



in Zusammenarbeit mit dem  
Max Rubner-Institut – Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide

## **3. D-A-CH Tagung** **für angewandte Getreidewissenschaften**

in Zusammenarbeit von



Internationale Gesellschaft für  
Getreidewissenschaft und -technologie -  
Austria



**05. – 06. Oktober 2017**  
**in Detmold (D)**

**Programm**

**Rahmenprogramm**

**Teilnehmerverzeichnis**

**Zusammenfassungen**

## Donnerstag, 05. Oktober 2017

- 09<sup>30</sup> Uhr **Registrierung**
- 10<sup>30</sup> Uhr **Eröffnung** durch ICC-Schweiz, Herr **Mathias Kinner**, ICC-International  
**Michaela Pichler**, ICC-Austria, Herr **Alfred Mar**, AGF e.V., Herr **Georg Böcker**
- 11<sup>00</sup> Uhr **Thomas Huemer**, Tulln (A)  
Selektion von Nackthafer für den österreichischen Biolandbau
- 11<sup>30</sup> Uhr **Jürgen Hollmann** und **Georg Langenkämper**, Detmold (D)  
Avenanthramide des Hafers: Struktur und gesundheitliche Aspekte
- 12<sup>00</sup> Uhr **Ibrahim Elmadfa**, Wien (A)  
Einfluss des Klimawandels auf die globale Nahrungs- und Ernährungssicherheit

### Mittagspause

- 14<sup>00</sup> Uhr **Alfred Mar**, Wien (A)  
Vollkorn - quo vadis? Zusammensetzung, Inhaltsstoffe, Richtwerte
- 14<sup>30</sup> Uhr **Darina Pronin** und **Katharina Scherf**, Freising (D)  
Proteinzusammensetzung von Weizensorten der letzten 125 Jahre
- 15<sup>00</sup> Uhr **Ludger Linnemann**, Darmstadt (D)  
Zukunft der Weizenqualität: Wie aktuell sind Analytik, Kennzahlen und Backversuche?

### Kommunikationspause

- 16<sup>00</sup> Uhr **Julien Huen**, Bremerhaven (D)  
Einflussfaktoren der Getreideprotein-Qualität entlang der Wertschöpfungskette
- 16<sup>30</sup> Uhr **Klaus Lösche**, Bremerhaven (D)  
Funktionalität der Hauptkomponenten von Weizenmehl für die Backwarenqualität
- 17<sup>00</sup> Uhr **Johannes Frauenlob**, Wien (A)  
Viskositätsmessungen von gemahlene Gebäckkrumen und Waxy Wheat zur  
Qualitätsoptimierung von tiefgekühlten Teiglingen

Fortsetzung vorletzte Seite

## Mittagessen

Freuen Sie sich auf folgende Gerichte:

### Donnerstag, 05. Oktober 2017

Partysuppe mit Einlage  
Minifrikadellen Törtchen  
Canapés mit Kräuterfrischkäse  
Canapés mit Salami  
Panna Cotta mit Erdbeersauce

### Freitag, 06. Oktober 2017

Chili con Carne  
mini Leberkäsburger  
Caesar Wraps  
Canapés mit Camembert  
Canapés mit Gouda  
Mousse au Chocolat

An Getränken werden in dieser Zeit angeboten:

Mineralwasser  
Coca-Cola  
Orangensaft  
Apfelschorle

**Wir wünschen Ihnen einen  
Guten Appetit und interessante Gespräche!**

## Rahmenprogramm

### Rahmenprogramm

#### Donnerstag, 05. Oktober 2017

19<sup>30</sup> Uhr      gemeinsames Abendessen in Strates Brauhaus,  
Lange Str. 35, 32756 Detmold

## Teilnehmerverzeichnis

Stand: 03. Oktober 2017, 21.00 Uhr

|   |   |
|---|---|
| Böcker, Georg, Dr.                              | Ernst Böcker GmbH & Co. KG, Minden,<br>Vorsitzender des Ausschusses für<br>Getreidechemie der AGF   |
| Bode, Ralf<br>Böswetter, Anke                   | Ernst Böcker GmbH & Co. KG, Minden<br>Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie<br>an der Technischen Universität München  |
| Brandt, Markus, Dr.<br>D`Amico, Stefano, Dr.    | Ernst Böcker GmbH & Co. KG, Minden<br>BOKU Institut für Lebensmitteltechnologie, Wien<br>(Österreich)   |
| Düsterberg, Markus<br>Elbegzaya, Namjiljav, Dr. | Ernst Böcker GmbH & Co. KG, Minden<br>Detmolder Institut für Getreide- und Fettanalytik<br>(DIGeFa) GmbH, Detmold   |
| Elmadfa, Ibrahim, Emer. Prof. Dr.               | Institute of Nutritional Sciences University of<br>Vienna, Wien (Österreich)  |
| Förster, Jutta<br>Frauenlob, Johannes           | SAATEN-UNION BIOTEC GmbH, Leopoldshöhe<br>Institut für Lebensmitteltechnologie, Department<br>für Lebensmittelwissenschaften und<br>Lebensmitteltechnologie, BOKU – Universität für<br>Bodenkultur, Wien (Österreich) |
| Geißlitz, Sabrina                               | Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie<br>an der Technischen Universität München  |
| Haase, Jana, Dipl.oec.troph                     | Detmolder Institut für Getreide- und Fettanalytik<br>(DIGeFa) GmbH, Detmold   |
| Hanneforth, Udo                                 | Hanneforth food for you GmbH & Co.KG,<br>Detmold  |
| Henkelmann, Günter                              | Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft,<br>Freising  |
| Hollmann, Jürgen, Dr.                           | Max-Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und<br>Qualität bei Getreide, Detmold  |
| Huemer, Thomas                                  | Institut für Biotechnologie in der<br>Pflanzenproduktion, Tulln (Österreich)  |
| Huen, Julien                                    | ttz Bremerhaven   |
| Huintjes, Norbert, Dipl.-Ing.                   | AGF e.V., Detmold   |
| Huschek, Gerd, Dr.                              | Institut für Getreideverarbeitung GmbH, Nuthetal  |
| Kinner, Mathias, Dr. nat.techn.                 | Züricher Hochschule für Angewandte<br>Wissenschaften, Institut für Lebensmittel- und<br>Getränkeinnovationen, Wädenswil (Schweiz)   |
| Klatzer, Thomas                                 | Cetravac AG, Altstätten (Schweiz)   |
| Kocourek, Renate                                | Bundeslehranstalt Burg Warberg e.V., Warberg  |
| Köhler, Peter, Prof. Dr.                        | biotask AG, Esslingen   |
| Kühn, Rainer                                    | Malzers Backstube GmbH & Co. KG,<br>Gelsenkirchen   |
| Kunte, Thomas, Dr.                              | Ireks GmbH, Kulmbach  |
| Kunz, Peter                                     | Getreidezüchtung Peter Kunz, Feldbach/Zürich<br>(Schweiz)   |
| Lange, Hanna                                    | Diosna Dierks & Söhne GmbH, Standort<br>Isernhäger, Isernhagen  |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Langenkämper, Georg, Dr.          | Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Detmold            |
| Lindhauer, Meinolf G., Prof. Dr.  | Horn-Bad Meinberg  |
| Linnemann, Ludger, Dr.            | Forschungsring e.V., Darmstadt   |
| Lösche, Klaus, Prof. Dr.          | Northern Food Tec GmbH, Bremerhaven  |
| Mar, Alfred, Dipl.-Ing.           | ICC Austria, Wien (Österreich)   |
| Mar, Sieglinde                    | Wien   |
| Mimkes, Oliver, Dr.               | IREKS GmbH, Kulmbach   |
| Nikel, Eduard                     | Detmolder Institut für Getreide- und Fettanalytik (DIGeFa) GmbH, Detmold                   |
| Nolte, David                      | Mühlenchemie GmbH & Co.KG, Ahrensburg  |
| Petz, Alexandra                   | Brabender GmbH & Co. KG, Duisburg  |
| Pfleger, Franz                    | AGF e.V., Detmold  |
| Pichler, Michaela                 | ICC Internationale Gesellschaft für Getreidewissenschaft u.-technologie, Wien (Österreich) |
| Pottebaum, Reinald                | Verlag Moritz Schäfer GmbH & Co. KG, Fachzeitschrift "Mühle + Mischfutter", Detmold        |
| Pronin, Darina                    | Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München    |
| Rautenschlein, Heike              | Bundeslehranstalt Burg Warberg e.V., Warberg   |
| Reiter, Elisabeth                 | Österreichische Agentur für Gesundheit u. Ernährungssicherheit GmbH, Wien (Österreich)     |
| Rosenthal, Alina                  | Ernst Böcker GmbH & Co. KG, Minden   |
| Schelhas, Hanna                   | Hanneforth food for you GmbH & Co.KG, Detmold  |
| Scherf, Katharina, Dr.            | Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München    |
| Scheuten, Phillip                 | Malzers Backstube GmbH & Co. KG, Gelsenkirchen   |
| Müller, Peter                     | Novozymes Switzerland AG, Dittingen (Schweiz)  |
| Schönlechner, Regine, Prof. Dr.   | Universität für Bodenkultur, Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie    |
| Schröder, Klaus                   | Institut für Lebensmitteltechnologie, Wien (Österreich)                                    |
| Schuhmacher, Tobias, RA           | Jung Zeelandia GmbH, Frankfurt/Main  |
| Herzog, Elke                      | AGF e.V., Detmold  |
| Schwake-Anduschus, Christine, Dr. | Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Dornburg                                       |
| Unterpertinger, Filipp            | Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Detmold            |
| Vögler, Peter                     | A. Rieper AG, Vintl (Italien)  |
| Wagner, Magdalena                 | Eurofins NDSC Food Testing GmbH, Hamburg   |
| Wiertz, Jessica                   | Österreichische Agentur für Gesundheit u. Ernährungssicherheit GmbH, Wien (Österreich)     |
| Willms, Holger, Dr.               | Brabender GmbH & Co. KG, Duisburg  |
| Zense, Torsten, Dr.               | Ireks GmbH, Kulmbach   |
|                                   | Diosna Dierks & Söhne GmbH, Standort IsernHäger, Isernhagen                                |

**Teilnehmer des Max Rubner-Institutes - Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide**

Arent, Lidia

Begemann, Jens, Dr.

Bonte, Anja

Brühl, Ludger, Dr.

Grundmann, Vanessa

Haase, Norbert, Dr.

Hollmann, Jürgen, Dr.

Hüsken, Alexandra, Dr.

Kersting, Hans-Josef, Dr.

Langenkämper, Georg, Dr.

Lüders, Matthias

Matthäus, Bertrand, Dr.

Sciurba, Elisabeth, Dr.

Scheibner, Andreas

Schwake-Anduschus, Christine, Dr.

Stabenau, Gisbert

Themann, Ludger, Dipl.oec.troph.

Themeier, Heinz, Dipl.-Ing.

Unbehend, Günter, Dipl.-Ing.

Vosmann, Klaus, Dr.

Weber, Lydia, Dipl.oec.troph.

Wiege, Berthold, Dr.

Wolf, Klaus

## Digitale Unterstützung

Während der Tagung steht Ihnen in unserem Haus ein freies W-LAN zur Verfügung. Bitte nutzen Sie folgende Zugangsdaten, um sich anzumelden:

**Benutzerkonto:** der-hotspot

**Login:** agfdt32756

Bei Fragen oder Probleme helfen wir Ihnen an der Anmeldung gerne weiter.

Sie benötigen **Strom** für Ihr **Handy** oder **Tablet**? Gerne leihen wir Ihnen an der Anmeldung **Power Charger** aus.

## Zusammenfassungen

**Thomas Huemer**, Tulln (A)

Selektion von Nackthafer für den österreichischen Biolandbau

Nackthafer ist eine freidreschende Haferart. Ursprünglich stammt Nackthafer aus der Region zwischen China und der Mongolei. (Vgl. Moudry and Štěrba, 2012, 90-91). Speziell erkennt man den Nackthafer auch durch seine Vielblütigkeit (siehe Abbildung) welche genetische mit der Nacktkörnigkeit gekoppelt ist (Vgl. Coffman und Mackey, 1959; Cabral et al., 2000).

