unterschiede bei typischen Krumengeruchsstoffen wie dem fettig riechenden (2E)-Non-2-enal und der schweißig riechenden 3-Methylbuttersäure ebenfalls klein. Deutliche Unterschiede zeigten sich jedoch bei allen Broten in den beiden nach Karamell riechenden Verbindungen Maltol und 4-Hydroxy-2,5-dimethylfuran-3(2H)-on (HDMF; Furaneol®). Beide lagen in den Broten ohne Malzzusatz in Konzentrationen unterhalb ihres Geruchsschwellenwerts vor, in den Broten mit Zusatz von Gerstenmalzextrakt, Gerstencaramelmalz oder Gerstenröstmalz dagegen überschritten ihre Konzentrationen die jeweiligen Geruchsschwellenwerte deutlich. Auch die Verbindungen 3-Hydroxy-4,5-dimethylfuran-2(5H)-on (würzig), 2-Methoxyphenol (rauchig) und 2,3-Diethyl-5-methylpyrazin (erdig) zeigten signifikant höhere OAV in den Broten mit Malz.

Das IGF-Vorhaben AiF 18669 N der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn, wird 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.

Literatur: [1] W. Engel et al., *Eur. Food Res. Technol.* **1999**, **209**, 237–241.



Dr. Klaas Reglitz ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe Gruppe Sensory Systems Chemistry (PD Dr. Martin Steinhaus) am Leibniz-Institut für Lebensmittelsystembiologie an der TU München in Freising-Weihenstephan. Er studierte Brau- und Getränketechnologie an der Technischen Universität München und promovierte in der Lebensmittelchemie über den „Einfluss von Zusammensetzung und Struktur auf die Freisetzung von Aromastoffen aus geschäumten Milchmodellssystemen“. Dr. Klaas Reglitz arbeitet derzeit an der Identifizierung geruchsaktiver Verbindungen in verschiedenen Materialien, u.a. Malz, Hopfen, Bier und verschiedenen

Bedarfsgegenständen.

2.2. **Thekla Alpers**, Freising, D

Aufklärung des Einflusses strukturelevanter Hefemetabolite auf das dehn rheologische Verhalten von Weizenteigen

Backhefe ist das meistverbreitete Triebmittel bei der Herstellung von Backwaren, welches sowohl aus Geschmacks- als auch aus Kostengründen den chemischen Alternativen gegenüber bevorzugt verwendet wird. Ob in Form von Flüssig-, Press- oder Trockenhefe, werden dabei nur wenige, altbekannte Hefestämmen der Art *Saccharomyces cerevisiae* hergestellt und verwendet. Neben dem primär im Fokus stehenden CO₂ werden während der Fermentation auch Ethanol und Säure, sowie zahlreiche Sekundärmetabolite, welche das Aroma und die Struktur des Teiges und der fertigen Backwaren entscheidend beeinflussen, gebildet. Unbeantwortet blieb bislang die Frage, in wie fern sich die Freisetzung dieser Metabolite in heferlevanten Mengen auf das dehn rheologische Verhalten der Teige bei unterschiedlichsten Dehnraten, wie sie auch im Herstellungsprozess von Backwaren vorkommen, auswirkt.

Der strukturelevante Einfluss ausgewählter Hefemetabolite auf Weizenteige wurde anhand eines Modellteigsystems rheologisch und mikrostrukturell untersucht. Dabei wurde durch die Arbeit mit einem Modellteigsystem eine gezielte Aufklärung des Einflusses der unterschiedlichen Metabolite ermöglicht. Anhand mikrostruktureller und rheologischer Methoden wurden sowohl die Konfiguration der Teigmatrix, als auch deren Funktionalität in Abhängigkeit der Fermentationsdauer und Belastungsart dargestellt.

Die quantitative Analyse der Proteinmikrostruktur zeigte, dass die Proteinstranglänge aufgrund der Hefeaktivität signifikant abnimmt. Auch die Anzahl der mikrostrukturell darstellbaren Verknüpfungspunkte nimmt durch den Fermentationsprozess der Hefe im Weizenteig ab. Die bildanalytische Auswertung des Proteinnetzwerkes indiziert somit eine Schwächung des Netzwerkes durch die freigesetzten Metabolite der Hefefermentation. Passend hierzu zeigte die rheologische Analyse der Teige, dass die mikrostrukturell quantifizierbaren Veränderungen des Glutennetzwerkes sich auch auf die Funktionalität auswirken. Sowohl scher- als auch dehn rheologisch wurden mit fortschreitender Fermentationsdauer eine Abnahme der Stabilität der Teigmatrix quantifiziert. Der Fit der dehn rheologischen Fließkurve mittels des Potenzgesetzes zeigte weiter, dass für hefefermentierte Teige mit zunehmender Fermentationsdauer die Beweglichkeit der Polymere im System zunimmt. Hefefreie Standardweizenteige hingegen verlieren aufgrund der ablaufenden Relaxationsprozesse ebenfalls an Spannung, zeigen hingegen aber eher einen Strukturaufbau über die Ruhezeit. Die differenzierte Betrachtung der Einflüsse der einzelnen Metabolite zeigt, dass in erster Linie gasförmiges CO₂ für die zunehmende Instabilität der Teigmatrix Verantwortung trägt. Die Anwesenheit von CO₂ senkt dabei die Verzweigungsstärke des Netzwerkes und schwächt Interaktionen ab. Ethanol zeigte lediglich in höheren Konzentrationen einen schwächenden Einfluss und Bernsteinsäure führte zu einem leichten Strukturaufbau und erhöhter Netzwerkstärke.

Ein besonderes Verhalten wird der Weizenteigmatrix insbesondere unter Belastung zugeschrieben. Das aus den Polymerwissenschaften bekannte Phänomen des *strain hardening* verleiht der Teigmatrix die entscheidende Gashaltbarkeit in der Teigphase und während der intermediären Transition zur Krumenstruktur. Die Fähigkeit eines Systems, zum *strain hardening* beizutragen, kann dehnreologisch mittels des sogenannten *strain hardening index* quantifiziert werden. Dieser ist als Steigung der Spannung bei zunehmender Dehnung und konstanter Dehnrates definiert. Den größten Einfluss auf das *strain hardening* Verhalten zeigte, neben der Hefefermentation an sich, die Anwesenheit von gasförmigen CO₂. Das dehnverfestigende Verhalten der Teige zeigte sich durch die Anwesenheit der Gasblasen verstärkt, worin auch die Ursache des vorbelastenden Charakters der Hefefermentation auf die Teige gesehen wird. Weiter wurde bei geringer Dehnrates ein leicht höherer *strain hardening index* ermittelt, was vermutlich durch den größeren Beitrag von Wechselwirkungen mit kurzer Reichweite, wie beispielsweise Wasserstoffbrückenbindungen, zurückzuführen ist. Bei höherer Dehngeschwindigkeit kommt es hingegen durch eine verminderte Bildungs-Spaltungs-Rates vermehrt zu einem freien Gleiten der Proteinstränge und dadurch einer Reduzierung des dehnverfestigenden Charakters des Systems.

Die differenzierte Betrachtung der verschiedenen Hefemetabolite und deren Einfluss auf die Weizenteigmatrix stellte den großen, strukturbeeinflussenden Charakter von CO₂ heraus. Insbesondere bei hohen Belastungen zeigte die Anwesenheit von gasförmigem CO₂ die höchste Auswirkung auf die Funktionalität des Teigsystems. Die bei der Hefefermentation gebildeten und in die Teigmatrix freigesetzten Mengen an Ethanol und Bernsteinsäure hingegen zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die Funktionalität des Teigsystems. Deren Einfluss war insbesondere bei hohen Belastungen vernachlässigbar, wohingegen die Bedeutung von gasförmigem CO₂ mit steigender Belastung und Belastungsrates stieg. Dies ist insbesondere für die diversen Belastungsfälle während der Backwarenherstellung von Bedeutung.



Thekla Alpers erlangte ihren M.Sc.-Abschluss im Fach Technologie und Biotechnologie der Lebensmittel an der Technischen Universität München. Zurzeit arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie in der Arbeitsgruppe Getreidetechnologie und – verfahrenstechnik. Sie promovierte auf dem Thema der Hefefermentation von Teigen, wobei sie schwerpunktmäßig den Einfluss der Metabolite auf die Teigstruktur und das dehnreologische Verhalten betrachtete.

2.3. **Sabrina Geißlitz**, Freising, D

Analyse der Glutenzusammensetzung zur Vorhersage der Backqualität von Einkorn, Emmer und Dinkel

Die alten Weizenarten Einkorn, Emmer und Dinkel werden im Vergleich zum modernen Weizen in nur sehr geringem Maße angebaut. Gründe hierfür sind der geringe Ertrag (37 – 62 % weniger als Weizen), ungünstigere agronomische Eigenschaften (z. B. Lagerneigung) und schlechtere Backqualität (z.B. geringeres Brotvolumen). Die Backqualität wird nicht nur durch einen hohen Glutengehalt, sondern viel mehr durch die Glutenzusammensetzung beeinflusst. Das Speicherprotein Gluten setzt sich im Weizen aus den Gliadinen (GLIA) und den Gluteninen (GLUT) zusammen. Zur Quantifizierung des GLIA- und GLUT-Gehalts haben sich für Weizen die modifizierte Osborne-Fraktionierung in Kombination mit Umkehrphasen-Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (RP-HPLC) oder auch photometrische Methoden etabliert.