Nackthafer wird in vielen europäischen Ländern wie Tschechien, Deutschland, Großbritannien und der Slowakei angebaut. In Österreich spielt Nackthafer derzeit noch eine untergeordnete Rolle, offizielle Zahlen konnten bisher nicht erhoben werden. (Vgl. Bmlfuw, s.p. 2015). Derzeit sind vier Sorten für den Anbau in Österreich zugelassen. Darunter befinden sich drei Erhaltungssorten und eine neu zugelassene Sorte von einem deutschen Züchter. Neben diesem beschränkten in Österreich zugelassenen Sortiment findet sich im EU Sortenkatalog eine etwas breitere Auswahl an Sorten.

Hier zeigt sich, dass vor allem in Tschechien, der Slowakei und Großbritannien Nackthaferzüchtung stattfindet. Um diese verfügbaren Sorten zu testen wurde im Jahr 2016 auf den Versuchsflächen der Saatzuchtstation Edelhof (bei Zwettl) und an drei weiteren Standorten in Österreich (3 Standorte) und Tschechien (1 Standort) ein Kleinparzellenversuch angelegt.



Dieser wurde randomisiert als Blockanlage angebaut. Ziel war es Unterschiede zwischen den 17 angebauten Nackthafersorten und den drei Vergleichssorten (Spelzhafer) aufzuzeigen.

Untersucht wurden Agronomische Eigenschaften (Wuchshöhe, Standfestigkeit, Gelbreife) sowie morphologische Eigenschaften wie Wuchsform und Blatthaltung und die damit einhergehende Bodenbedeckung, welche einen wichtigen Parameter für die Unkrautunterdrückung im Biolandbau darstellt. Weiters wurden der Krankheitsbefall und die Ertragsleistung (Kornertrag, Kernertrag) erhoben. Nach der Ernte wurden gängige Qualitätsmerkmale (Hektolitergewicht, Tausendkorngewicht, Tausendkerngewicht, Kernsortierung) gemessen. Weiters wurde das Erntegut bonitiert. Dies erfolgte nach einem Schema welches in der Züchtung als Methode angewendet wird.

In den Ergebnissen zeigen sich signifikante Unterschiede bezüglich der einzelnen Parameter sowohl zwischen Spelz- und Nackthafersorten sowie auch innerhalb des Nackthafersortiments. Einzelne Sorten innerhalb des Sortiments stechen heraus. Um auch über innere Qualitäten mehr aussagen zu können bedarf es weiterer Forschungen und einer Analyse des Ernteguts im Labor, um die vorliegenden Ergebnisse zu ergänzen.

Arip (2004): Nackthafer mit verbesserten Eigenschaften aus Kreuzungen von Spelz- und Nackthafer, Halle – Wittenberg

BMLFUW (2015): Grüner Bericht 2015, Wien

Verfügbar unter: <http://gruenerbericht.at/cm4/download/category/2-gr-bericht-terreich>

Coffman, F. A. and J. Mackey, 1959: Hafer (*Avena sativa* L.). In: T. H. Roemer und W. Rudolf (Hrsg.): Handbuch der Pflanzenzüchtung. Bd. II, 2. Aufl., Paul Parey Verlag, Berlin – Hamburg, 427 – 531.

Moudry and Štěrba (2012), in Konvalina (Editor): Anbau und Verarbeitungsmöglichkeiten von Alternativgetreide und Pseudocerealien, Budweis

Peltonen-Sainio, P., S. Muurinen, M. Vilppu, A. Rajala, F. Gates and A.-M. Kirkkari, 2001: Germination and grain vigour of naked oat in response to grain moisture at harvest. *Journal of Agricultural Science* 137: 147 – 156.

Zechner E. (2001): Qualitätshaferzüchtung in Österreich, s.l.



**Thomas Huemer, BSc.**, 1989 Geboren in einer österreichischen Kleinstadt. Aufgewachsen am Land im Familienverband. Prägende Zeit während des Gymnasiums in Steyr und den ersten Studienjahren. Nach einer Umorientierung zurückgefunden zur Berufung „Bauer zu werden“. Derzeit im individuellen Masterprogramm „Angewandte Ökologische Landwirtschaft“ an der Universität für Bodenkultur in Wien. Neben dem Studium widme ich mich der ehrenamtlichen Tätigkeit im Bereich landwirtschaftliche Existenzgründung oder bin in der Natur unterwegs.

**Jürgen Hollmann** und **Georg Langenkämper**, Detmold (D)  
Avenanthramide des Hafers: Struktur und gesundheitliche Aspekte

Hafer, eine Getreideart, die in Deutschland in vergleichsweise geringen Mengen gegenüber anderen Getreidearten angebaut und geerntet wird (536.000 t Erntemenge in 2016), weist aus ernährungsphysiologischer Sicht auf Grund seines Inhaltsstoffspektrums besondere gesundheitliche Vorteile auf. Er enthält wertvolle Nährstoffe wie Proteine, ungesättigte Fettsäuren, Vitamine und Mineralien sowie lösliche Ballaststoffe wie die  $\beta$ -Glukane. Darüber hinaus finden sich im Hafer verschiedene bioaktive sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe wie Phenolsäuren, Carotinoide, Flavonoide, Vitamin E und Phytosterole. Zahlreiche klinische Studien haben zeigen können, dass der Verzehr von Lebensmitteln auf Haferbasis den Cholesterolspiegel zu senken vermögen, die Glukoseresorption verzögern und die damit verbundenen Schwankungen des Plasmainsulinspiegels günstig beeinflussen können.

Avenanthramide sind Polyphenole, die im Getreide nur im Hafer nachgewiesen wurden und dort als Phytoalexine (wahrscheinlich) die Pflanze vor Fraßfeinden schützen. Diese Stoffgruppe besteht chemisch aus Amiden verschiedener Zimtsäuren mit unterschiedlich substituierten Anthranilsäuren. Mehr als 25 verschiedene Avenanthramide dieses Typs wurden bereits identifiziert. Die mengenmäßig wichtigsten Verbindungen enthalten p-Cumar, Ferula- oder Kaffeesäure als Zimtsäurekomponenten. Mengen von 3 bis 300 mg/kg an Avenanthramiden wurden im Hafer nachgewiesen. Diese konzentrieren sich vor allem in den Randschichten des Haferkorns, wurden aber auch in den Blättern der Haferpflanze nachgewiesen. Klimatische und agronomische Einflussfaktoren bestimmen in bedeutendem Maße die Gehalte dieser Polyphenole in der Haferpflanze. Verschiedene *in vitro* Studien weisen auf mögliche antioxidative, antiatherosklerotische und antientzündliche Effekte in Mensch und Tier hin. Eigene Untersuchungen am MRI in Detmold zeigen, dass Avenanthramide die Hämoxxygenase-Expression, einem antioxidativen Enzym, in Dünndarmzellen des Menschen über den antioxidativen Nrf2-Signalweg steuern.

Einige wenige Humanstudien mit kleinen Versuchsgruppen ergänzen die *in vitro* Untersuchungen. Bei diesen Untersuchungen wurden jedoch in Ermangelung reiner Avenanthramide nur Avenanthramid-haltige Extrakte eingesetzt. Es kann damit eine Wirkung anderer Inhaltsstoffe auf die gemessenen, als gesundheitlich vorteilhaft beschriebenen physiologischen Veränderungen nicht ausgeschlossen werden. Zu berücksichtigen ist die geringe Bioverfügbarkeit der Avenanthramide, die beim Menschen zwischen 3-10% liegt. Antikarzinogene Wirkungen konnten bisher nur in Zellversuchen nachgewiesen werden.

Insgesamt betrachtet ist die Datenlage zu physiologischen Wirkungen dieser Haferbestandteile nicht ausreichend, um eine gesundheitlich vorteilhafte Wirkung dieser Substanzen des Hafers herauszustellen, wie dies jedoch bereits in einigen Publikationen geschehen ist.



**Ibrahim Elmadfa**, Wien (A)

Einfluss des Klimawandels auf die globale Nahrungs- und Ernährungssicherheit

Das Fortschreiten des anthropogenen Klimawandels stellt in vielerlei Hinsicht eine Bedrohung dar, doch ganz besonders trifft dies auf die Landwirtschaft und damit auf die Nahrungs- und Ernährungssicherheit zu.

Der Anbau von Nutzpflanzen ist seit jeher stark vom Wetter beeinflusst. Durch eine Vielfalt von Anpassungsstrategien haben Menschen es immer mehr oder weniger gut geschafft, ihren Ernährungsbedarf auch unter ungünstigeren Bedingungen zu sichern. Moderne Technologien und Hochleistungssorten haben dies noch erleichtert. Dennoch stellen die durch den Klimawandel bedingten Veränderungen, v.a. Temperaturanstieg, Zunahme der CO<sub>2</sub>-Konzentration und Wassermangel, nicht zuletzt aufgrund ihres raschen Voranschreitens, ihrer regionalen Variabilität und Vielseitigkeit eine besondere Herausforderung dar. Die direkteste Bedrohung ergibt sich zweifellos aus Ertragsminderungen bei den wichtigsten Getreidearten und anderen Feldfrüchten durch Hitze, Trockenheit, aber auch durch Verschiebungen im Wettergeschehen wie z.B. Spätfröste nach frühen Warmphasen, die sich in manchen Regionen schon zunehmend manifestieren. Zur Vorhersage der zukünftigen Klimaentwicklung in den verschiedenen Regionen der Erde wurden zahlreiche Modelle erarbeitet, doch gerade für Europa erweist sich dieses als schwer. Während auf gesamtglobaler Ebene und besonders in den ärmsten Regionen mit einer Erwärmung und Zunahme an Trockenheit zu rechnen ist, erwartet besonders die nördlicheren Regionen Europas eine vielschichtiger Entwicklung. In kühleren Gegenden ist durch die Erwärmung und die wachstumsstimulierende Wirkung höherer CO<sub>2</sub>-Konzentrationen zumindest bis zu einem gewissen Grad sogar mit Erntezuwächsen durch eine Verlängerung der Vegetationsphase sowie eine Ausweitung des Artenspektrums zu rechnen. Daraus ergibt sich allerdings auch eine Verschärfung der ungleichen Verteilung von Nahrungsmitteln auf dem Globus. Klimaveränderungen begünstigen zudem die Einwanderung neuer Schädlings- und Unkrautarten, welche nicht nur ertragsmindernd wirken, sondern auch als Krankheits- und Verderbserreger fungieren. Als Beispiel hierfür sei das zunehmende Auftreten von Aflatoxinbefall in Südeuropa erwähnt. Eine weitere Gefahr geht von Naturkatastrophen aus, welche die Versorgung der Menschen mit ausreichend hochwertiger und gesunder Nahrung erschweren. Schätzungen der FAO zufolge ist in Entwicklungsländern knapp ein Viertel der Schäden durch klimabedingte Naturkatastrophen in der Landwirtschaft zu verzeichnen, besonders durch Dürre, Hochwasser und Unwetter. Die daraus resultierenden Preissteigerungen gefährden vor allem in ärmeren Ländern und Bevölkerungsschichten die Ernährungssicherheit.

Neben der Pflanzenproduktion ist auch die Viehhaltung, welche als Lieferant hochwertiger Nahrungsmittel zur Ernährungssicherheit beiträgt, von den Auswirkungen des Klimawandels wie Hitzestress bei Tieren, Wassermangel, Futtermittelknappheit betroffen. Andererseits ist sie aber auch direkt und indirekt ein signifikanter Verursacher von Treibhausgasen mit einem Anteil von fast einem Fünftel an den gesamten anthropogenen Emissionen und gefährdet durch die Verfütterung von potenziellen Nahrungsmitteln in der industrialisierten Massentierhaltung selbst die Ernährungssicherheit. Uneinigkeit herrscht dagegen hinsichtlich des Ausmaßes der potenziellen Gefährdung des Anbaus von Nutzpflanzen durch den zunehmenden Umstieg auf Biotreibstoffe zur Vermeidung von Emissionen aus fossilen Brennstoffen.

Veränderungen des Klimas und der CO<sub>2</sub>-Konzentration beeinflussen jedoch nicht nur die Menge an produzierten Nutzpflanzen, sondern auch ihre Zusammensetzung und Qualität. Zum einen bewirkt das durch CO<sub>2</sub> angeregte erhöhte Wachstum eine Verdünnung von Nährstoffen wie Protein und besonders Spurenelementen, zum anderen kommt es durch Hitze- und Trockenheitsstress bei Pflanzen zu Veränderungen im Fettsäuremuster und den Gehalten an Vitaminen und sekundären Pflanzenstoffen, welche sich negativ auswirken könnten, besonders bei einseitiger Ernährung und geringer Lebensmittelvielfalt.