Das Ziel der Studie war zum einen die Etablierung des photometrischen Bradford-Assays zur Proteinquantifizierung bei den alten Weizenarten Einkorn, Emmer und Dinkel, um den GLIA- und GLUT-Gehalt im Hochdurchsatz von 240 Proben zu quantifizieren. Zum anderen sollten

Sorten der alten Weizenarten identifiziert werden, die sich durch einen hohen GLUT-Gehalt und daher durch eine vorhergesagte hohe Backqualität auszeichnen. Die Erkenntnisse sollen helfen, die Verwendung der alten Weizenarten zu intensivieren.

Der GLIA- und GLUT-Gehalt wurde in je acht Sorten von Weizen, Dinkel, Emmer und Einkorn mittels der modifizierten Osborne-Fraktionierung und RP-HPLC quantifiziert. Die Korrelation mit Mikrobackversuchen zeigte, dass der GLUT-Gehalt und das Verhältnis zwischen GLIA und GLUT (GLIA/GLUT) gute Vorhersageparameter für die Backqualität aller Weizenarten sind. Anschließend wurde der GLIA- und GLUT-Gehalt dieser acht Sorten pro Weizenart mittels des schnellen und einfachen Bradford-Assays quantifiziert und mit den Ergebnissen der RP-HPLC verglichen. Die hohe Korrelation zwischen beiden Methoden zeigte die Praxistauglichkeit des Bradford-Assays für die Analyse von Proteinfractionen alter Weizenarten. Im Gegensatz zu kommerziell erhältlichen Kits, in denen Rinderserumalbumin (BSA) zur Kalibrierung verwendet wird, setzten wir selbst isolierte GLIA- und GLUT-Fractionen aus Weizen ein. Dadurch wurde ein großer Nachteil des Bradford-Assays ausgeglichen, da der Coomassie-Farbstoff lediglich an basische Aminosäuren bindet und daher die Farbintensität stark von der Aminosäurezusammensetzung der Proteine abhängt. Schließlich wurden der GLIA- und GLUT-Gehalt von je fünfzehn Sorten der vier Weizenarten, angebaut an vier Standorten in Deutschland, mittels des Bradford-Assays quantifiziert.

Weizen hatte den niedrigsten GLIA-Gehalt und Dinkel, Emmer und Einkorn zeigten im GLIA-Gehalt keine Unterschiede. Der GLUT-Gehalt war in den Dinkel- und Weizensorten am höchsten und in Emmer und Einkorn am niedrigsten. Diese Unterschiede führten zu sehr hohen GLIA/GLUT-Verhältnissen bei Emmer und Einkorn, was die weichen Teige und die schlechte Backqualität dieser Weizenarten erklärte. Der Einfluss der vier verschiedenen Anbauggebiete auf die GLIA- und GLUT-Gehalte und die GLIA/GLUT-Verhältnisse war im Vergleich zum Einfluss der Weizenart sehr gering. Daher war es möglich, unabhängig vom Anbauggebiet Sorten der alten Weizenarten zu identifizieren, die sich durch vorhergesagte gute Backeigenschaften auszeichnen. Die Dinkelsorte „Filderstolz“, die Emmersorte „CC1E-04059/04“ und die Einkornsorte „Monlis“ hatten höhere GLUT-Gehalte und niedrigere GLIA/GLUT-Verhältnisse als die anderen Sorten innerhalb der jeweiligen Weizenart. Die Ergebnisse dieser Studie könnten dazu beitragen, die Anzahl der lizenzierten Sorten der alten Weizenarten zu erhöhen und neue, innovative Produkte aus den alten Weizenarten herzustellen.



Dr. Sabrina Geißlitz studierte Lebensmittelchemie an der Technischen Universität München (TUM) und promovierte dort unter der Betreuung von Prof. Dr. Peter Köhler zum Thema Proteine in alten Weizenarten (Einkorn, Emmer und Dinkel). Seit 2015 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe „Biopolymere“ am Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der TUM in Freising. Im Rahmen eines Forschungsaufenthalts an der Universität Wageningen beschäftigte sie sich mit der massenspektrometrischen Analyse hochmolekularer Gluteninuntereinheiten. 2020 wechselt sie als Postdoktorandin an das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) zu Prof. Dr. Katharina Scherf in die Abteilung für Bioaktive und Funktionelle Lebensmittelinhaltsstoffe.

2.4. **Frank T. Rittig und Andreas Christen**, Dittingen, CH

Investigation into the potential of Enzymes in Breads made from Alternative Grains

The global megatrend towards healthier, authentic and more sustainable consumer goods remains strong according to leading business journals. This trend is fueled by an increasingly health conscious society interested in products that will benefit their health and well-being.

For the consumer bread as a staple food is a key area of interest. Another is the wish by the bakeries to offer a larger variety of bread, such as bread made with ancient wheat types like

spelt, kamut, emmer or tritordeum. As these wheats have not been bred and optimized to the extend as modern wheat there are challenges for the baker to overcome when working with this kind of flours. Poor dough strength causes lower volume and coarser crumb structure and faster drying result in breads not appealing to todays demanding consumers.

Enzymes are an important tool to improve processability and final product quality. Appealing bread color, volume, crumb structure texture and fresh-keeping characteristics are all important parameters for the acceptance of these new bread types by the consumer.

An overview of how enzymes and enzyme combinations help to improve and enhance these characteristics in breads made from these grains will be shown.



Dr. Frank Rittig is a Bioorganic Chemist who graduated from the University of Bayreuth, Germany.

In 2002 he was employed by Novozymes Switzerland AG where he has worked as a Manager in Technical Service and New Business Development across Food & Beverage application areas like Baking, Food & Nutrition, Juice & Wine and also Brewing. From 2009 to 2011 he was in charge for the global Technical Service for the Juice and Wine Industry and from 2014 to 2015 for the global Brewing lab in Switzerland. Since 2011 he is responsible for partnering and innovation with customers, technology providers and Universities and as Industry Technology & Innovation Manager and currently responsible for the application of enzymes in Baking.

Since 2008 he is a guest professor at the University of Applied Sciences at Weihenstephan in Freising, Germany with his lecture on Enzyme technology. Furthermore he is responsible for running multiple development projects in cooperation with different European Universities.

2.5. **Ahmed Fahmy**, Freising, D

Printing quality and flow behavior analysis of starch-based systems for 3D printing of cereal matrices

Conventional structuring of the cereal matrix induces structural heterogeneity during which, the reproducibility of the open-cell foam interms of pore, localization, shape and distribution is challenging. On the other hand, by using 3D FDM printing, the precise and controlled creation of foam constructs is achievable by resolving the crumb system into individual layers. Thus, the elucidation of the mechanistic relations comprising the textural properties and flavor release is possible for the first time using dual extrusion technology where the spatial localization of flavor and odor recombinants is utilized. For the clarification of the overall perceived sensory perception, inclusively the interaction of foams' texture with the release of the aroma compounds, a method was developed using additive manufacturing. The 3D FDM method is implemented using dual extrusion principle where one extruder is used for printing the raw material while the other was used for printing the aroma recombinant containing material.

In order to achieve the spatial localization of the aroma inside the cereal matrix using dual extrusion 3D printing, the material-processes interaction must first be investigated to fully characterize the behavior and limitations of the starch-based materials during printing. Thus, to successfully adapt the 3D printing technology in cereal texturing, geometrical and structural stability in addition to printing defects were investigated using an on-board camera system. The printing of wheat flour dough and wheat starch-egg white protein blends were characterized to model viscoelastic and viscous systems respectively. Two cameras were used to capture the side and top views of the printed morphologies. This developed method was used on planar geometries to evaluate output width, length, height, area fraction, delay indices and drag/oozing artifacts of the printed lines, while stacks of lines with different heights were utilized to characterize slumping behavior and overall stack-ability. For both material systems, the extruded length of the first layer (marking the initiation of extrusion) decreased by up to 40 mm

for the wheat flour systems and by up to 20 mm for the wheat starch-egg white protein systems due to the materials' yield pressure requirement. In terms of stacking ability, the wheat starch-egg white protein blends showed structural collapse behavior with different extents depending on the number of printed layers as well as hydration levels. For serving as a foundation for obtaining the desired material behavior for additive manufacturing purposes, the material process interaction must be investigated. The imaging results is intended to be combined with fluid flow behavior and material properties characterization of pre- and post-extrusion states. For the mentioned purpose, a simplified model of a single screw extruder was adapted to obtain the exerted strain rate during the printing process. The strain rates of the different extrusion phases were applied in an imitation process using rotational rheometry to investigate the flow behavior during structural deformation and post-extrusion material properties as well as structural regeneration.

Finally, through the developed analysis method, investigating the interactions of cereal-based materials with the printing process is achievable. Where, the selection of the desired post-printing material behavior is crucial for the precise spatial resolution of aroma recombinants in starch-based cereal matrices.



Ahmed Fahmy is a research associate/PhD student at the Technical University in Munich. He holds a bachelor's degree in mechatronics engineering and a master's degree in microsystems engineering from the University of Freiburg, Germany and currently, is an engineering PhD student in the group of cereal technology and process engineering. He is responsible for design and prototyping using 3D technologies: 3D printing and scanning.

3. Klimawandel und Umwelt

3.1. Alfred Mar, Wien, A

Der Klimawandel – Herausforderung an die Getreidewissenschaft und –technologie

In den letzten Jahren ist die Landwirtschaft häufiger und verstärkt mit den Folgen von Klimaveränderungen konfrontiert: Einerseits aufgrund geringerer Ertragsmengen (Quantität), andererseits aufgrund der verminderten Qualität der geernteten Pflanzen. Beide Faktoren haben mittlerweile gravierende Auswirkungen auf die Lebensmittelproduktion. Die österreichische Weizenernte 2018 hat konkret gezeigt, dass etwa $\frac{3}{4}$ der Erntemengen so hohe Proteingehalte, v.a. Glutenmengen und –eigenschaften, aufwiesen, dass sie alleine genutzt, viel zu elastische bzw. bockige Teigeigenschaften zeigten. Grund dafür war die Trockenheit beinahe über die gesamte Vegetationsperiode, wodurch die Weizenpflanze aus der relativ höheren Stickstoffkonzentration im Boden höhere Proteingehalte synthetisiert. Während diesem Umstand beim Brotbacken u.a. noch mit einer erhöhten oder erweiterten Zugabe von Zusatzstoffen (z.B. Proteasen, Cystein) begegnet werden kann, sind solche Mehle für Produkte wie Feinbackwaren, Kuchen, Kekse, Waffeln kaum mehr einsetzbar. Hier kann nur durch Import von Weizenqualitäten mit geringerem Proteingehalt (in Österreich „Mahlweizen“ mit Proteingehalten zwischen 12,5 und 13,9 %) Abhilfe geschaffen werden. Mit fortschreitendem Klimawandel wird mit großer Wahrscheinlichkeit immer wieder mit solchen Weizenernten zu rechnen sein.

Was die Erträge betrifft, gingen die Hektarerträge 2018, bedingt durch die Trockenheit, drastisch zurück. 2018 wurde in Österreich ein durchschnittlicher Ertrag von 4,9 Tonnen Weizen je Hektar verzeichnet, ein Rückgang von 20 bis 25 % je Vergleichsbasis! Weizen ist in Österreich das für die Bäckerei wichtigste „Brotgetreide“ mit einem Anteil von 86 %. Der Anteil

von Roggen liegt bei 14 % des für Backzwecke vermahlenden Getreides. Ernteauffälle bei Weizen schlagen daher gravierend zu Buche! Zusätzlich war vermehrter Insektenbefall (Getreidewanze) ein großes Problem und führte zu weiteren Ernteverlusten sowie Verlust der Backfähigkeit besonders im Bio-Segment.

Aktuell kann ein Überblick über die Weizenernte 2019 gegeben werden. Obwohl 2019 gegenüber 2018 im Mai eine höhere Niederschlagsmenge verzeichnet wurde, sind die grundsätzlichen, klimainduzierten Phänomene dieselben wie oben beschrieben. Die Proteingehalte und die Klebergehalte sind weiterhin auf sehr hohem Niveau, Weizen mit niedrigem Protein- und Klebergehalt zur Mischung mit Hochproteinweizen bzw. zur Verwendung in der Waffel-, Keks- und Kuchenherstellung ist in Österreich praktisch nicht vorhanden und wird voraussichtlich eingeführt werden müssen. Dazu kommt in der Ernte 2019 die extrem „bockige“ Kleberqualität, die mit einem außergewöhnlich hohem Dehnwiderstand beschrieben wird, wie er in den letzten Jahren praktisch nicht vorgekommen ist. Der oben beschriebene höhere Niederschlag im Mai hat allerdings gegenüber 2018 höhere Hektarerträge ergeben. Der Schädlingsbefall, insbesondere durch Getreidewanzen und Pilze (Fusarien, Mutterkorn, Steinbrand) ist noch immer auf hohem Niveau, wenn auch gegenüber 2018 etwas geringer.

Sowohl ein Einsatz von Zusatzstoffen mit Zugabe von Proteasen oder Cystein, als auch ein erhöhter Import von Weizenmehlen mit geringerem Proteingehalt widerspricht den immer stärker werdenden Wünschen der Konsumenten nach zusatzstofffreien (clean label) bzw. regionalen Lebensmitteln mit ab 2020 freiwilliger Herkunfts- bzw. Ursprungsbezeichnung.

Die Herausforderung an die Getreidewissenschaft und –technologie lautet daher, als Alternative zum Import von Weizen mit niedrigeren Protein- und Glutengehalten das Beimischen von Mahlprodukten aus trockenresistenten Getreide- und Pseudogetreidearten im Backwarenereich (v.a. Feinbackwaren) zu prüfen. Dabei gilt als besondere Herausforderung die sensorische Qualität und die Erwartungshaltung der Konsument/innen. In diesem Zusammenhang wird in einem weiteren Vortrag über Hirse- und Sorghumgetreidearten berichtet werden.

Weitere klimainduzierte Phänomene müssen mit allen betroffenen Kreisen der Getreidewirtschaft ernsthaft diskutiert werden. Im Zusammenhang mit den zu hohen Proteinwerten der letzten Weizenernten ist die Beschränkung der Stickstoffdüngung zu thematisieren. Ein Blick auf die geltende Düngemittelverordnung in Deutschland mag dazu als Vergleich dienen. Als klimafreundlicher Nebeneffekt ist die geringere Freisetzung klimaschädlicher Stickoxide aus dem Ackerboden abzuschätzen. Weiter ist auf den positiven Effekt auf das Grundwasser mit geringeren Nitratgehalten hinzuweisen.

Einer kritischen Betrachtung ist auch die stark steigende Produktion von Mais, nicht nur für Futterzwecke, sondern auch für Industrieanwendungen, z. B. Agro-Ethanol und Stärke für industrielle Non-Food Produkte, zuzuführen. Mais gedeiht zwar bei steigenden mittleren Temperaturen sehr gut, benötigt jedoch enorme Mengen an Wasser, das mit zunehmender Trockenheit immer weniger zur Verfügung stehen wird. Auch in diesem Zusammenhang ist die Frage nach zukünftigen Alternativen, z. B. Hirse- und Sorghumarten, zu stellen.

Schließlich ist auch die Saatzucht als zukünftig besonders geforderte wissenschaftliche Disziplin hervorzuheben. Trockenresistenz, gegebenenfalls frühreife Sorten, aber auch die Resistenz gegen vermehrt auftretenden Insekten-, Pilz- und Mikroorganismenbefall stellen höchst aktuelle und zukunftsorientierte Fragestellungen dar.

Quellen:

AMA Getreideernte 2018, Pressekonferenz 01.08.2018

Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung: VDB-Erntegespräch, 05.09.2018, Linz

Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung: VDB-Erntegespräch, 04.09.2019, Linz



Dipl.Ing. 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.

3.2. **Christian Zörb, Stuttgart, D**

Klimawandel, angepasste Stickstoffdüngung und Weizenqualität

Durch den Klimawandel wird zukünftig auch das Wachstum von Kulturpflanzen beeinträchtigt (Zörb et al 2018). Durch geeignete Untersuchungen ist zu klären, in welche Richtung dieser Einfluss - positiv oder negativ- auch in Bezug zur Getreidequalität tendiert. Im Rahmen von Feldversuchen wurden daher die Wechselwirkungen zwischen erhöhten CO₂-Konzentrationen und der Stickstoff (N) -Versorgung im Hinblick auf die Aufnahme und Verteilung von N in Weizenpflanzen sowie die Backqualität untersucht. In einem Experiment zur Anreicherung von CO₂ in der freien Luft (FACE) wurden die Auswirkungen erhöhter CO₂-Konzentration auf physiologische Parameter wie z. B. die N-Remobilisierung, die postanthetische N-Aufnahme, die Hemmung der Nitratassimilation analysiert. Qualitätsparameter wie die Kornproteinkonzentration und die Zusammensetzung der Kornproteine und deren Auswirkung auf das Backvolumen wurde ebenfalls analysiert. Die Auswirkungen auf den Wasserverbrauch und den Lichtkonsum wurden auch unter FACE Feldbedingungen analysiert. Der Versuchsaufbau war ein randomisiertes Blockdesign in Norddeutschland mit jeweils vier Feldwiederholungen.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die N-Remobilisierung und die postanthetische N-Aufnahme durch erhöhte CO₂-Konzentrationen nicht verringert wurden. Trotzdem konnte auch bei angepasster N-Düngung eine Verringerung des Getreideproteingehalts nicht vermieden werden. Erhöhte CO₂-Konzentrationen erhöhten auch die Photosynthese und führten zu einem geringfügig erhöhten Tausendkorngewicht. Im Wesentlichen wurden die gesteigerten Ertragseffekte jedoch durch die Kornzahl pro m² erklärt. Unerwarteterweise führte eine erhöhte CO₂-Konzentration zu einer Erhöhung der Nitratreduktaseaktivität, der Wassernutzungseffizienz und der Lichtnutzungseffizienz (Dier et al., 2017, 2019). Die Beziehungen zwischen Rohkornproteingehalt und Backvolumen wurden durch die CO₂-Konzentration nicht beeinflusst. Im Gegensatz zu anderen Arbeiten (zumeist aus ariden Regionen) verschlechterte sich die Backqualität unter erhöhtem CO₂ trotz der Abnahme der N-Kornkonzentration nicht. Proteomanalysen zeigen, dass sich die Getreideproteinzusammensetzung (Gliadine, Glutenine, Albumine/Globuline) unter erhöhtem CO₂ verändert hat, dies stellt eine Erklärungsvariante für die verbesserten Backergebnisse dar. Der Einfluss von erhöhtem CO₂ auf die Mikronährstoffe Zink und Eisen war sehr gering.