Der Klimawandel stellt somit eine ernstzunehmende Gefahr für die Gewährleistung der Ernährungssicherheit der wachsenden Weltbevölkerung und die Bekämpfung der Unterernährung vor allem bei Kindern unter fünf Jahren dar, dessen vielfältige Auswirkungen Handlung auf mehreren Ebenen erfordern. Neben der Entwicklung von an die neuen

Klimaverhältnisse angepassten Pflanzensorten und Bewässerungsstrategien kommt nicht zuletzt einer Reduktion des hohen Konsums tierischer Nahrungsmittel und der Lebensmittelabfälle in den Industriestaaten zentrale Bedeutung zu.



**Emer. Univ.-Professor Dr. Ibrahim Elmadfa:** nach dem Studium der Ernährungswissenschaften (Gießen, Deutschland, 1968) und Lebensmittelwissenschaften (Assiut, Ägypten, 1966), In Ernährungswissenschaften Promotion 1970 und Habilitation 1975 an der Universität Gießen. Universitäts-Professor in Gießen (1980-1990), nach der Berufung auf die Universität Wien Gründer und von 1990-2011 Professor und Vorstand des Instituts für Ernährungswissenschaften der Universität Wien, dort seither als emeritierter Professor tätig. Gastprofessor an den Universitäten von Assiut, Granada, Hangzhou und Ljubljana. Von 2001-2013

Council Member, Präsident-Elect, Präsident und zurzeit Immediate Past-President der International Union of Nutritional Sciences (IUNS), von 1999-2014 Präsident, seit 2015 Vize-Präsident der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), von 2003-2006 Präsident der European Academy of Nutritional Sciences (EANS). Wissenschaftlicher Berater im nationalen und internationalen Bereich (u.a. Codex Alimentarius Austriacus, Österreichisches Gesundheitsministerium, Scientific Committee on Food der EU, WHO/FAO/UNICEF), Initiator und Herausgeber des Österreichischen Ernährungsberichts 1998, 2003, 2008 und 2012 sowie des European Nutrition and Health Report 2004 und 2009.

Autor bzw. Co-Autor von über 400 Originalartikeln. Verfasser der Lehrbücher „Ernährung des Menschen“, „Ernährungslehre“, „Lebensmittelchemie und Ernährung“ sowie weiterer Fachbücher, Ratgeber und Nährwerttabellen.

**Alfred Mar, Wien (A)**

Vollkorn - quo vadis? Zusammensetzung, Inhaltsstoffe, Richtwerte

Der 6. Internationale Whole Grain Summit, der von ICC-International in Zusammenarbeit mit dem Health Grain Forum und der University of Minnesota von 13. bis 15. November 2017 in Wien veranstaltet wird, stellt die Fragen nach der Definition von „Vollkorn“ und nach den Möglichkeiten der Steigerung des Vollkorn-Verzehrs in den Mittelpunkt des Kongresses. In der 2. D-A-CH-Tagung für angewandte Getreidewissenschaften, 29. bis 30. September 2016, Wädenswil/Schweiz, und einer Publikation in Folge wurde das Thema aus dem Blickwinkel Lebensmittelsicherheit und Qualitätsverbesserung, besonders in sensorischer Hinsicht, abgehandelt (Mar 2017).

Zur Erzielung eines hohen Niveaus an Lebensmittelsicherheit ist die Entfernung von Kornkontaminanten, also kontaminierten Körnern (z.B. Mutterkorn oder Körner mit Fusarienkontamination) und Fremdkörnern (z.B. Unkrautsamen) mit geeigneten mahlentechnischen Verfahren, im Idealfall auch mittels optischer Sortierung, gegebener Stand der Technik. Anders gelagert ist die Situation bei der Entfernung von Oberflächenkontaminanten (z.B. Cadmium in der Fruchtschale von Getreidekörnern), weil zwar die dazu erforderlichen Schäl- und Scheuerverfahren in Kombination mit Aspiration der abgetragenen Feinpartikel technisch einwandfrei funktionieren, jedoch die rechtliche Frage nach der Vollkorn-Definition dabei aufgeworfen wird.

Während in einzelstaatlichen Regelwerken häufig nur qualitative Definitionen angesetzt werden (z.B. Österreichisches Lebensmittelbuch IV. Auflage, Kapitel B 20 Mahl- und Schälprodukte; Zitat: ...gleiche oder annähernd gleiche stoffliche Zusammensetzung, wie das unverarbeitete Mahlgut), enthält die Vollkorn-Definition des Health Grain Forums den quantitativen Ansatz der Festsetzung von höchstens zu entfernenden Bestandteilen des Kornes (Van der Kamp 2014). Dabei werden die Höchstwerte, vorläufig eher als Richtwerte zu bezeichnen, an zu entfernenden Kornbestandteilen mit 2 % des Korngewichts bzw. 10 % des Kleiegewichts beschrieben. Dies entspricht der durchschnittlichen Vermahlungskalkulation mit einer

Mehlausbeute von 80 % und einem Anfall an Kleie (und Nachmehlen) von 20 %, jeweils bezogen auf das zur Vermahlung gelangende gereinigte, konditionierte Getreide.

Ein weiterer Teil der Vollkorn-Definition des Health Grain Forums bezieht sich auf die Herstellung von Vollkorn-Mahlprodukten, die sowohl mittels Durchmahlung, als auch mittels Passagenvermahlung und anschließender Mischung („Rekombination“) der Mahlfractionen vorgenommen werden kann. Eine diesbezügliche Diskussion anlässlich der oben zitierten 2. D-A-CH-Tagung für angewandte Getreidewissenschaften 2016 hat in Österreich bereits dazu geführt, dass im Österreichischen Lebensmittelbuch Kapitel B 20 die früher erforderliche Kennzeichnung rekombinierter Vollkorn-Mahlerzeugnisse gestrichen wurde.

So sehr die Diskussion auf internationaler Ebene von quantitativen Richtwerten für den Schäl- und Scheuerprozess in Mühlen aus Sicht der Lebensmittelsicherheit und Produktqualität zu begrüßen ist, stellt sich doch die Frage der Kontrolle, die auf Grund natürlicher Schwankungen der Korn-Inhaltsstoffe wohl nur mit Rückverfolgung der jeweiligen Massenströme in der Mühle, nicht jedoch analytisch über den Mineralstoff- oder Ballaststoffgehalt durchgeführt werden kann. Ein weiterer Ansatz der Vollkorn-Definition auf hohem Niveau der Lebensmittelsicherheit wird zur Diskussion gestellt. Dabei wird von der intensivsten Oberflächenkontamination in der Fruchtschale, dem Pericarp, ausgegangen, deren weitgehende Entfernung, ohne einen konkreten Prozentsatz des Korn- oder Kleiegewichts zu nennen, dem höchsten Grad an Lebensmittelsicherheit entsprechen würde. Zweifelsfrei wird damit der bisherige Weg der „botanischen“ Vollkorn-Definition (Vollkorn = Ganzkorn bzw. Getreidefrucht im botanischen Sinn einschließlich der äußeren Fruchtschale) verlassen. Aus Sicht der Inhaltsstoffe des Kornes setzt sich die Fruchtschale überwiegend aus Zellulose und Mineralstoffen zusammen, was im Wesentlichen auch der Zusammensetzung der sonstigen Teile der Getreidepflanze, wie Halm und Spelzen, entspricht, deren Entfernung vor dem Mahlprozess außer Frage steht. Selbstverständlich müssen bei diesem Versuch einer Definition bzw. den dahinter stehenden technologischen Verfahren die Samenschale und insbesondere die Aleuronschicht erhalten bleiben.

In ernährungsphysiologischer Hinsicht ist die durch weitgehende Entfernung der Fruchtschale gegebene Reduktion der Zellulose als nicht quellfähiger Ballaststoff neu zu bewerten. Mit Blick auf die ernährungsphysiologisch relevanten quellfähigen Ballaststoffe, die Arabino-Xylane bei Weizen und Roggen bzw. die Beta-Glucane bei Gerste und Hafer, ergibt sich auf Grund deren höchster Konzentration in Samenschale und Aleuronschicht sogar eine relative prozentuelle Erhöhung im Falle des diskutierten Verfahrens. Ein weiterer Vorteil der Entfernung des Hauptanteils der Fruchtschale vor Vollkornvermahlung bestünde darin, dass der „sandige“ Kaueindruck von Vollkorn-Mehlen, der überwiegend auf den Zellulose-Anteil der Fruchtschale zurückzuführen ist, nicht mehr gegeben wäre, was eine deutliche Verbesserung der sensorischen Produktqualität für Brote aus diesen Vollkorn-Mehlen neuer Definition und damit bessere Akzeptanz durch die Verbraucher bedeuten könnte.

#### Quellen:

Mar A.: Herausforderungen in der Produktion von Vollkornernzeugnissen auf hohem Niveau der Lebensmittelsicherheit und Produktqualität; Cereal technology 71, 2 (2017), S. 114 – 123

Van der Kamp J W: The HEALTHGRAIN definition of whole grain; Food & Nutrition Research, 2 (2014)



**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.

**Darina Pronin** und **Katharina Scherf**, Freising (D)

Proteinzusammensetzung von Weizensorten der letzten 125 Jahre

Die Anzahl der von Zöliakie oder Weizenallergie betroffenen Menschen ist in den letzten Jahren angestiegen. Bestimmte Weizenproteine werden dafür verantwortlich gemacht, entzündliche Reaktionen im menschlichen Körper hervorzurufen. Neben Zöliakie und Weizenallergie kann der Weizenkonsum Reaktionen auslösen, bei denen weder ein Allergie- noch ein Autoimmun-Mechanismus involviert ist. Diese Erkrankung bezeichnet man als Nicht-Zöliakie-Glutensensitivität (NCGS) und sie ist durch intestinale und/oder extraintestinale Symptome gekennzeichnet. Schätzungen zufolge leiden bis zu 6% der Bevölkerung an NCGS. Ein kritischer Punkt ist die Diagnose und die Unterscheidung von Zöliakie und Weizenallergie, sodass der Krankheitsbefund auf einem Ausschlussverfahren beruht. Die Diagnose wird außerdem dadurch erschwert, dass der Pathomechanismus und die auslösenden Faktoren der Erkrankung nur teilweise bekannt sind. Als Therapie dient bis jetzt eine glutenfreie Diät.

Das Forschungsprojekt Wheatscan zielt darauf ab, wissenschaftlich fundiert die Ursachen für NCGS zu erforschen und somit die Diagnose und Behandlung zu verbessern. Dabei ist die zentrale Arbeitshypothese, dass sich in den letzten 100 Jahren durch Züchtung neuer Sorten und moderne Anbaumethoden die Proteinzusammensetzung im Weizen verändert hat. Das könnte zur Folge haben, dass moderne Sorten im Vergleich zu alten Sorten ein höheres immunstimulatorisches Potential aufweisen und somit die körpereigene Immunabwehr anregen. Um diese Fragen beantworten zu können, wurden 60 verschiedene Winterweizensorten, die im Zeitraum von 1891 bis 2010 zugelassen wurden, untersucht. Dabei wurde die qualitative und quantitative Proteinzusammensetzung der Weizensorten aus drei verschiedenen Erntejahren (2015, 2016 und 2017) bestimmt.

Um die Proteinzusammensetzung der Weizensorten der Erntejahre 2015 und 2016 zu charakterisieren, wurde der Rohproteingehalt nach Dumas gemessen. Außerdem wurden die Sorten nach Löslichkeit in Albumine/Globuline, Gliadine und Glutenine getrennt und über die Umkehrphasen-Hochleistungschromatographie (RP-HPLC) charakterisiert.

Der Rohproteingehalt der 60 Weizensorten des Erntejahres 2015 lag zwischen 9-13% und das Gliadin/Glutenin-Verhältnis zwischen 1,5 und 3,9. Es war auffällig, dass der Rohproteingehalt innerhalb der Periode von 100 Jahren weder eindeutig zu- noch abgenommen hat. Der Proteingehalt war unterschiedlich verteilt, ohne einen Trend aufzuzeigen.

Der Rohproteingehalt der 60 Weizensorten des Erntejahres 2016 lag zwischen 6-11 % und das Gliadin/Glutenin-Verhältnis zwischen 0,9 und 3,4. Vergleichbar mit dem Erntejahr 2015 ließ sich auch hier kein eindeutiger Trend hinsichtlich des Proteingehalts und der -verteilung feststellen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sowohl für das Erntejahr 2015 als auch 2016 kein Anstieg des Proteingehalts verzeichnet werden konnte. Auch innerhalb der Dekaden war die Proteinzusammensetzung der Sorten unterschiedlich verteilt und die Gehalte schwankten stark. Mithilfe der Hauptkomponentenanalyse (HKA) ließ sich keine Clusterbildung von alten oder modernen Sorten feststellen. Im Gegensatz zu den quantitativen Daten zeigten die chromatographischen Muster der Gliadinfraktionen (RP-HPLC) merkbare Unterschiede auf. Innerhalb der Periode von 100 Jahren veränderten sich die Sorten in ihrem qualitativen Muster.

Um eine abschließende und vollständige Beurteilung der 60 Weizensorten geben zu können, ist es erforderlich die Proteinzusammensetzung des Erntejahres 2017 zu untersuchen. Darüber hinaus wird die Bestimmung spezieller Proteine (ATIs) und ausgewählter Peptide (LQLQPFQQLPYPQPQPF, 33-mer Peptid) durchgeführt. Außerdem werden immunologische Methoden entwickelt, um die Weizensorten nach ihrem immunstimulatorischen Potential zu charakterisieren.



***Darina Pronin** ist in der Hansestadt Lübeck aufgewachsen und hat dort auf dem Gymnasium Johaneum zu Lübeck Abitur gemacht. Nach dem Abitur hat sie an der TU München Lebensmittelchemie studiert. Das Studium hat sie mit der Anfertigung einer Abschlussarbeit an der National University of Singapore (NUS) abgeschlossen. Seit Juni 2016 ist sie Doktorandin an dem Leibniz Institut für Lebensmittel-System- Biologie im Arbeitskreis Biopolymere und erforscht die Ursachen von Weizensensitivität unter der Leitung von Dr. Scherf.*

**Ludger Linnemann**, Darmstadt (D)

Zukunft der Weizenqualität: Wie aktuell sind Analytik, Kennzahlen und Backversuche?

Anhand aktueller Ergebnisse aus einer EIP- Studie (Europäische Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP-AGRI)) und weiterer Studien zur Backqualität wird die Bedeutung der Kleberqualität für ein wissenschaftlich vertretbare Analytik aufgezeigt. Eine Neubewertung gängiger Parameter wie Protein und Zeleny-Sedimentationswert sind auch vor dem Hintergrund agrarpolitischer Forderungen sinnvoll, da die Anforderungen von Verarbeitern an hohe Proteingehalte wissenschaftlich kontraproduktiv sind. Grund hierfür ist die Tatsache, dass im Vergleich zu früheren Sorten heute züchtungsbedingt mehr Sorten mit hoher Kleberqualität (z.B. Glutenin-Makropolymer GMP) vorhanden sind, weshalb eine nur geringe Beziehung zwischen Korn-Rohprotein und Brotvolumen besteht ( $r^2 \leq 42\%$ ). Dem gegenüber wurde eine starke Beziehung zwischen GMP und OBT-Brotvolumen festgestellt ( $r^2 > 80\%$ ). Untersucht man mit einem auf Kleberqualität optimierten Backtest (OBT-Backtest) Weizen, so bestätigt sich die bekannte Tatsache, dass mit Zunahme des Korn-Proteingehaltes die Kleberqualität (ml Brotvolumen je % Mehl-Rohprotein) abnimmt. Zunehmende Korn-Proteingehalte können demnach nicht in Brotvolumen umgesetzt werden und die allgemein gängige Praxis der Stickstoff-Spätdüngung zur Erhöhung der Proteingehalte im Korn auf  $> 12,5\%$  wird fragwürdig. Zudem gibt es Sorten mit hoher und solche mit geringerer Kleberqualität, was die Beurteilung von Weizen anhand von Rohprotein wenig sinnvoll macht. Der Parameter Proteingehalt muss daher aus wissenschaftlicher Sicht durch Brotvolumen ersetzt werden und analytische Kennwerte neu darauf ausgerichtet werden. Der bisher verwendete Standard Backtest RMT ist nicht auf Kleberqualität optimiert und neigt dem entsprechend zu einer systematischen Unterbewertung der Backqualität. In der Züchtung und laut aktueller EU-Anforderungen an die Einhaltung der Nitrat-Richtlinie in Deutschland (Grundwasserschutz) können höhere Erträge bzw. eine Reduzierung der Stickstoffdüngung sehr gut durch eine Verbesserung der Kleberqualität erreicht werden. Damit Anforderungen an die Weizenqualität wie die Reduzierung von Kornprotein und Stickstoff-Düngung bei gleichzeitiger Erhaltung der Backqualität möglich sind, bedarf es relevanter Analyse-Methoden zur schnellen Erfassung der Kleberqualität, mit denen in Analytik und Backversuchen übereinstimmende Ergebnisse erzielt werden.



***Dr. Ludger Linnemann** hat 2001 zum Thema Weizen-Proteinqualität an der JLU-Gießen promoviert und geforscht. In 2011 hat er im Auftrag der BLE den sogenannten Optimierten-Backtest (OBT) entwickelt, in der Praxis getestet und vorgestellt ([www.orgprints.org/18758](http://www.orgprints.org/18758)). In 2014-2017 wurde der OBT erfolgreich zur Beurteilung von konventionell/ökologisch erzeugtem Weizen eingesetzt. Zuletzt wurde der OBT im EIP-Projekt ENU-Weizen (Hessen) für die Überprüfung der Folgen einer reduzierten Stickstoff-Düngung eingesetzt. Sorten mit hoher Kleberqualität und Sortenmischungen mit spezieller Eignung für Bäckereien und gleichzeitig geringerer Proteinkonzentration als üblich wurden mit dem OBT identifiziert. Es wird weiter an der der Anwendbarkeit des OBT für Entwicklungen in Landwirtschaft, Müllerei und Bäckerei gearbeitet mit dem Ziel hoher Übereinstimmung mit validen Praxisergebnissen.*

**Florian Stukenborg** und **Julien Huen**, ttz Bremerhaven (D)

Einflussfaktoren der Getreideprotein-Qualität entlang der Wertschöpfungskette

Die 2017 verabschiedete neue Düngeverordnung sieht u.a. vor, dass die Stickstoffdüngung bei Getreide reduziert werden soll. Da der Stickstoff zur Proteinsynthese verwendet wird, kann die neue Düngepraxis zur einer Absenkung des Rohprotein-Gehalts sowie zu veränderten funktionellen Eigenschaften führen. Sinkt im Getreide die Proteinmenge, so wird in Zukunft der Fokus vermehrt auf Proteinqualität liegen müssen.

Das vom BMWi geförderte »**Gluten-Netzwerk**« bringt Akteure aus der gesamten Wertschöpfungskette der Getreideproduktion und -verarbeitung zusammen mit dem Ziel, gemeinsam zu analysieren, welche Proteinqualität in den verschiedenen Endanwendungen benötigt wird und welche Faktoren die Proteinqualität beeinflussen. Dabei werden insbesondere die Produktionsabläufe und die Schnittstellen zwischen den einzelnen Gliedern der Kette untersucht. Basierend auf der Ist-Zustand-Analyse werden vom Netzwerk neue F&E-Projekte initiiert.

Wichtige Einflussfaktoren der Getreideproteinqualität sind:

- **Die genetische Veranlagung der einzelnen Sorten.** Die Genetik-Forschung beim Weizen hat es ermöglicht, Gene zu identifizieren, die mit einem effizienten Stickstoff-Stoffwechsel sowie mit interessanten Anwendungseigenschaften zusammenhängen. Mithilfe von Markern kann die Anwesenheit dieser Gene in einzelnen Linien geprüft werden. Bei der Sortenentwicklung erscheint es außerdem als sinnvoll, die Anforderungen der wichtigsten Endanwendungen vom Anfang an zu berücksichtigen und sich nicht nur an den Qualitätskriterien zu orientieren, die für die Sortenzulassung bzw. -klassifizierung zugrunde gelegt werden. Insbesondere sollten die Anforderungen aus der Nutzung moderner Verarbeitungsmethoden berücksichtigt werden (z.B. Teiglaminiert, Kälteprozesse).
- **Die Modalitäten der Düngung** sowie die **klimatischen Bedingungen** während des Anbaus. Der Zeitpunkt und die Menge der Düngung haben einen wichtigen Einfluss auf die Stickstoffaufnahme und auf die Proteinsynthese. Die Temperatur und der Niederschlag beeinflussen die Polymerisierungsreaktionen der Glutenine. Durch Pilzbefall können proteolytische Aktivitäten zustande kommen, die einen Qualitätsverlust verursachen.
- **Einlagerungsentscheidungen** nach der Ernte. Hier gilt es, Getreidepartien zusammen zu lagern, die möglichst ähnliche Eigenschaften besitzen. Die Entscheidungsgrundlage an diesem Punkt der Kette ist jedoch oft schwach, da wenig Informationen über die Historie der Partie vorliegen und aufgrund des Zeitdrucks nur Schnellmessungen möglich sind (meistens NIR-Messungen).
- **Die Vermahlungsbedingungen**, insbesondere die Nutzung einzelner Passagen. Die Proteine sind im Korn nicht homogen verteilt. Durch die Fraktionierung in der Mühle ist es möglich, Passagen mit unterschiedlicher Zusammensetzung und Funktionalität zu erhalten.

Insgesamt besteht der Bedarf, die Abläufe innerhalb der Wertschöpfungskette besser aufeinander abzustimmen, damit Verbesserungen, die an einzelnen Punkten erzielt werden, bis zum Endanwender "durchgereicht" werden können. Dazu gehört auch die Definition von Qualitätskriterien, die sich am realen Bedarf der Endanwender orientieren und von allen Beteiligten anerkannt werden. Hier wäre es sinnvoll, das Volumen der wichtigsten Gruppen von Endanwendungen quantifizieren zu können, sowie die jeweils optimale Protein-Zusammensetzung zu definieren.

Die Novellierung der Düngeverordnung kann somit als Anlass genommen werden, die Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedern der Wertschöpfungskette zu intensivieren, Qualitätsziele besser zu definieren sowie Produktionsprozesse und Analysetechniken zu optimieren.



**Florian Stukenborg** ist Fachgebietsleiter für den Bereich Lebensmitteltechnologie am ttz Bremerhaven und begann seine Karriere am ttz im Jahr 2009. Er studierte Lebensmitteltechnologie an der Hochschule Bremerhaven und der TU München. Während seiner Zeit in München befasste er sich am Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie mit verschiedenen Themen der Getreideanalytik. Außerdem war er am Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung im Bereich Lebensmittelextension tätig.

**Klaus Lösche**, Bremerhaven (D)

Funktionalität der Hauptkomponenten von Weizenmehl für die Backwarenqualität

Es sind grundsätzlich die funktionellen Eigenschaften der Hauptinhaltsstoffe eines Weizenmehles, die aufgrund ihrer Art und molekularen Struktur sowie aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften dementsprechende Eigenschaften besitzen und vollbringen. Angesprochen sind die Proteine, die polymeren Kohlenhydrate wie Stärke oder Hemicellulosen, die Lipide, die Enzyme u.a.m. So entsteht etwa bei einer üblichen Teigbildung und – Entwicklung ein visko-elastisches Material (u.a. Kleber), das außerdem mehr oder weniger durch Gaseinschlüsse charakterisiert ist und das wir als „Teig“ kennen und schätzen gelernt haben.

Die angesprochene Reaktivität der Teig-Inhaltsstoffe wird naturgemäß durch veränderte Bedingungen beeinflusst und schafft spezifische Eigenschaften, die z.T. markant technologisch sowie verfahrenstechnisch relevant den Teig selbst und das Gebäck positiv verändern können (Hydratation, Variation von mechanischer Energie, Temperatur, Druck, aerobe und anaerobe Verhältnisse, pH-Wert, etc.).