Dier M., Manderscheid R., Zörb C., et al. (2017) Global Change Biol., 24 (1), e40-e54.

Dier M. Manderscheid R., Zörb C., et al. (2019) Field Crop Res., 234, 107-118.

Zörb C., Ludewig U., Hawkesford M. (2018) Trends in Plant Sciences, 23, 1029-1037.



Prof. Dr. Christian Zörb, Geschäftsführender Direktor, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Universität Hohenheim, 1988 Diplom in Biologie (Botanik), Justus-Liebig-Univ. Gießen, 1998 Dr. rer. nat., Justus-Liebig-Univ. Gießen, Fakultät Biologie, 2007 Habilitation, habil. Dr. agr., Justus-Liebig-Univ. Gießen, Venia legendi für Pflanzenernährung, PostDoc in diversen Arbeitsgruppen (UK, USA und D), 2005–2007 Wiss. Mitarbeiter, Bundesanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Detmold, 2007–2012 Wiss Mitarbeiter, Univ. zu Kiel, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 2012–2013 Senior

Scientific Fellow, School of Biology, Univ. of Sussex, Brighton, UK, 2012–2014 Professor für Allgemeine und Angewandte Botanik, Univ. Leipzig, Institut für Biologie, Since 2014 Professor für Qualität pflanzlicher Produkte (und Weinbau), Univ. Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Forschungsinteressen: Abiotische Stressphysiologie, Aspekte des Klimawandels, molekulare und physiologische Mechanismen der Stresstoleranz bei Kulturpflanzen. Pflanzenqualität und physiologische Parameter für die Bildung qualitätsbasierter Metabolite und Proteine in pflanzlichen Produkten. Weinbau und Klimawandel, Weinbau und Pflanzenernährung sowie abiotische Stressresistenz, Qualitätsaspekte, Metabolite, sekundäre Pflanzenstoffe. Analytik und sensorische Bewertung pflanzlicher Produkte mit Schwerpunkt Wein (sensorische Weinqualität). Experimente über die gesamte Skala von Topf zum Feld. Bewertung von Stress- und Qualitätsparametern mit biochemischen, physiologischen und molekularen Techniken wie Enzymtests, Bewertung von Gasaustauschparametern, qPCR. Metabolomics und Proteomics. Identifizierung von Parametern zur Bestimmung einer Signatur der Pflanzenqualität oder zur Identifizierung von Stressparametern von Kulturpflanzen.

3.3. **Raphael Charles, Marie Fesselet, Cecile Brabant, Marina Wendling und Fabio Mascher**, Lausanne, Nyon, CH

Das Zusammenspiel von Bodeneigenschaften mit der Backqualität als Auswahlkriterium für Getreidesorte und –art

Das Projekt CerQual untersucht drei Optionen um eine wirtschaftliche Produktion von Qualitätsbrotgetreide auf wenig fruchtbaren Standorten zu ermöglichen. Der erste Teil befasst sich mit bodenschonenden Methoden um die Bodenfruchtbarkeit zu erhöhen. Dabei wird ausgelotet unter welchen Bedingungen und an welchen Standorttypen der Anbau von modernen Weizensorten die Qualitätsziele der Branche, im Besonderen der Proteingehalt, nicht mehr erreicht werden. Im zweiten Teil werden verschiedene Arten von Brotgetreide (Einkorn, Emmer, Dinkel, Weizen Composite Crosses) unter marginalen Bedingungen geprüft. Der dritte Teil erfasst bereits bestehende Pionierprojekte zwischen Produzenten und Verarbeitern von Urgetreide. Es werden Ertrags-, bodenkundliche und agronomischen Aspekte erhoben um die Wirkung von Direktvermarktung besser zu verstehen.

Im Folgenden stellen wir Ergebnisse über den Zusammenhang zwischen Bodenfruchtbarkeit, Backqualität und Ertrag sowie den Einfluss der Sortenwahl. In einer ersten Versuchsreihe wurden on-farm Sortenversuche an vier Standorten mit fünf Weizensorten durchgeführt. Der Versuch umfasste die Anbaumassnahmen mit verschiedenen Gründüngungen. Diese Massnahmen wurden jeweils mit dem Landwirt vor-ort festgelegt. Neben dem Ertrag wurde auch die Backqualität (Proteingehalt und –qualität, rheologische Messungen) erhoben. Die Ergebnisse zeigen die Stärken und Schwächen der Sorten auf die mithilfe von Regressionsanalysen zwischen Standortpotential und Leistung der Sorten dargestellt werden. So kann auch die Stabilität jeder Sorte in den verschiedenen Umwelten beschrieben werden. Die Leistungsstabilität der Sorten wird natürlich vor allem beim Vergleich zwischen den beiden Versuchsjahren deutlich.

Im Rahmen des Projekts werden auch Versuche mit Einkorn- und Emmersorten aus dem Europäischen Katalog, aus privaten Sammlungen und aus der Genbank von Agroscope in Changins durchgeführt. Die Versuche finden an drei Standorten in der Schweiz statt. Die dreijährigen Beobachtungen zeigen deutliche Unterschiede in Ertrag und Proteingehalt zwischen den Sorten. Die Umweltbedingung haben ebenfalls einen grossen Einfluss. Die Sortenbewertung muss sich daher vor allem auf die Leistung an einem bestimmten Standort orientieren. Allerdings konnten wir hervorragende Sorten, zugelassene aber auch Genbanksorten, auslesen. Hier müssen nun die Produzenten und Bäcker die Backqualitätseigenschaften in Praxisbackversuchen bestimmen um schliesslich die geeignetsten Sorten auszuwählen.

Dieses Projekt unterstützt Landwirte und Bäcker, die im Direktvertrieb Mehl und Backwaren produzieren und verkaufen. Wir nutzen moderne Versuchs- und Statistikmethoden zur Verfügung um Rohstoffe höchster Qualität herzustellen.



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.

Cécile Brabant und ihr Team bearbeiten zahlreiche Aspekte der Backqualität und der Züchtung wie zum Beispiel der Einfluss der Sorte auf den Geschmack des Brotes, die Auswirkung der Stickstoffdüngung auf den Gehalt und die Qualität von Gluten, die Selektion von Sorten für die Brotherstellung auf der Basis von tiefgefrorenem Teig, die Bestimmung von Proteinen mittels Elektrophorese und Chromatographie, die Schaffung von Sorten mit hohem Gehalt an gewissen Nährstoffen.



Marina Wendling: Ich komme aus Frankreich, wo ich Agrarwissenschaft studiert habe. Ich bin 2013 in die Schweiz gekommen, um bei Agroscope meine Doktorarbeit über Gründüngungen zu machen. Seit 2017 bin ich am Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) Zweigstelle Westschweiz eingestellt, wo ich über Ackerbau und Boden arbeite.



Fabio Mascher, Born on 12 Nov. 1967 in Samedan (GR), Switzerland, married, 3 children, Nationalities: Swiss and Italian
EDUCATION: 2001 PhD. at ETH Zürich, Switzerland; 1995 Diploma in Agricultural Sciences at the University of Bologna, Bologna, Italy; 1988 German High-School Degree, Ev. Gymnasium, Meinerzhagen, Germany.
ACTUAL EMPLOYMENT POSITION: Senior researcher at Agroscope Nyon, Switzerland : Head of the resistance breeding group; Responsible international affairs of the baking quality breeding group.
EMPLOYMENT: 2001 - 2002 Post Doc at University of Fribourg (Prof Métraux),

Isolation and characterisation of oxalate degrading bacteria as a biocontrol means against necrotrophic fungal pathogens.

1999 - 2000 Project leader at ETH Zürich and CSRS, Abidjan, Côte d'Ivoire.

- Implementation of biocontrol strategies against postharvest rot of yams tubers in rural areas of Côte d'Ivoire.
- 1995 - 2001 Research Assistant at ETH Zürich, Phytopathology group (Pr Défago).
- Risk assessment of the use of biocontrol bacteria in the environment,
- Study of the environmental and genetic factors responsible for the induction of the viable-but-non-culturable state in biocontrol Pseudomonads.
- Development of biocontrol strategies to control postharvest rot of yams tubers (*Dioscorea cayenensis-rotundata*).

PROFESSIONAL SOCIETY MEMBERSHIPS

Swiss Society of Agronomy (SSA), member of the board
ICC International, section Switzerland, member of the board
Swiss Society of Phytiatry (SSP), former member of board
International Organisation for Biological Control (IOBC), member

*American Phytopathological Society (APS), member
EUCARPIA, member*

Im Jahr 2012 wurde er der nationale Delegierte der ICC Schweiz und unterstützt seither die wissenschaftlichen Arbeiten des Backqualitätsteams.

3.4. **Regine Schönlechner**, Wien, **A**

Hirse- und Sorghumgetreide in Backwaren – mögliche Antwort auf klimabedingte Veränderungen im Getreideanbau?

Hirse- und Sorghumgetreidearten zeichnen sich durch eine große Sorten- und Artenvielfalt aus und werden vor allem auf dem afrikanischen Kontinent angebaut bzw. sind in vielen afrikanischen Ländern das wichtigste Grundnahrungsmittel der täglichen Ernährung. Eine Besonderheit aller Hirse- und Sorghumarten ist deren **Trockenheitsverträglichkeit bzw. – resistenz** (Taylor und Duodu, 2019). Dadurch werden diese Getreidearten mit fortschreitendem Klimawandel weltweit an Bedeutung gewinnen. Auch in Europa (z.B. Ungarn und Österreich) werden einige Sorghum- und Hirsearten angebaut, allerdings werden sie bislang nur im Non-Food-Bereich, z.B. in der Bioethanolverwertung bzw. als Tierfutter eingesetzt. In diesem Einsatzgebiet müssen die Körnerfrüchte nicht als Fraktionen vorliegen.

Sowohl Hirse als auch Sorghum bieten eine Reihe von ernährungsphysiologisch positiven Eigenschaften. Beide Getreidearten enthalten substantielle Mengen von sekundären Pflanzenstoffen, vor allem Sorghum ist sehr phenolreich (Bagdi et al., 2011; Serna-Saldivar and Espinosa-Ramirez, 2019). Phenole sind in niedrigerer Dosierung an sich ernährungsphysiologisch positiv, da sie antioxidative („Radikalfänger“) und damit auch entzündungshemmende Eigenschaften aufweisen. Bei zu hoher Menge wirken Phenole aber auch antinutritiv, da sie die Aufnahme von Mineralstoffen und Spurenelementen im Körper reduzieren und sich außerdem auch negativ auf die Proteinverdaulichkeit auswirken können (Awika et al., 2003). Resultierend daraus, kann eine Beimischung von phenolreichem Sorghum zu Weizenprodukten insgesamt ein Vorteil sein, da Weizenprodukte durch die Verwendung von Auszugsmehl, oft einen zu geringen Gehalt an Nährstoffen, allen voran sekundären Pflanzenstoffen wie Phenolen, enthalten. Wird aber **Sorghum** zu 100% eingesetzt, müssen die **Phenole** evtl. durch spezielle **Verarbeitungsschritte** reduziert werden. **Fraktionierte Vermahlung, Schälung** und **Fermentation** scheinen hier vielversprechende Verfahren zu sein, aber konkrete Studien, vor allem in Hinblick auf die heimische Verarbeitung, existieren dazu kaum bis gar nicht.

Hirse enthält im Gegensatz zu Sorghum einen geringeren Anteil an Phenolen, obwohl dieser im Vergleich zu Weizen noch immer höher ist. Das ermöglicht daher auch eine uneingeschränkte Nutzung dieses Getreides, antinutritive Effekte spielen kaum eine Rolle (Serna-Saldivar and Espinosa-Ramirez, 2019; Schoenlechner et al. 2011).

Weiteres gilt es für die Verwendung von Sorghum zu berücksichtigen, dass das **Sorghumprotein** (Kaffirin) sehr schwer verdaulich ist, besonders nach Verarbeitung in wässriger Lösung (z.B. Kochen). Mögliche Lösungen liegen in der **Anwendung von Fermentation**, die im ländlichen Raum von Afrika haushaltsmäßig angewandt wird (Taylor und Duodu, 2019). Interessant wäre, ob die Anwendung der **Sauerteigtechnologie** (Milchsäurebakterien) hier ebenfalls positive Wirkungen hat, dazu gibt es aber bislang keine Studien. Resultierend daraus müssen beide Verfahren (Fermentation und Sauerteigtechnologie) sehr umfassend untersucht werden und auf vor allem auf europäische (österreichische) Backprozesse adaptiert werden. Hierbei gilt es besonders die Auswirkungen einer solchen Fermentation/Versäuerung auf die sensorischen Eigenschaften der Endprodukte zu berücksichtigen. Der europäische (österreichische) Konsument ist mit sauer vergorenen Getreideprodukten – ausgenommen Sauerteigbrot - bislang nur wenig vertraut.

Referenzen:

- Awika, J. M., Dykes, L., Gu, L., Rooney, L. W., & Prior, R. L. (2003). Processing of sorghum alters procyanidin oligomer and polymer distribution and content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 5516- 5521.
- Bagdi, A., Balázs, G., Schmidt, J., Szatmári, M., Schoenlechner, R., Berghofer, E. (2011). Protein characterization and nutrient composition of Hungarian proso millet varieties and the effect of decortication. *Acta Alimentaria*, 40(1) 128-141.
- Serna-Saldivar S.O. and Espinosa-Ramirez J. (2019) Grain Structure and Grain Chemical Composition. In Taylor JRN and Duodu KW (eds.) *Sorghum and Millets. Chemistry, Technology, and Nutritional Attributes*. Woodhead Publishing – Elsevier in cooperation with AACCI, Duxford, UK; pp 85-130.
- Schoenlechner R, Szatmari M, Bagdi A, Tömösközi S (2013) Optimisation of bread quality produced from wheat and proso millet (*Panicum miliaceum* L.) by adding emulsifiers, transglutaminase and xylanase. *LWT-Food Sci Technol*, 51(1): 361-366
- Taylor JRN and Duodu KW (eds.) *Sorghum and Millets. Chemistry, Technology, and Nutritional Attributes*. Woodhead Publishing – Elsevier in cooperation with AACCI, Duxford, UK.



Regine Schönlechner is Assistant 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 developing countries, and food additives. In research she has specialised in cereal technology, in particular processing of specialty cereals/pseudocereals/gluten-free cereal products.

3.5. Lisa Call, Wien, A

Einfluss der Umweltbedingungen auf die Bildung antinutritiver Inhaltsstoffe im Weizen

Essentielle Parameter im Getreideanbau, wie beispielsweise Ausbeute, Qualität und Proteinzusammensetzung, werden stark von Umweltfaktoren (Niederschlag, Temperatur) beeinflusst, besonders in der Zeit der Kornfüllungsphase. Neben den Proteingehalten gilt auch die Fruktanentwicklung im Weizenkorn als stark wetterabhängig. Weitestgehend ungeklärt ist der Einfluss der Standortbedingungen, wie Temperatur, Niederschlag, aber auch Düngung auf die Ausbildung von Amylase-Trypsin Inhibitoren (ATIs). ATIs, eine Gruppe wasserlöslicher Weizenproteine, sind mitverantwortlich für die Entstehung zahlreicher weizeninduzierter Erkrankungen, wie zum Beispiel Bäckerasthma, Weizensensitivität und Reizdarmsyndrom. Um die Entstehung der ATIs im Weizenkorn zeitlich zu bestimmen, wurde eine Versuchspartizelle der Sorte *Arnold* in Tulln (NÖ, Österreich) partiell zu unterschiedlichen Zeitpunkten während der Kornreife geerntet und mittels RP-HPLC und enzymatischem Assay analysiert. Dadurch konnte der Zeitraum der ATI-Bildung auf 25 - 32 Tage nach Blüte (DAA – days after anthesis) eingegrenzt werden. Auf Grundlage dieser Ergebnisse wurden Standortdaten von 17 Arnold Einzelproben aus zwei Erntejahren und neun unterschiedlichen österreichischen Standorten mit den jeweiligen ATI-Gehalten und Aktivitäten korreliert, um den Einfluss von Klima und Düngung auf die Entwicklung von antinutritiven Inhaltsstoffen, hier ATIs, im Weizen einzuschätzen. Die Ergebnisse zeigten, dass die ATI-Gehalte im Korn von äußeren Bedingungen abhängig waren, sowohl von Temperatur und Niederschlag, als auch von der Düngung. Für genauere Prognosen sind allerdings zusätzliche Versuche im größeren Maßstab notwendig, um eine angemessene Datengrundlage zu sichern.



DI Lisa Call, geboren 1992 in Wien, ist seit Juli 2017 Dissertantin am Institut für Lebensmitteltechnologie an der Universität für Bodenkultur (BOKU) in Wien, wo sie für das Projekt ID-WHEAT (FFG-Nr.: 858540) tätig ist. Im Rahmen dieses Projektes beschäftigt sie sich mit der Verbesserung der Verdaulichkeit von

Weizenprodukten. Dabei werden Weizensorten unterschiedlichen Alters auf den Gehalt ihrer „antinutritiven“ Inhaltsstoffe (speziell Fruktane und Amylase-Trypsin-Inhibitoren) untersucht, welche im weiteren Projektverlauf durch Hefe- und Sauerteigführung abgebaut werden sollen. Übergeordnetes Ziel ist es, Backwaren aus Weizen herzustellen, die besonders für Personengruppen mit Weizensensitivität und Reizdarmsyndrom geeignet sind.

4. Backen

4.1. **Carina Eichberger**, Wien, A

Der österreichische Semmelbackversuch. Status Quo und Optimierung im Hinblick auf Biosorten

Im Zuge des österreichischen Sortenzulassungsverfahrens wird für Weizen neben zahlreichen teigrheologischen Parametern auch der Semmelbackversuch durchgeführt, der nach dem Backqualitätsschema '94 beurteilt wird. Dieser Versuch dient der Klassifizierung der Weizensorten entsprechend ihrer Backeignung. Im Mahlversuch werden dafür sortenreine Mehle der Type W700 hergestellt, die in einem modifizierten Rapid-Mix-Test verknetet und im anschließenden Semmelbackversuch beurteilt werden.