So erklärt die Amphiphilie des Weizenmehls einerseits seine bekannte Reaktivität gegenüber Wasser, die traditionell (aerob, RT) nach mechanischer Energiezufuhr zu einem Teig führt (Redoxreaktionen und hydrophile Reaktionen sind dominant). Hydrophobe Reaktionen werden andererseits dann priorisiert, wenn z.B. eine Mehlschwitze erzeugt wird (Roux). In Abwesenheit von Wasser und Gegenwart von Öl (oder Fett) dominieren hydrophobe Reaktionen, die im Ergebnis u.a. keinen Kleber strukturieren, sondern eine emulgierte, cremige und stabile Suspension ergeben. Trotzdem hohe Temperaturen erzeugt und eingehalten werden (z.B. 120 °C), tritt z.B. keine Protein-Flokkulierung ein (u.a. keine thermisch bedingte Ausfällungsreaktion).

Ausgehend von diesen vergleichenden Beobachtungen (u.a. amphiphile Eigenschaften) werden die wichtigsten funktionellen Eigenschaften der Hauptkomponenten des Weizenmehles im Hinblick auf das Phänomen „Backfähigkeit“ und der entsprechenden „Backwarenqualität“ betrachtet, charakterisiert und im Kontext versucht auch thesenartig einzuordnen.

Anhand von einzelnen Beispielen wird in diesem Zusammenhang versucht deutlich zu machen, dass z.B. durch anaerobe Situationen im Knetprozeß ein bereits oxidativ entwickelter Teig (elastisch) reversibel zu plastischen Eigenschaften geführt werden kann (Teig wird „stress-free“). Wie sehr eine entsprechend spezifische Beeinflussung die Reaktivität und Funktionalität von Inhaltsstoffen lenken kann und die Technologie und Verfahrenstechnik der Teigbe- und -Verarbeitung insgesamt vereinfachen, beschleunigen, erleichtern und verbessern kann wird mithilfe einzelner Beispiele dargelegt. Die so zugänglichen Gebäudeigenschaften lassen sich darüber hinaus optimieren (Aroma, Geschmack, Farbe u.a.m.).



**Prof. Dr. Klaus Lösche** studierte nach der Bäckerlehre im elterlichen Backbetrieb in Lübbecke an der TU Berlin, die er als Dipl.-Ing. für Lebensmitteltechnologie mit Schwerpunkt Getreidetechnologie sowie Hefe-Brennereitechnologie und Biotechnologie abschloss. Im Anschluss promovierte er an der TU München / Weihenstephan zum Dr. -Ing. für Lebensmitteltechnologie (Thema im Bereich Getreidechemie / Getreidetechnologie). Seit 1985 ist er Professor an der Hochschule Bremerhaven für „Produkttechnologie der Lebensmittel pflanzlicher Herkunft“. Von 1987 – 2015 war er als Gründer, Institutsleiter des Bremerhavener Instituts für Lebensmitteltechnologie und Bioverfahrenstechnik – BILB (im TTZ an der Hochschule Bremerhaven). Seit 2015 ist er als CEO der Firma NFT GmbH und seit 2016 als Partner der Artisan Management Group AMG tätig.

**Johannes Frauenlob**, Wien (A)

Viskositätsmessungen von gemahlene[n] Gebäckkrumen und Waxy Wheat zur Qualitätsoptimierung von tiefgekühlten Teiglingen

Waxy Wheat (Wachsweizen) sind spezielle Weizensorten, deren Stärkefraktion grundlegend anders aufgebaut ist. Während die Stärke in konventionellem Weichweizen aus ca. 25% Amylose und 75% Amylopektin besteht, ist sie in Wachsweizen aus annähernd 100% Amylopektin aufgebaut. Dadurch ergeben sich gravierende Änderungen in der Verarbeitung und Verwendung. Diese neuen Möglichkeiten, aber auch Herausforderungen, sind auf die veränderten Verkleisterungseigenschaften der Stärke zurückzuführen. In einigen Studien konnten bereits gezeigt werden, dass Wachsweizen in Backwaren das Altbackenwerden verzögern kann.

Im Rahmen einer Maserarbeit wurde der Einsatz von Waxy Wheat in Backversuchen erprobt. Bei Anteigversuchen konnte festgestellt werden, dass Waxy Wheat größere Mengen Wasser als Standard-Weichweizen binden kann (ca. 68% Wasseraufnahme). In einem Mikrobackversuch zeigte sich deutlich, dass Brote aus 100% Waxy Wheat nur unzureichend backfähig sind, auch wenn die Teigverarbeitung unproblematisch ist. Bei weiteren Backversuchen, im Standardmaßstab, hat sich der Ersatz von 10 bis 20% der Mehlmenge durch Waxy Wheat in vorgegärten, sowie vorgebackenen Tiefkühlbackwaren bewährt. Bei gleichbleibender Brotqualität (Volumen, Textur) konnte eine längere Frischhaltung der Backwaren festgestellt werden. Dadurch stellt Waxy Wheat eine potentielle Alternative zu üblichen haltbarkeitsverlängernden Zusatzstoffen in Backwaren dar.

Im zweiten Teil des Vortrags wird eine Analyse­methode vorgestellt die in fertigen Backwaren Aufschlüsse über die enthaltenen Inhaltsstoffe oder das Herstellungsverfahren geben kann. Mögliche enthaltene Zusatzstoffe können in Brot und Backwaren nur mit aufwändigen analytischen Techniken nachgewiesen werden. In der Literatur wird beschrieben, dass eine Verkleisterungsmessung (Amylographen oder Rapid Visco Analyzer) von gebackener Brotkrume möglicherweise Rückschlüsse über enthaltene Emulgatoren bzw. über den Status der Stärke gibt. Um dies systematisch zu untersuchen wurden im Rahmen einer Bachelorarbeit Backversuche durchgeführt, bei denen unterschiedliche technologische Hilfsstoffe eingesetzt wurden (u.a. DAVE, CMC, Lecithine oder Lipase). Aus den fertigen Broten wurde nach dem Auskühlen die Krume entfernt, gefriergetrocknet und vermahlen. Im Anschluss wurden die Pulver im RVA mit einem 13min-Standardtest analysiert. Die erhaltenen Verkleisterungskurven zeigten für jeden Zusatz ein charakteristisches Muster. Aus den Kurven wurde im Anschluss die 1. Ableitung berechnet, wodurch die Muster noch deutlicher erkennbar waren. Die Analyse von kommerziellen Backwaren ist jedoch schwierig, da es maßgebliche Wechselwirkungen zwischen einzelnen Rezepturbestandteilen geben dürfte, welche diese Messung stark beeinflussen. Da die charakteristischen Muster durch Stärke-Lipid Interaktion während dem Erhitzen und Kühlen Zustandekommen, beeinflusst vor allem der Fettgehalt die Messergebnisse deutlich.



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



## **Regine Schönlechner, Wien (A)**

### Sauerteigtechnologie von glutenfreien Teigen - Selektion von geeigneten Starterkulturen

Der Ersatz von Gluten in glutenfreien (GF) Backwaren stellt noch immer eine große technologische Herausforderung dar. Nach wie vor weisen glutenfreie Brote eine verminderte Qualität hinsichtlich Textur (Krumen und Kruste), Mundgefühl und Geschmack oder Nährstoffgehalt dar; zudem werden sie oft aufgrund des hohen Stärkegehaltes sehr schnell altbacken. Während lange die Optimierungsversuche von GF-Backwaren den Fokus auf die Rezepturbestandteile legten, stehen heute technologische Anpassungen und Veränderungen des Backwarenprozesses im Vordergrund. Mit diesem Hintergrund wird in den letzten Jahren vermehrt der Einsatz der Sauerteigfermentation von GF Teigen untersucht. Sauerteigfermentation wird traditionell vor allem für Roggenteige angewandt, kann darüber hinaus aber besondere Vorteile für das Endprodukt bewirken: weichere Teige verhindern eine trockene, bröselige Krumenstruktur, die Gasretention wird verbessert und erhöht damit das Gebäckvolumen, das Altbackwerden kann verzögert werden, der Geschmack wird verbessert und die ernährungsphysiologische Qualität wird durch eine höhere Mineralstoffverfügbarkeit, Senkung des glykämischen Index oder Freisetzung von präbiotischen Exopolysacchariden verbessert. Zusätzlich oder deswegen kann die Anwendung der Sauerteigfermentation den Bedarf an Zusatzstoffen reduzieren, was besonders im Hinblick auf die von Konsumenten verstärkt geforderten Clean label Produkte ein weiterer Benefit darstellt.

Die Zielsetzung der Studie war die Anwendbarkeit und den Einfluss von sieben reinen *Lactobacillus* spp.(Lb) Kulturen auf die funktionellen Eigenschaften von GF Broten basierend auf Hirse oder Buchweizenmehl zu untersuchen, da aus der Literatur bekannt ist, dass nicht alle Lb-Stämme gleichermaßen für GF Mehle geeignet sind. Als Vergleich dazu wurde eine kommerziell erhältliche GF Starterkultur (Böcker Reinzucht Sauerteig Reis; Ernst Böcker GmbH & Co, Minden, D), eine Mischung aus mehreren Milchsäurebakterien, herangezogen. In weiterer Folge wurde die Stabilität der Sauerteige in einer Versuchsserie mit täglicher Erneuerung des Sauerteiges aus den Sauerteigen des jeweiligen Vortages verfolgt.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Broteigenschaften in hohem Ausmaß von den Lb-Kulturen positiv beeinflusst wurden. Allgemein entwickelten die Buchweizenbrote im Vergleich zu den Hirsebroten höhere Volumina und weicher Krumen. Verglichen mit der kommerziellen Starterkultur wirkte *L.pentosus* positiv auf die Krume der Buchweizenbrote, *L.hamnesii* auf die Krumen der Hirsebrote, während *L.paralimentarius* in beiden Broten eine weiche Krume produzierte. Von den zwei untersuchten *L.sanfranciscensis* Stämmen war nur einer in der Lage alle Eigenschaften in beiden Broten zu verbessern. Die Stabilitätstests (10-tägiger Untersuchungszeitraum) haben gezeigt, dass die Buchweizensauerteige sehr stabil waren, im Gegensatz zu den Hirseteigen, welche nach 10 Tagen noch keine vollständige Reifung erzielen konnten.

Die Ergebnisse machten deutlich, dass prinzipiell Sauerteigfermentation die Qualität von GF Broten ausschlaggebend verbessern kann. Dabei ist aber die entsprechende Auswahl von geeigneten Starterkulturen sorgfältig zu berücksichtigen.



**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.

**Anke Böswetter** und **Peter Köhler**, Freising (D)

Vergleichende Untersuchungen über das Aroma von glutenfreien Broten

Die Zahl der Konsumenten glutenfreier Produkte, im speziellen von glutenfreiem Brot, ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. Zu Ihnen zählen die an Zöliakie, Nicht-Zöliakie-Glutensensitivität (NCGS) oder Weizenallergie leidenden Personen, die auf glutenfreie Produkte angewiesen sind, aber auch zunehmend nicht betroffene Menschen, welche glutenfreie Backwaren als Teil ihres Lebensstils konsumieren. Trotz der steigenden Nachfrage weichen glutenfreie Brote nicht nur in der Textur sondern vor allem auch in ihrem Aroma sehr stark von den glutenhaltigen Originalprodukten, wie z. B. Weizenbrot, ab. Ziel des Forschungsvorhabens ist es daher, diese Abweichung im Aroma glutenfreier Brote sowie deren Ursache genauer zu definieren.

Als Untersuchungsmaterial dienten eine Rezeptur für Reisbrot (basierend auf Reismehl) und eine Rezeptur für Stärkebrot (basierend auf Cassava- und Kartoffelstärke sowie Eiklarpulver). Als Kontrolle wurde konventionelles Weizenbrot hergestellt. Vor allen Untersuchungen wurden die frisch gebackenen Brote in Krume und Kruste getrennt. Anfangs wurden sensorische Aromaprofile der Proben erstellt. Anschließend erfolgte die Untersuchung auf molekularer Ebene, wobei die Proben mit Dichlormethan extrahiert und die flüchtigen Verbindungen mittels Solvent Assisted Flavor Evaporation (SAFE) isoliert wurden, um mit den gewonnenen, konzentrierten Isolaten eine Aromaextraktverdünnungsanalyse (AEVA) durchzuführen. Dabei werden die Aromaisolate schrittweise verdünnt und mittels Gaschromatographie-Olfaktometrie (GC-O) untersucht. Ein Maß für die Bedeutung von Aromastoffen stellt der sogenannte Verdünnungsfaktor (FD-Faktor) dar. Dieser ist definiert als die höchste Verdünnungsstufe, bei der ein Aromastoff mittels GC-O gerade noch sensorisch erfasst wird. Weiterhin erfolgte die Untersuchung der bereits in den Rohstoffen Reismehl und Eiklarpulver enthaltenen Aromastoffe mittels AEVA. Die besonders flüchtigen Verbindungen des Eiklarpulvers wurden mittels statischer Headspace - Gaschromatographie - Olfaktometrie / Flammenionisationsdetektion / Massenspektrometrie (HS-GC-O/FID/MS) sowohl im Rohstoff als auch im Stärkebrot untersucht.

Einen ersten Eindruck der Unterschiede zwischen den Broten gaben die sensorischen Aromaprofile, wobei das Reisbrot durch eine deutliche reisartige Note hervorstach und das Stärkebrot durch einen eiartig, schwefligen Geruch. Hingegen wurden die Geruchsqualitäten des klassischen Weizenbrotes malzig und hefig in der Krume sowie röstig, malzig und karamellartig in der Kruste bei den glutenfreien Proben schwächer bewertet. Vergleicht man die AEVA von Reisbrot und Weizenbrot, konnten zahlreiche Verbindungen, darunter auch einige, die in der Literatur für Reis beschrieben wurden, mit deutlich höheren FD-Faktoren im Reisbrot identifiziert werden. Eine AEVA von erhitztem Reismehl belegte, dass die meisten dieser Verbindungen bereits in dem Rohstoff enthalten waren. Der Vergleich der AEVA von Stärkebrot mit Weizenbrot ergab hingegen eine niedrigere Anzahl an im Stärkebrot identifizierten Aromastoffen sowie niedrigere FD-Faktoren vieler Aromastoffe, als im Weizenbrot. Hierbei handelte es sich vor allem um Fettoxydationsprodukte (z.B. (E,E)-2,4-Decadienal), deren Mangel sich mit dem geringeren Fettgehalt in den Rohstoffen Stärke und Eiklarpulver, verglichen mit Getreidemehlen, erklären ließ. Zudem wurden mittels statischer HS-GC-O/FID/MS die flüchtigen schwefligen Verbindungen H<sub>2</sub>S und Methanthiol sowohl im Eiklarpulver als auch im Stärkebrot identifiziert und ein Intensitätsanstieg durch Hitzebelastung beobachtet.



**Anke Böswetter** ist Doktorandin am Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München in Freising. Sie beschäftigt sich mit dem Einfluss von Inhaltsstoffen auf die Qualität von glutenfreiem Brot. Spezielle Ziele ihrer Arbeit sind die Identifizierung und Quantifizierung wichtiger Aromastoffe glutenfreier Brote sowie die Aufklärung von deren Bildungsmechanismen. Zuvor studierte sie Lebensmittelchemie an der Technischen Universität in Dresden und schloss ihr Studium mit einem Diplom und Staatsexamen ab.

**Katharina Scherf**, Freising (D)

Vorkommen eines zöliakieaktiven 33mer Peptids in verschiedenen Weizensorten und -arten

Die Zöliakie wird bei genetisch prädisponierten Personen durch die Aufnahme von Glutenproteinen aus Weizen, Roggen und Gerste ausgelöst. Mit einer durchschnittlichen Prävalenz von 1 % der Bevölkerung zählt sie weltweit zu den häufigsten Hypersensibilitäten. Das sogenannte 33-mer Peptid (LQLQPFQPQLPYPQPQLPYPQPQLPYPQPQPF) aus  $\alpha$ 2-Gliadin wird in der Literatur vielfach als wichtigstes Zöliakie-aktives Peptid innerhalb der Glutenproteine beschrieben, weil es drei überlappende T-Zell-reaktive Epitope enthält. Deswegen wird es in zahlreichen Modellsystemen zur Erforschung diverser Fragestellungen im Bereich Zöliakie eingesetzt. Allerdings enthalten von insgesamt 890 in der Datenbank UniProtKB bekannten Aminosäuresequenzen der  $\alpha$ -Gliadine nur 19 die 33-mer Peptidsequenz. Von diesen 19 Einträgen gibt es nur bei einem einzigen Eintrag den Nachweis des 33-mers auf Proteinebene. Aufgrund fehlender Daten war bislang ungeklärt, wie häufig und in welchen Gehalten das 33-mer in verschiedenen Weizenarten und -sorten vorkommt.

Das Ziel dieser Untersuchungen war die Entwicklung einer Stabilisotopenverdünnungsanalyse in Kombination mit Flüssigkeitschromatographie-Tandemmassenspektrometrie (LC-MS/MS), um das 33-mer Peptid in verschiedenen Weizenmehlen zu quantifizieren. Ein Sortiment aus 23 modernen und 15 alten hexaploiden Brotweizensorten (*Triticum aestivum*) aus verschiedenen Erntejahren und Anbauregionen, zwei hexaploiden Dinkelsorten (*T. aestivum* ssp. *spelta*), zwei tetraploiden Durumweizensorten (*T. turgidum durum*), zwei tetraploiden Emmersorten (*T. turgidum dicoccum*) und zwei diploiden Einkornsorten (*T. monococcum*) wurde untersucht.

Alle hexaploiden Sorten (Brotweizen und Dinkel) enthielten das 33-mer mit Gehalten zwischen 91 und 603  $\mu\text{g/g}$  Mehl. Dagegen war das 33-mer in den tetra- und diploiden Sorten (Durumweizen, Emmer und Einkorn) nicht nachweisbar, da in diesen Sorten das D-Genom fehlt, welches für  $\alpha$ 2-Gliadin kodiert. Zwischen alten und modernen Brotweizensorten ließen sich in Bezug auf den 33-mer Gehalt keine eindeutigen quantitativen Unterschiede feststellen. Dieser Datensatz ist der erste seiner Art, der belegt, dass das 33-mer in allen untersuchten Mehlen aus hexaploiden Weizensorten vorkommt. Somit scheint der spezielle Fokus in der Literatur auf dieses „immundominante“ 33-mer Peptid gerechtfertigt.



*Frau Dr. Katharina Scherf hat Lebensmittelchemie an der Technischen Universität München (TUM) studiert und am Lehrstuhl für Lebensmittelchemie und molekulare Sensorik der TUM promoviert. Als wissenschaftliche Mitarbeiterin erforscht sie im Rahmen ihrer Habilitation analytische, immunologische und biochemische Aspekte von Überempfindlichkeiten gegenüber Getreideproteinen. Seit 2017 leitet sie den Programmbereich „Biopolymere“ am Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München (Leibniz-LSB@TUM).*

**Sabrina Geißlitz** und **Peter Köhler**, Freising (D)

Entwicklung einer Methode zur Quantifizierung von Amylase-Trypsin-Inhibitoren in Getreide

Der Verzehr gluten- bzw. weizenhaltiger Produkte führt bei einem Teil der Bevölkerung zu allergischen oder entzündlichen Immunreaktionen. Neben der Zöliakie (ca. 1 %) leiden bis zu 10 % der westlichen Bevölkerung an Nicht-Zöliakie-Nicht-Weizenallergie-Weizensensitivität (engl. *Non-celiac gluten sensitivity*, NCGS, auch Weizensensitivität). Weiterführenden Studien zufolge sind nicht Glutenproteine, sondern die Proteinfamilie der  $\alpha$ -Amylase-Trypsin-Inhibitoren (ATI) für die NCGS mitverantwortlich. Zu den ATI zählen verschiedene Typen, von denen der  $\alpha$ -Amylase-Inhibitor (AI) 0.19 und der ATI CM3 mengenmäßig überwiegen. Zur absoluten Quantifizierung von Proteinen mittels Massenspektrometrie (MS) hat sich die Analyse von spezifischen Markerpeptiden etabliert. Die Proteine werden extrahiert, enzymatisch in kleinere Bruchstücke (Peptide) gespalten und durch Zugabe eines stabilisotopenmarkierten

Peptidstandards (Stabilisotopenverdünnungsanalyse, SIVA) mittels Flüssigkeitschromatographie-Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS/MS) quantifiziert.

Momentan gibt es keine verlässliche Quantifizierungsmethode für ATI in Getreide. Daher soll eine leistungsfähige LC-MS/MS-Methode basierend auf dem Prinzip der SIVA entwickelt werden, um den Gehalt verschiedener ATI-Typen in „modernen“ (Weichweizen und Durum) und „alten“ Weizenarten (Einkorn, Emmer und Dinkel) zu bestimmen.

Es wurden fünf Markerpeptide (je eines für AI 0.19 bzw. 0.53, AI 0.28, ATI CM2, ATI CM3 und ATI CM16 bzw. CM17) aus den Weizenarten Weichweizen, Durum, Dinkel und Emmer ausgewählt. Für die LC-MS/MS-Analyse wurden zur eindeutigen Identifizierung für die Markerpeptide und deren stabilisotopenmarkierten Standards drei Übergänge von Precursor- auf Produktionen (ein Quantifier und zwei Qualifier) bestimmt und deren Kollisionsenergien optimiert. Zur Bestimmung der Nachweis- und Bestimmungsgrenzen wurden verschiedene Matrices auf deren Eignung als analyt- und interferenzenfreie Matrix getestet. Einkorn, glutenfreie Weizenstärke, Gerste, Roggen, Reismehl und Kartoffelstärke waren aufgrund störender (Analyt-)Signale nicht geeignet. Tapiokastärke zeigte dagegen keine Interferenzen und soll nun zur Bestimmung der Nachweisgrenzen eingesetzt werden. Zur Validierung der Richtigkeit (Maß der Übereinstimmung zwischen dem ermittelten Wert und einem als richtig angesehenen Wert) wurden die Ergebnisse einer unabhängigen LC-MS/MS-Orbitrap-Methode (iBAQ: *intensity Based Absolute Quantification*) mit den Ergebnissen der entwickelten LC-MS/MS-Methode verglichen.

Um die Anwendbarkeit zu zeigen, wurden je vier Sorten verschiedener Weizenarten anhand der entwickelten Methode analysiert. Die tetraploiden Weizenarten Durum und Emmer enthalten im Vergleich zu den hexaploiden Weizenarten Weichweizen und Dinkel weniger AI 0.19, 0.53 und 0.28 aber deutlich mehr CM2, CM3, CM16 und CM17. Ersten Ergebnissen zufolge war der Gesamt-ATI-Gehalt (Summe der bestimmaren ATI-Typen) von Dinkel etwas höher als bei Weizen und Emmer und deutlich höher als bei Durum (siehe Abbildung 1). In Zukunft soll die LC-MS/MS-Methode zur Quantifizierung der genannten ATI-Typen in Abhängigkeit von Weizenart und Standort bzw. Düngungsmenge angewandt werden.

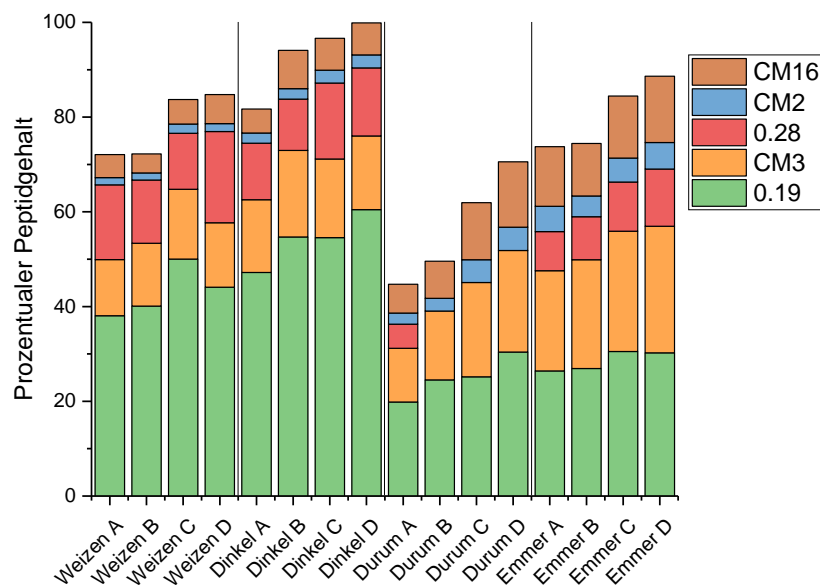


Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der mittels LC-MS/MS bestimmaren ATI-Typen in verschiedenen Weizenarten (Dinkel D = 100 %, die anderen Werte sind relativ dazu dargestellt)



**Sabrina Geißlitz** studierte Lebensmittelchemie an der Technischen Universität München. Die Leistungen während ihres Studiums und ihre wissenschaftliche Abschlussarbeit über aromaaktive Verbindungen der Caja-Frucht wurden mit dem Jürgen-Manchot-Studienpreis ausgezeichnet. Seit August 2015 beschäftigt sie sich am Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München in Freising-Weihenstephan im Rahmen ihrer Promotion unter Betreuung von Prof. Dr. Peter Köhler und Dr. Katharina Scherf mit Weizenproteinen. Neben der Analyse von Amylase-Trypsin-Inhibitoren forscht sie an der Zusammensetzung von Glutenproteinen in „alten“ Weizenarten und deren Einfluss auf technologische Eigenschaften von Backwaren.