Das österreichische Backqualitätsschema '94 differenziert neun Backqualitätsgruppen (BQG), wobei die Sorten der BQG 9 eine sehr hohe und die Sorten der BQG 1 eine sehr niedrige Backfähigkeit aufweisen. Die Einstufung erfolgt aufgrund zweier Haupt- und fünf Nebenkriterien. Hauptkriterien sind das Backvolumen und die Teigverarbeitungseigenschaften. Zu den Nebenkriterien zählen Rohprotein, Feuchtkleber, Sedimentationswert, Fallzahl, die Farinogramm Qualitätszahl, sowie die Wasseraufnahme und Teigenergie aus dem Extensogramm. Für die genannten Merkmale sind Mindestausprägungen festgelegt, wobei eine zu geringe Ausprägung einzelner Merkmale durch die verbesserte Ausprägung anderer teilweise ausgeglichen werden kann. Ein zu geringes Backvolumen ist jedoch nicht kompensierbar.

Die Zielsetzung dieser Arbeit war es den Semmelbackversuch zu optimieren mit besonderem Augenmerk auf das Backvolumen, als eines der Hauptkriterien für die Backqualitätsgruppeneinstufung. Als Vergleich wurden Weizenmischmehle unterschiedlicher Qualitätsgruppen und Bioweizen herangezogen. Um anschließend die Anwendbarkeit der Optimierungsschritte auf die Weizensorten der Sortenwertprüfung zu ermitteln wurden dazu Sorten unterschiedlicher Qualitätsgruppen aus mehreren Versuchsstandorten ausgewählt.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Menge und Art der Wasserzugabe einen entscheidenden Beitrag zum Volumen, als auch zur Gesamtqualität darstellen. Zusätzlich zur Wasserzugabe wurden auch die Vorbereitungsschritte von Mehl und Hefe optimiert.

Da die Backergebnisse noch nicht dem gewünschten Optimum entsprachen folgen im Zuge weiterer Arbeiten noch Studien zu unterschiedlichen Gärzeiten und vor allem auch um den Rapid-Mixer mit dem Spiralknetter zu vergleichen.



Carina Eichberger studiert Lebensmittelwissenschaften und -technologien an der Universität für Bodenkultur Wien. Im Zuge ihrer Diplomarbeit an der Österreichischen Agentur für Gesundheit- und Ernährungssicherheit (AGES) forschte sie an der Optimierung des österreichischen Semmelbackversuches.

4.2. **Ute Bindrich**, Quakenbrück, D Trockenbacken von Roggen

Die Bewertung der Roggenmahlprodukte war jahrzehntelang darauf ausgerichtet, Rohstofffehler zu erkennen, die ursächlich mit einer zu hohen Enzymaktivität verknüpft waren und indirekt mit rheologischen Methoden als Verflüssigung einer Suspension mit Wasserüberschuss charakterisiert wurden. Die Aussagen dieser Methoden spiegeln die Backeigenschaften derzeitiger unter Berücksichtigung aktueller Sorten und veränderter klimatischer Bedingungen nicht ausreichend wider. Die daraus resultierenden Brotfehler konnten häufig nicht verfahrenstechnisch korrigiert werden. Um rohstoffbedingte Probleme der Qualität von Roggenbrot beseitigen zu können, ist es erforderlich, die genauen Ursachen zu identifizieren.

Vor diesem Hintergrund war es erforderlich und ist es gelungen, die Ursachen von Qualitätsmängeln bei Roggengebäcken tiefergehend zu analysieren. Das Phänomen „Trockenbacken“ ist durch eine feste, wenig elastische Krume gekennzeichnet, wobei sich wenige Tage nach der Herstellung von Roggenbrot Risse in der Krume bilden können. Da die Krume durch ein Netzwerk teilverkleisterter Stärke gebildet wird, kommt der Stärkeverkleisterung hinsichtlich der Brotqualität eine entscheidende Rolle zu.

Im Rahmen der Untersuchungen wurde ermittelt, dass nicht nur die Zugänglichkeit der Stärke für Wasser qualitätsbestimmend ist, sondern auch die Verfügbarkeit von Wasser für die Stärkeverkleisterung eine große Rolle spielt. Die Rissbildung ist ein Phänomen, das einige Zeit nach dem Backen sichtbar wird. Diese Zeitspanne ist u.a. durch Freisetzung von Wasser und Schrumpfungsprozesse infolge Stärkeretrogradation gekennzeichnet. Dadurch werden innerhalb des Stärkegerüsts Spannungen erzeugt. Übersteigen die Spannungen die flächenbezogenen Haftkräfte, erfolgt der Strukturbruch. Für die identifizierten Eigenschaften wurden Methoden entwickelt bzw. adaptiert, die es erlauben, belastbare Einschätzungen vorzunehmen. Insbesondere bei Mahlprodukten, die zu Gebäcken mit unzureichender Qualität führen, ist es so möglich, die Probleme zu identifizieren und auch Rückschlüsse hinsichtlich der Ursachen zu ziehen.

Die quantitative Analyse der Inhaltsstoffe von Roggenmahlprodukten erlaubt allerdings keine sicheren Rückschlüsse für die Eignung als Brotroggen. Lediglich die Menge an β -Glucanen ist ein Parameter, der hier hilfreich sein kann. Diese Untersuchungsmethode ist allerdings nicht in den Betriebslabors von Mühlen und Backwarenbetrieben etabliert.

Ein weiterer neuer Aspekt ist, dass Proteine und Hemicellulosen ihre Wechselwirkungen mit Wasser in Abhängigkeit vom pH-Wert in starkem Maße verändern. Aus diesem Grund erfolgte zusätzlich die Aufarbeitung der Inhaltsstoffe der Roggenschrote mit Wasser, das auf pH 4,0 eingestellt war. Die resultierenden pH-Werte erlauben über die Pufferwirkung der Proteine Rückschlüsse auf die Zugänglichkeit der ionisierbaren funktionellen Gruppen zu ziehen. Dieses ist sowohl von der quartären Struktur der Proteine als auch von einer Komplexbildung mit Hemicellulosen abhängig. Die erwartete Erhöhung der Löslichkeit der Proteine war nicht bei allen untersuchten Mustern zu verzeichnen. Die gefundenen Funktionalitätsunterschiede spiegeln sich jedoch nicht in den Molekülgrößen wider. Die üblichen Analysemethoden (GPC, SDS-PAGE) sind folglich nicht geeignet, die Unterschiede zu charakterisieren. Vielmehr resultiert die Erkenntnis, dass die resultierenden Eigenschaften sowohl von elektrostatischen, d.h. pH-Wert abhängigen Wechselwirkungen als auch von kovalenten Bindungen zwischen Proteinen und Hemicellulosen abhängig sind.

Generell muss man sich darauf einstellen, dass es sich bei den Ursachen des Trockenbackens um sehr komplexe Wechselwirkungen der Einflussparameter handelt.



Dr. U. Bindrich, 1975 –1980 Studium Fachrichtung Lebensmitteltechnik TU Dresden, 1980-1983 Promotionsstudium TU Dresden, 1984 Promotion (Dr.-Ing.), 1992 Habilitation (Dr.-Ing. habil.), 1983-1993 wiss. Assistentin /Oberassistentin TU Dresden, 1993-2008 wiss. Mitarbeiterin / Bereichsleiterin Lebensmittelphysik Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)

Quakenbrück, seit 2008 Leiterin der Forschungsplattform Struktur und Funktionalität DIL
Quakenbrück, seit 2011 Leiterin des Zentrums für Lebensmittelphysik DIL Quakenbrück,
Forschungsgebiete: Erzeugung und physikalische Charakterisierung disperser
Mehrphasensysteme, Grenzflächenaufbau, Grenzflächencharakterisierung

4.3. **Denisse Bender**, Wien, **A**

Ohmic Heating - eine innovative Methode zur Herstellung von glutenfreien Backwaren

Denisse Bender, Maximilian Gratz, Thomas Fauster, Henry Jäger and Regine Schoenlechner
Department für Lebensmittelwissenschaften- und Technologie, Universität für Bodenkultur
Wien, Muthgasse 18, 1190, Wien, Österreich.