**Stefano D'Amico**, Wien (A)

ATIs und FODMAPS in Weizengebäck

Der Weizen stellt heutzutage für die Ernährung von immer mehr Menschen ein Problem dar, neben Zöliakie sind vor allem Menschen mit Glutensensitivität und Reizdarm betroffen. Als mögliche Auslöser stehen neben dem Gluten vor allem die sogenannten FODMAPs, „Fermentable Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides and Polyols“ und seit neuem auch ATIs (Amylase-Trypsin-Inhibitoren) in Verdacht.

In dem neuen Projekt ID-WHEAT soll ein leicht bekömmliches Weizengebäck für Personen mit Glutensensitivität und Reizdarmsyndrom entwickelt werden. Hierzu sollen Weizensorten mit geringen Mengen an problematischen Inhaltsstoffen, ATIs und FODMAPs, identifiziert werden. In dieser Präsentation werden die dafür entwickelten Methoden vorgestellt. ATIs werden nach Filtration mit 20 kDa Membranen identifiziert und über RP-HPLC quantifiziert. Die FODMAPs werden mittels HPAE-PAD (High-Pressure-Anion-Exchange mit Pulsed-Amphoteric-Detection) bestimmt. Da für Fruktane aus Getreide keine Standards verfügbar sind, wird deren Menge nach Hydrolyse über die Gesamtmenge an Fruktose bestimmt. Hierzu ist es jedoch erforderlich, vorher die freie Fruktose, Saccharose und andere fruktosehaltige Oligosaccharide zu bestimmen. Des Weiteren werden erste Ergebnisse über das Vorkommen dieser Inhaltsstoffe in verschiedenen Weizenarten (Einkorn, Dinkel, Weichweizen) und Sorten aus unterschiedlichen Epochen (19. Jahrhundert, ältere Sorten von 1970 bis 2000 und moderne Sorten), welche auf dem Versuchsfeld der BOKU in Tulln im Jahre 2014 und 2015 angebaut wurden, präsentiert.

Keywords: Weizensorten, Reizdarmsyndrom, Glutensensitivität, FODMAPs, Amylase-Trypsin-Inhibitoren



**Dr. Stefano D'Amico**, Education and Working Experience:

Since 10/2012, Senior Lecturer, BOKU, Institute of Food Technology

06/11-09/12, Senior Researcher, Wood k plus Tulln, Austria

05/07-05/12, PhD, BOKU, Institute of Food Technology

03/07-05/11, Junior Researcher, Wood k plus Vienna, Austria

10/02-10/06, Study: Food Chemistry, Technical University Munich, Germany

09/00-09/02, Junior Underwriter, Munich RE, Germany

Teaching:

Since 2012 Seminar “Food Technology”, BOKU Vienna

Since 2012 Practical Course “Food Technology”, BOKU Vienna

Since 2012 Lecture “Food Science”, BOKU Vienna

Since 2013 Practical Course “Food Technology”, University of Vienna

**Peter Müller**, Dittingen (CH)

Möglichkeiten und die Zusammenhänge der Acrylamidreduktion

Schwedische Forscher entdeckten bereits im Jahre 2002, dass sich Acrylamid bilden kann, wenn stärkehaltige Lebensmittel bei hohen Temperaturen gebacken oder gebraten werden. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) veröffentlichte im Juni 2015 ihre erste vollständige wissenschaftliche Stellungnahme zu Acrylamid in Lebensmitteln. Sachverständige des EFSA-Gremiums für Kontaminanten in der Lebensmittelkette (CONTAM) bestätigen darin frühere Einschätzungen, dass der Acrylamid-Gehalt in Lebensmitteln das Risiko einer Krebsentstehung und anderer Gesundheitsrisiken für die Verbraucher potenziell erhöht. Diese Schlussfolgerung basiert auf zahlreichen Tierstudien, welche eindeutig gezeigt haben, dass Acrylamid zusammen mit seinem Metaboliten Glycidamid genotoxisch und karzinogen ist. Der EFSA-Bericht diente den Entscheidungsträgern der Europäischen Union als Informationsgrundlage, als mögliche politische Maßnahmen zur weiteren Verringerung der Konsumbelastung von Acrylamid in vielen häufig verbrauchten Nahrungsmitteln abgewägt wurden.

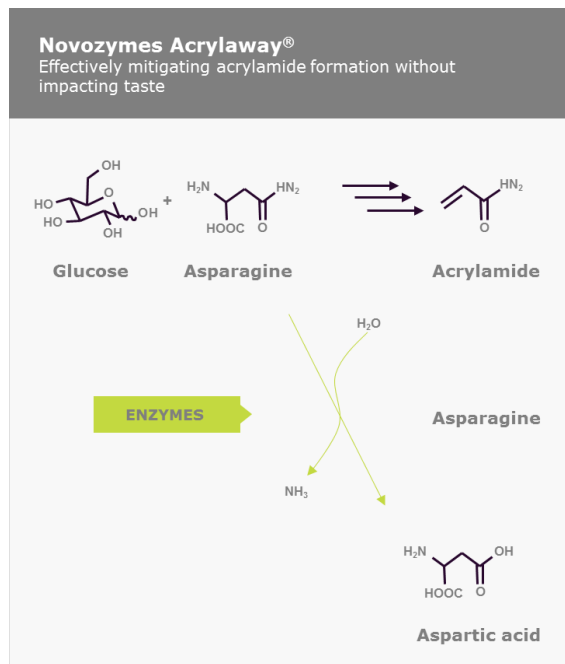
Im Juli 2017 haben nun Vertreter der 28 EU-Mitgliedsstaaten zugunsten eines Vorschlags der Europäischen Kommission gestimmt, welcher die Reduktion von Acrylamid unter anderem in Pommes Frites, Chips, Brot, Keksen oder Kaffee vorsieht. Einmal umgesetzt, erfordert diese neue Regelung von Lebensmittelherstellern, Fast-Food-Ketten und Restaurants, dass diese geeignete Maßnahmen treffen, um sicherzustellen, dass die Acrylamid-Belastung in ihren Produkten unterhalb von festgelegten Schwellenwerten liegen.

Die verabschiedete Verordnung wurde bereits dem Europäischen Parlament und dem Rat zur Genehmigung vorgelegt. Die beiden EU-Institutionen werden innerhalb von drei Monaten den Text vor der endgültigen Annahme überprüfen. Das Inkrafttreten der neuen Verordnung ist gemäß der Europäischen Kommission für das Frühjahr 2018 vorgesehen. Verbindliche Grenzen zum Acrylamidgehalt sind aber Anfangs nicht vorgesehen. Die Europäische Kommission veröffentlichte aber 2013 Acrylamid-Richtwerte für verschiedene Lebensmittel, welche den Unternehmen und Behörden als Grundlage für Ihre Untersuchungen dienen sollen (Tabelle 1).

Acrylamid kann sich bilden, wenn kohlenhydratreiche Lebensmittel stark erhitzt werden. Verantwortlich dafür sind reduzierende Zucker wie Glukose und Fruktose, die Aminosäure Asparagin, Temperaturen über 120 °Celsius und ein geringer Wassergehalt des Lebensmittels. Der wichtigste hierfür verantwortliche chemische Prozess ist die sogenannte Maillard-Reaktion – die gleiche Reaktion, die Lebensmittel „bräunt“ und sich auch auf deren Geschmack auswirkt. Außerdem spielen die Erhitzungsdauer und die Lagerbedingungen der Lebensmittel eine Rolle. Hohe Temperaturen ab 150 °Celsius lassen Lebensmittel beim Backen, Braten und Frittieren bräunen. Dabei entstehen erwünschte Aromen und Geschmacksstoffe - aber auch Acrylamid, das sich ab Temperaturen von 170 bis 180 °Celsius sogar sprunghaft ansteigend bildet.

Ein europäischer Verband der Lebensmittelindustrie (FoodDrinkEurope) hat in enger Zusammenarbeit mit nationalen Behörden und der Europäischen Kommission die sogenannte „Toolbox“ entwickelt. In der Toolbox werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie Acrylamidgehalte in industriell gefertigten Lebensmitteln gesenkt werden können.

Eine der in der Toolbox aufgeführten Möglichkeiten, die Acrylamidbildung wesentlich zu reduzieren, besteht in der Verwendung des Enzyms Asparaginase. Die von Novozymes entwickelte und vertriebene Asparaginase Acrylaway wandelt spezifisch die Aminosäure Asparagin zur Aminosäure Asparaginsäure um (Abbildung 1). Acrylaway, wurde in einer Reihe von Produkten, einschließlich Pommes frites, Brot, Cracker, Kartoffel-basierten Snacks und auch an Kaffee getestet. Die Verwendung von Acrylaway führte zu einer Reduktion des Acrylamidgehalts in den getesteten Endprodukten von 30 - 90% ohne Einfluss auf den Geschmack oder das Aussehen der Endprodukte.



**Abbildung 1.** Wirkungsweise der Novozymes‘ Asparaginase „Acrylaway“



**Dr. Peter Müller, Novozymes Switzerland**

04.2017- Today Technical Service Department Manager Food & Beverage Industries, Portfolio & Distribution Accounts Europe, Novozymes Switzerland, Dittingen

10.2009-03.2017 Technical Service Department Manager, Food & Nutrition Industry Novozymes Switzerland, Dittingen

06.2008-09.2009 Customer Solutions Application Scientist, Food & Nutrition Industry Novozymes Switzerland, Dittingen

07.2006-05.2008 New Introduction Manager Pharmaceutical Division, Pharma Technical Operations, Packaging and Supply Center Specialties, F. Hoffmann-La Roche AG, Kaiseraugst

07.2005-06.2006 Head of Technical Support Marketing & Sales Department, Prionics AG, Schlieren

07.2002-06.2005 Application Specialist, Marketing & Sales Department, Prionics AG, Schlieren

10.2001-06.2002 Research and Teaching Assistant

Institute of Zoology, Biocenter / Pharmazentrum, University of Basel

**Peter Vögler, Hamburg (D)**

Mineralöl-Kohlenwasserstoffe in Getreideprodukten: Eintragsquellen im Herstellungsprozess und gezielte Minimierungsstrategien

In einer Vielzahl von Lebensmitteln werden Mineralölfractionen gefunden, die entlang der gesamten Herstellungs- und Handelskette eingetragen werden. Mögliche Eintragsquellen sind Treibstoffe, Abgase, Verpackungsmaterialien, Schmieröle, Staubbinder, Antihafmittel u.v.m.. Diese Vielfalt an Kontaminationsquellen und -zeitpunkten stellt Hersteller und Handel vor große Herausforderungen bei der Ursachenforschung und dem Aufbau effizienter Minimierungsstrategien. Zu den für Mineralölkontaminationen relevanten Lebensmittelgruppen gehören u.a. Backwaren, Feinbackwaren, Cerealien, Schokoladenprodukte, Gewürze, Fette und Öle, sowie viele weitere prozessierte und verpackte Lebensmittel.