Glutenfreie (GF) Teige stellen in der Regel mehrere technologische Herausforderungen während des Backens dar, die die Teigstabilität und daraus resultierende Produktqualität einschränken. Aufgrund der volumetrischen Wärmeübertragung und der schnelleren Aufheizraten kann Ohm'sches Erhitzen (OH) im Vergleich zum herkömmlichen Backen in einem Etagenofen für sehr feuchte Teige (GF Teige enthalten oft über 100% Wasser) vorteilhaft sein. Daher wurde die Verwendung von OH als neuartiger Ansatz für das Backen von glutenfreiem Brot (GF) untersucht. Dazu wurde der Einfluss verschiedener Prozessparameter (Leistung, Haltezeit) auf die funktionellen Eigenschaften und Verdaulichkeit von Brot untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass eine gleichmäßige schnelle Erwärmung vorteilhaft war, da diese die Teigstruktur möglichst schnell während des Erhitzen fixieren konnte. Die daraus resultierenden Brote wiesen überlegene funktionelle Eigenschaften (spezifisches Volumen: 2,86 - 3,44 cm³/g; relative Elastizität: 45,05 - 56,83 %; Porosität: 35,17 - 40,92 %) im Vergleich zu konventionell gebackene GF Brote (spezifisches Volumen: 2,60 cm³/g; relative Elastizität: 44,23 %; Porosität: 37,63 %) auf. Um die Teigausdehnung während des Erhitzungsprozesses zu maximieren, wurden drei absteigende Erhitzungsstufen verwendet. Die erste Stufe bestand aus einer hohen Leistung von 2-6 kW für 15 s um die Teigstruktur zu fixieren. Danach wurde die Leistung auf 1 kW für 10 s und 0,3 kW für 1-30 min reduziert. Mit diesem Prozess benötigte das „Ohm'sche Backen“ nur einige Minuten, um ein vollständig expandiertes GF Brot zu erhalten. Die Stärkeverdaulichkeit und das Verkleisterungsverhalten dieser Brote waren vergleichbar oder sogar besser als konventionell gebackene Brote.

Schlagwörter: Ohm'sches Erhitzen, Backen, Glutenfrei, Verdaulichkeit, Stärkeverkleisterung



***Dr. Denisse Bender** ist in Puebla, Mexiko geboren und arbeitet seit 2015 am Institut für Lebensmitteltechnologie an der Universität für Bodenkultur, Wien. Derzeit arbeitet sie als Postdoc an diversen Projekten, die sich mit glutenfreien Backwaren und funktionellen Inhaltsstoffen, speziell mit Hydrokolloiden und Stärken beschäftigen.*

4.4. **Madline Schubert**, Detmold, **D**

Sind rapsölbasierte Oleogele für die Herstellung von Feinen Backwaren zur Optimierung des Fettsäureprofils geeignet?

Bei der Herstellung von Feinen Backwaren trägt die Wahl des verwendeten festen Fettes entscheidend zu der Verarbeitbarkeit des Teiges sowie zu der Rheologie, Textur, Haltbarkeit

und zu dem Geschmack des fertigen Produktes bei. Im Rahmen der industriellen Produktion von Feinen Backwaren wird insbesondere Margarine verwendet, welche oftmals mit ökologisch umstrittenem Palmöl hergestellt wird. Darüber hinaus wird auch teilgehärtetes Erdnussfett eingesetzt. Diese Fette werden aus ernährungsphysiologischer Sicht kritisch gesehen, da sie einen hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren aufweisen bzw. im Fall von hydriertem Fett auch *trans*-Fettsäuren enthalten, welche für das Auftreten von kardiovaskulären Erkrankungen verantwortlich gemacht werden. Um diese gesundheitlichen und ökologischen Aspekte bei der Verwendung von herkömmlichen festen Fetten zu umgehen, können sog. Oleogele als Alternative eingesetzt werden, welche aus strukturiertem bzw. verfestigtem Pflanzenöl bestehen. Aus ernährungsphysiologischer Sicht eignet sich Rapsöl für die Herstellung der Oleogele besonders gut, da dieses Öl aufgrund seines geringen Anteils an gesättigten Fettsäuren sowie seines günstigen Verhältnisses zwischen Linol- und Linolensäure (Omega-6- bzw. Omega-3-Fettsäure) von Ernährungswissenschaftlern empfohlen wird. Hinzu kommt, dass es sich um ein heimisches Produkt handelt, was aus ökologischer Sicht positiv zu sehen ist.

Als Strukturanten können beispielsweise Sonnenblumenwachs, Ethylzellulose oder Monoglyzeride eingesetzt werden. Die daraus resultierenden Oleogele mit einem Strukturbildneranteil von 2,5 % bis maximal 10 % sind von ihrer Festigkeit und ihrem Ölhaltevermögen mit Backmargarine vergleichbar. Verschiedene durchgeführte Backversuche bestätigten die Eignung der Oleogele als Fettersatz bei der Herstellung von Mürbekekzen, Muffins oder Stollen. Darüber hinaus wurde die Akzeptanz von oleogelbasierten Backwaren mit Hilfe eines Beliebtheitstestes mit ungeschulten Konsumenten bestätigt. Während Backwaren basierend auf Sonnenblumenwachs-Oleogelen von der Konsistenz und Textur her als zu hart und zu fest beschrieben wurden, schnitten bei dem Beliebtheitstest insbesondere Muffins und Mürbekekse mit Oleogelen auf Basis von Ethylzellulose und Monoglyzeriden sehr gut ab und wurden teilweise sogar besser als das Standard-Produkt bewertet. Neben der sensorischen Bewertung wurde die Fettsäurezusammensetzung von Mürbekekzen basierend auf Oleogelen bzw. gehärtetem Erdnussfett sowie von konventionell erhältlichen Keksen analysiert. Es konnte gezeigt werden, dass der Anteil an gesättigten Fettsäuren durch die Verwendung von rapsölbasierten Oleogelen deutlich reduziert werden kann (29-47 % vs. 7-13 %). Parallel erhöht sich, wie von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung gefordert, der Anteil an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren um mindestens 22 % (50-62 % vs. 84-90 %).

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass Feine Backwaren basierend auf Oleogelen bezüglich ihrer chemischen, physikalischen und sensorischen Eigenschaften mit Margarine vergleichbar sind. Darüber hinaus optimieren rapsölbasierte Oleogele das Fettsäureprofil von Feinen Backwaren, weshalb Oleogele eine gut geeignete Alternative zu handelsüblichen festen Fetten bei der Herstellung von Feinen Backwaren darstellen. Die vorliegenden Ergebnisse deuten jedoch auch darauf hin, dass weitere Optimierungen rund um die Anwendung von Oleogelen im Bereich der Feinen Backwaren erforderlich sind, da Oleogele analog zu Margarinen produktspezifisch eingesetzt werden müssen. Daher soll eine breite Oleogel-Produktpalette hergestellt werden, welche sich bezüglich ihrer Festigkeit, Textur und Plastizität so unterscheidet, dass der Einsatz des jeweiligen Oleogels den Anforderungen während der Produktherstellung von Sandkuchen bis hin zum Blätterteig gerecht werden kann.



Dr. Madline Schubert, studierte Molekulare Biotechnologie an der Technischen Universität in Darmstadt. Die Arbeiten zu ihrer Promotion führte sie im Rahmen des PhD-Programms Regenerative Sciences an der Medizinischen Hochschule in Hannover durch. Seit Mai 2018 ist sie im Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide am Max Rubner-Institut im Bereich Lipidforschung tätig und beschäftigt sich mit Rapsölbasierten Oleogelen als Ersatz von konventionellen festen Fetten.

5. Kontaminanten

- 5.1. **Susette Freimüller Leischtfeld, Susanne Vogelgsang, Susanne Miescher Schwenninger und Fabio Mascher**, Wädenswil, Zürich, Nyon, CH
Schimmel entlang der Wertschöpfungskette – Ist-Situation in Bäckereien

- Der Vortrag wird tagesaktuell gehalten, eine Zusammenfassung konnte daher nicht in die Tagungsbroschüre mit aufgenommen werden. -



Susette Freimüller Leischtfeld studierte Lebensmittelwissenschaften an der Federal University of Rio Grande do Sul in Brasilien. Im Jahr 2013 schloss sie den Master «Food and Beverage Innovation» an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) in Wädenswil ab. Seit 2009 arbeitet sie an der ZHAW, zuerst als Wissenschaftliche Assistentin in der Forschungsgruppe Mikrobiologie und seit 2017 als Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Forschungsgruppe Lebensmittelbiotechnologie, wobei sie hauptsächlich Forschungsprojekte in den Bereichen «Fermentierte Lebensmittel» und «Funktionelle Kulturen» betreut.



Fabio Mascher, Born on 12 Nov. 1967 in Samedan (GR), Switzerland, married, 3 children, Nationalities: Swiss and Italian
EDUCATION: 2001 PhD. at ETH Zürich, Switzerland; 1995 Diploma in Agricultural Sciences at the University of Bologna, Bologna, Italy; 1988 German High-School Degree, Ev. Gymnasium, Meinerzhagen, Germany.
ACTUAL EMPLOYMENT POSITION: Senior researcher at Agroscope Nyon, Switzerland : Head of the resistance breeding group; Responsible international affairs of the baking quality breeding group.
EMPLOYMENT: 2001 - 2002 Post Doc at University of Fribourg (Prof Métraux),
Isolation and characterisation of oxalate degrading bacteria as a biocontrol means against necrotrophic fungal pathogens.

1999 - 2000 Project leader at ETH Zürich and CSRS, Abidjan, Côte d'Ivoire.

- Implementation of biocontrol strategies against postharvest rot of yams tubers in rural areas of Côte d'Ivoire.
- 1995 - 2001 Research Assistant at ETH Zürich, Phytopathology group (Pr Défago).
- Risk assessment of the use of biocontrol bacteria in the environment,
- Study of the environmental and genetic factors responsible for the induction of the viable-but-non-culturable state in biocontrol Pseudomonads.
- Development of biocontrol strategies to control postharvest rot of yams tubers (*Dioscorea cayenensis-rotundata*).