Bei Mineralölen handelt es sich um komplexe Mischungen von Kohlenwasserstoffen (C10 – C50) überwiegend fossilen Ursprungs. In Mineralölmischungen technischer Qualität kommen

neben gesättigten Mineralölkohlenwasserstoffen (mineral oil saturated hydrocarbons – MOSH) zu bis ca. 50% auch aromatische Bestandteile (mineral oil aromatic hydrocarbons – MOAH) vor. Im Gegensatz zu den strukturell verwandten und krebserregenden PAK handelt es sich bei der MOAH-Fraktion um ein komplexes Stoffgemisch mit unterschiedlicher und größtenteils unbekannter Toxizität. Zusätzlich zu den Mineralölfractionen MOSH und MOAH sind die sogenannten POSH (polyolefinic oligomeric saturated hydrocarbons) sowie PAO (poly alpha olefins) im Fokus. Bei POSH handelt es sich um Oligomere, die aus Plastik-Verpackungen (PE, PP) migrieren können. PAO sind synthetische Isoparaffine mit kurzen Haupt- und langen Seitenketten, die zum Beispiel in synthetischen Schmierölen und Klebstoffen enthalten sind. Nach der EU-Verordnung 1831/2003 dürfen Lebensmittelverpackungen die menschliche Gesundheit nicht beeinträchtigen. Die Europäische Union hat im Januar 2017 eine Empfehlung (2017/84) über die Überwachung von Mineralölkohlenwasserstoffen ausgesprochen. Entsprechend eines Entwurfs einer nationalen Mineralölverordnung sind Recycling-Verpackungen nur verkehrsfähig, wenn der Übergang an MOAH (C16 - C35) nicht mehr als 0,5 mg/kg Lebensmittel beträgt.

Minimierungsansätze zur Reduzierung von Mineralölkohlenwasserstoffen in Getreideprodukten umfassen neben dem Einsatz von Frischfaser- statt Recycling-Kartonagen für Verpackungen und dem Einsatz von geeigneten Barrieren zwischen Produkt und Verpackung, die konsequente und systematische Prüfung der Rohwaren (Getreide, Mehle, Öle, Fett, Backzutaten) und Einhaltung der Hygiene-Richtlinien wie z.B. die des VDM (Verband Deutscher Mühlen). Eintragsquellen innerhalb der Produktion, Maschinenteile, Betriebsstoffe, Lagerstätten und Luft/Druckluft/Trocknungsluft müssen zunächst systematisch erfasst und bei Belastungen als CCP festgelegt werden (Kritischer Kontroll-Punkt). Zu beachten ist dabei, dass die Kontamination der Rohwaren und Lebensmittel neben der Migration, Leckagen an Maschinenteilen auch über den Transport der Mineralölkohlenwasserstoffe über die Gasphase erfolgt.



**Peter Vögler**, *Strategischer Accountmanager, Eurofins Food Testing Germany GmbH, Hamburg*

*Chemie Studium an der Universität Paderborn zum Diplom-Chemie-Ingenieur.. Seit 1987 in unterschiedlichen Positionen als Ressort- und Projektleiter tätig im Bereich Labordienstleistung und Lebensmittelsicherheit in Instituten und privaten Laboren. 2002-2010 Prokurist im Food Safety Center eines internationalen Lebensmittelkonzerns für Molkereiprodukte und Babynahrung.*

*Seit 2011 bei Eurofins in Hamburg als Prokurist im Bereich Customer Service & Vertrieb. Seit 2016 Strategischer Accountmanager für Agrarrohstoffe und die Backwaren- und Snacks/Cerealienbranche.*

**Georg Langenkämper, Christine Schwake-Anduschus, Husam Ibrah, Aroud, Dorle Link, Gesine Scherz, Jessica Meißner, Stefanie Mielke-Kuschow, Manfred Kietzmann und Manfred Grote**, Detmold (D)

Aufnahmepotential für Enrofloxacin und Konservierung der antibiotischen Wirksamkeit in Pflanzen

Aus der intensiven Nutztierhaltung fallen in Deutschland jährlich ca. 30 Mio. Tonnen an tierischen Exkrementen, überwiegend Schweinegülle, an. Über die Gülle, genutzt als Wirtschaftsdünger, gelangen die von den Tieren nach Anwendung ausgeschiedenen Antibiotika-Wirkstoffe und ihre Umwandlungsprodukte (Metabolite) auf landwirtschaftlich genutzte Flächen. Neben der Schweinegülle werden ebenfalls tierische Ausscheidungen aus der Geflügelhaltung (z. B. Hühner- und Putenmist, Hühnertrockenkot, Flüssigdünger) eingesetzt. Wichtige Anwendungsbereiche für Gülle sind Ackerbau und Gemüseanbau. Das Aufnahmepotential von Pflanzen für diverse Antibiotika-Wirkstoffe wurde zum einen modellhaft in Dotierungsexperimenten mit Hydrokulturen gezeigt. Zum anderen konnten in Pflanzen aus landwirtschaftlichem Anbau Antibiotika-Wirkstoffe nachgewiesen werden: beispielsweise fanden



sich verschiedene Tetracycline im reifen Weizenkorn (Grote et al., 2006). Die in den Pflanzen gefundenen Wirkstoffkonzentrationen liegen weit unterhalb therapeutisch wirksamer Antibiotikakonzentrationen. Diese geringen Wirkstoffkonzentrationen stellen jedoch hinsichtlich möglicher Resistenzentwicklung in Mikroorganismen ein potentiell Risiko dar, wenn sie von Mensch oder Tier aufgenommen werden (Andersson and Hughes, 2014).

Die Rolle der in Pflanzen inkorporierten Antibiotika hinsichtlich der mikrobiellen Resistenzentstehung wurde im Rahmen des Forschungsprojekts RESET II untersucht. Zielsetzung war aufzuklären, ob der Verzehr von sub-therapeutischen Antibiotikakonzentrationen in Nutzpflanzen eine Gefahr für den Konsumenten (Tier) darstellt. Kohlpflanzen zeigten ein hohes Aufnahmepotential für das Fluorchinolon Enrofloxacin (Grote et al., 2009; Chowdhury et al., 2016) und wurden daher für die aktuellen Arbeiten eingesetzt.

Um Weißkohl mit inkorporiertem Enrofloxacin (ENR) zu erhalten, wurde die Nährlösung von Weißkohlpflanzen in Hydrokultur über 6 Tage mit ENR dotiert. Im Rahmen der Experimente wurden bei unterschiedlichen Kulturen ENR-Konzentrationen zwischen 0,4 bis 36 mg/l Nährlösung gewählt. Die mittels LC-MS/MS Analysen ermittelten ENR-Konzentrationen in den Blättern stiegen mit der Dotierungskonzentration nahezu linear an, eine Sättigung der Aufnahme war nicht festzustellen. Von der niedrigsten bis zur höchsten Dotierungsstufe reichten die ENR-Konzentrationen in den Blättern von 7 bis 550 mg/kg Trockenmasse.

Die biologische Wirkung des in Weißkohl inkorporierten ENR wurde mit bakteriellen Wachstumsinhibierungsexperimenten und mit Experimenten zur Resistenzentwicklung bei *Escherichia coli* (*E. coli*) untersucht. Sowohl mit Material von frischem Kohl als auch mit Kohlproben, die gefriergetrocknet worden waren, ergaben sich in bakteriellen Wachstumsexperimenten Hemmhöfe. Die Größe der Hemmhöfe korrelierte positiv mit steigender ENR-Dotierung des Weißkohlmateriale. Kontrollpflanzen, die nicht mit ENR dotiert worden waren, zeigten keine Hemmwirkung in diesen Experimenten. Wenn *E. coli*-Kulturen mit gefriergetrocknetem Enrofloxacin-haltigem Kohl inkubiert wurde, ergaben sich Verschiebungen der minimalen Hemmkonzentration (MHK) des Keims. Untersuchungen zur Auswirkung des Verzehrs von Enrofloxacin-haltigem Weißkohl durch Versuchstiere sind noch nicht abgeschlossen. Als Fazit lässt sich festhalten, dass in Weißkohl inkorporiertes ENR freisetzbar ist, eine antibiotische Wirkung entfaltet und in in-vitro Experimenten mit *E. coli* Kulturen eine Resistenzbildung auslösen kann.

## Literatur

Andersson DI, Hughes D. 2014. Microbiological effects of sublethal levels of antibiotics. *Nat. Rev. Microbiol.* 12, 465-478.

Chowdhury F, Langenkämper G, Grote M. 2016. Studies on uptake and distribution of antibiotics in red cabbage. *J. Verbrauch. Lebensm.* 11, 61-69.

Grote M, Meriç D, Langenkämper G, Hayen H, Betsche T, Freitag M. 2009. Untersuchungen zum Transfer pharmakologisch wirksamer Substanzen aus der Nutztierhaltung in Porree und Weißkohl. *J. Verbrauch. Lebensm.* 4, 287-304.

Grote M, Schwake-Anduschus C, Stevens H, Michel R, Betsche T, Freitag M. 2006. Antibiotika-Aufnahme von Nutzpflanzen aus Gülle-gedüngten Böden - Ergebnisse eines Modellversuchs. *J. Verbrauch. Lebensm.* 1, 38-50.



**Dr. (NZ) Georg Langenkämper**, Studium an der Universität Osnabrück mit dem Abschluss Diplom Biologe. Forschung zur Nachernte-Reifung von Kiwifrüchten und Promotion in Molecular and Cellular Biology, an der Universität Auckland, Neuseeland. Von 1998 bis 2000 Post-Doc an der Universität J. Fourier, Grenoble. Seit 2000 am Max Rubner-Institut, Leitung der Arbeitsgruppe Molekularbiologie. Arbeitsthemen sind die Proteinausstattung von Weizen, analytische Unterscheidbarkeit von ökologischer und konventioneller Anbauweise und Aufnahme von Antibiotika durch Pflanzen.











## Freitag, 06. Oktober 2017

08<sup>30</sup> Uhr **Regine Schönlechner**, Wien (A)  
Sauerteigtechnologie von glutenfreien Teigen - Selektion von geeigneten Starterkulturen

09<sup>00</sup> Uhr **Anke Böswetter** und **Peter Köhler**, Freising (D)  
Vergleichende Untersuchungen über das Aroma von glutenfreien Broten

09<sup>30</sup> Uhr **Katharina Scherf**, Freising (D)  
Vorkommen eines zöliakieaktiven 33mer Preptids in verschiedenen Weizensorten und -arten

### Kommunikationspause

10<sup>30</sup> Uhr **Sabrina Geißlitz** und **Peter Köhler**, Freising (D)  
Entwicklung einer Methode zur Quantifizierung von Amylase-Trypsin-Inhibitoren in Getreide

11<sup>00</sup> Uhr **Stefano D'Amico**, Wien (A)  
ATIs und FODMAPS in Weizengebäck

11<sup>30</sup> Uhr **Peter Müller**, Dittingen (CH)  
Möglichkeiten und die Zusammenhänge der Acrylamidreduktion

### Mittagspause

13<sup>00</sup> Uhr **Peter Vögler**, Hamburg (D)  
Mineralöl-Kohlenwasserstoffe in Getreideprodukten: Eintragsquellen im Herstellungsprozess und gezielte Minimierungsstrategien

13<sup>30</sup> Uhr **Georg Langenkämper**, **Christine Schwake-Anduschus**, **Husam Ibrah**, **Aroud**, **Dorle Link**, **Gesine Scherz**, **Jessica Meißner**, **Stefanie Mielke-Kuschow**, **Manfred Kietzmann** und **Manfred Grote**, Detmold (D)  
Aufnahmepotential für Enrofloxacin und Konservierung der antibiotischen Wirksamkeit in Pflanzen

14<sup>00</sup> Uhr **Schlussworte** durch Herrn **Georg Böcker**, AGF e.V.(D) und die Herren **Mathias Kinner**, Wädenswil (CH) und **Alfred Mar**, Wien (A)

# Detmolder Institut für Getreide- und Fettanalytik GmbH

eine Tochtergesellschaft der  
Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.



## Qualitätsuntersuchungen für die Getreidewirtschaft



- Getreide- und Mehlanalytik
- Backversuche



**SCHNELL**

**ZUVERLÄSSIG**

**EXAKT**



DIGeFa GmbH  
Schützenberg 10  
32756 Detmold

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



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14388-01-00

---

**Weitere Informationen:**  
[www.digefa.net](http://www.digefa.net)

---