PROFESSIONAL SOCIETY MEMBERSHIPS

Swiss Society of Agronomy (SSA), member of the board
ICC International, section Switzerland, member of the board
Swiss Society of Phytiatry (SSP), former member of board
International Organisation for Biological Control (IOBC), member
American Phytopathological Society (APS), member
EUCARPIA, member

Im Jahr 2012 wurde er der nationale Delegierte der ICC Schweiz und unterstützt seither die wissenschaftlichen Arbeiten des Backqualitätsteams.

5.2. **Franz Pflieger**, Detmold, D Modifizierte Mykotoxine

Der Markt für glutenfreie Getreideprodukte erlebt seit Jahren einen rasanten Zuwachs. Die Ursachen sind vielfältig und nur in einem Bruchteil der Fälle auf medizinische Ursachen zurückzuführen. Vielmehr besteht ein Trend zu glutenfreier Kost, ähnlich dem steigenden Konsum von Bio- und „Veggie“-Produkten oder dem Verzicht auf laktosehaltige Lebensmittel. Um den Anforderungen der Kunden gerecht zu werden, steuert die Backindustrie mit immer neuen, glutenfreien Produkten ihren Teil zu den sich wandelnden Ernährungsgewohnheiten bei. Doch neben den vermeintlich positiven gesundheitlichen Effekten der Glutenkarenz, offenbaren sich mögliche Risiken, die mit dem Verzehr glutenfreier Backwaren einhergehen können. Die Verwendung alternativer Getreidearten birgt das Risiko einer Mykotoxinbelastung, wie z.B. der Aufnahme von Zearalenon (ZEN), insbesondere bei Gebäcken auf Maisbasis. Jedoch tritt ZEN nicht ausschließlich in seiner Stammform auf, sondern geht in zahlreichen Fällen mit der Bildung von Derivaten, sogenannten Phase 1- und Phase 2-Metaboliten, einher. Diese lassen sich über die Routineanalytik zum Teil nur schwer bis gar nicht identifizieren und könnten ein potentielles Risiko für den Verbraucher darstellen.



Franz Pflieger, Geboren und aufgewachsen auf Sylt. Ausbildung zum Bäcker und Abitur am Beruflichen Gymnasium in Niebüll. Ökotrophologie-Studium (B.Sc.) an der HAW Hamburg und Studium der Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften (M.Sc.) an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Seit April 2016 bei der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung in Detmold beschäftigt. Neben seinem Amt als Schriftleitung der Fachzeitschrift „Getreide, Mehl und Brot“ und seiner Tätigkeit als DLG-Sachverständiger ist er als Schriftführer bei der VdB Westfalen-Lippe tätig.

5.3. **Jens Begemann**, Detmold, D Tropanalkaloide

Stechapfel (*Datura stramonium*) ist in Mittel- und Südeuropa besonders im Hirse- und Maisanbau weit verbreitet. Auswirkungen auf die Lebensmittelsicherheit ergeben sich durch die Gehalte an Tropanalkaloiden (Atropin, Scopolamin), die zusammen mit der Pflanze in das Erntegut gelangen können. Rückrufaktionen von Hirse-haltigen Lebensmitteln für Säuglinge und Kleinkinder oder auch Popcornmais bzw. Popcorn-Fertigprodukte treten in jüngster Zeit häufiger auf. Eine verlässliche Analytik ist hinsichtlich der Lebensmittelkontrolle ebenso wünschenswert wie die Entwicklung von Empfehlungen zur effektiven Vermeidungs-, Reinigungs- und Minimierungsstrategien. Beide Themenfelder werden in diesem Beitrag vorgestellt.

Die Analytik der Tropanalkaloide (TA) Atropin und Scopolamin wurde auf Basis einer flüssig-chromatografischen Trennung mit massenspektrometrischer Detektion etabliert und validiert. Der Nachweis erfolgte aus einem Methanol haltigem, saurem Extrakt nach geringfügiger Probenaufarbeitung. Bei der Methodenetablierung stellte sich auch heraus, dass auf die Verwendung von kostenintensivem markiertem internem Standard verzichtet werden kann.

Es konnte gezeigt werden, dass eine Reinigung von mit Stechapfelsamen kontaminierter Rispenhirse mithilfe konventioneller Reinigungstechnologien, wie Sieben, Trieuren und Tischauslesern ohne den Einsatz von Farbauslesern bis zu 99 % der Stechapfelsamen entfernen kann. Allerdings führt schon ein verbleibender Stechapfelsamen auf 10 kg Hirse (entspricht 0,00009 %_{w/w}) zu einer Überschreitung des EU-Grenzwertes für Getreidebeikost von aktuell 1 µg/kg. Diese Berechnung erfolgte auf Basis von Analysen an untersuchten Samen und anderem Pflanzenmaterial.

Des Weiteren kann der Abrieb von Samen oder anderer Pflanzenteile, der während der Ernte, des Transportes oder der Verarbeitung entstehen kann, die entsprechende Getreidepartie mit Tropanalkaloiden kontaminieren. Im Fall der untersuchten Rispenhirse konnten oberflächlich an Körnern anhaftende Kontaminationen mit TA-haltigem Staub durch ein geeignetes Schälverfahren sehr effektiv entfernt und die TA-Gehalte in den Proben bis unter den EU-Grenzwert gesenkt werden.



Dr. Jens Begemann wechselte nach erfolgreichem Studium der Lebensmitteltechnologie an der HS-OWL an die RWTH Aachen, wo er sein Studium der Biotechnologie mit dem Erwerb des M. Sc. beendete. Erst kürzlich schloss er dort seine Promotion am Lehrstuhl für Enzymprozesstechnik der Aachener Verfahrenstechnik an der RWTH Aachen ab. Am Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide sind seine wissenschaftlichen Schwerpunkte im Fachgebiet Getreidetechnologie die Herstellung und Verarbeitung von Mahl- und Getreideerzeugnissen, sowie die Lagerhaltung, Aufbereitung und Gesunderhaltung von Getreide. Des Weiteren beschäftigt er sich mit der sensorischen Bewertung von Mahl- und Getreideerzeugnissen sowie deren Rohstoffen.

Freitag, 18. Oktober 2019

08³⁰ Uhr 2.5. **Ahmed Fahmy**, Freising, **D**
Printing quality and flow behavior analysis of starch-based systems for 3D printing of cereal matrices

3. Klimawandel und Umwelt

09⁰⁰ Uhr 3.1. **Alfred Mar**, Wien, **A**
Der Klimawandel – Herausforderung an die Getreidewissenschaft und –
technologie

09³⁰ Uhr 3.2. **Christian Zörb**, Stuttgart, **D**
Klimawandel, angepasste Stickstoffdüngung und Weizenqualität

10⁰⁰ Uhr Kommunikationspause

10³⁰ Uhr 3.3. **Raphael Charles, Marie Fesselet, Cecile Brabant, Marina Wendling und Fabio Mascher**, Lausanne, Nyon, **CH**
Das Zusammenspiel von Bodeneigenschaften mit der Backqualität als
Auswahlkriterium für Getreidesorte und –art

11⁰⁰ Uhr 3.4. **Regine Schönlechner**, Wien, **A**
Hirse- und Sorghumgetreide in Backwaren – mögliche Antwort auf klimabedingte
Veränderungen im Getreideanbau?

11³⁰ Uhr 3.5. **Lisa Call**, Wien, **A**
Einfluss der Umweltbedingungen auf die Bildung antinutritiver Inhaltsstoffe im
Weizen

4. Backen

12⁰⁰ Uhr 4.1. **Carina Eichberger**, Wien, **A**
Der österreichische Semmelbackversuch. Status Quo und Optimierung im Hinblick
auf Biosorten

12³⁰ Uhr 4.2. **Ute Bindrich**, Quakenbrück, **D**
Trockenbacken von Roggen

13⁰⁰ Uhr Mittagspause

14³⁰ Uhr 4.3. **Denisse Bender**, Wien, **A**
Ohmic Heating - eine innovative Methode zur Herstellung von glutenfreien
Backwaren

15⁰⁰ Uhr 4.4. **Madline Schubert**, Detmold, **D**
Sind rapsölbasierte Oleogele für die Herstellung von Feinen Backwaren zur
Optimierung des Fettsäureprofils geeignet?

5. Kontaminanten

- 15³⁰ Uhr 5.1. **Susette Freimüller Leischtfeld, Susanne Vogelgsang, Susanne Miescher Schwenninger und Fabio Mascher**, Wädenswil, Zürich, Nyon, **CH**
Schimmel entlang der Wertschöpfungskette – Ist-Situation in Bäckereien
- 16⁰⁰ Uhr 5.2. **Franz Pflieger**, Detmold, **D**
Modifizierte Mykotoxine
- 16³⁰ Uhr 5.3. **Jens Begemann**, Detmold, **D**
Tropanalkaloide
- 17⁰⁰ Uhr **Schlussworte** durch Herrn **Dr. Georg Böcker**, AGF e.V. **D** und die Herren **Mathias Kinner**, Wädenswil **CH** und **Alfred Mar**, Wien **A**

DIGeFa | GmbH

Detmolder Institut für Getreide- und Fettanalytik

Wir sorgen dafür, dass Getreide in aller Munde bleibt



Qualitätsuntersuchungen für die Getreidewirtschaft

Getreide- und Mehlanalytik

Backversuche



Weitere Informationen unter www.digefa.de