



Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung  
(Pflanzliche Nahrungsmittel)

DGQ e.V.

## **45. Vortragstagung**

Qualität von Getreide  
und Getreideprodukten -  
sind die Standards noch aktuell?"

22. - 23. März 2010  
in Berlin-Dahlem

45. Vortragstagung,  
Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung  
(Pflanzliche Nahrungsmittel) e.V.

### Wissenschaftliche Leitung

*Dr. H. Schulz, Quedlinburg, Präsident*

*Dr. E. Höhn, Wädenswil*

*Prof. Dr. G. Rimbach, Kiel*

*Prof. Dr. B. Tauscher, Karlsruhe*

*Dr. U. Tietz, Potsdam*

*Prof. Dr. D. Treutter, Freising-Weihenstephan*

### Lokale Organisation

*Prof. Dr. C. Reichmuth, Berlin-Dahlem*

*Dr. C. Adler, Berlin-Dahlem*

Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Nahrungsmittel) e.V.  
Geschäftsstelle c/o Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz  
Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesinstitut für Kulturpflanzen  
Erwin-Baur-Str. 27  
D-06484 Quedlinburg

Allen Sponsoren, die unsere diesjährige Vortragstagung mit Geld- und Sachspenden unterstützt haben, möchten wir an dieser Stelle ganz herzlich danken!

**Die Tagung wurde gefördert von:**

Fa. Kampfmeyer Mühlen, Hamburg

Fa. Plantextrakt GmbH, Vestenbergsgreuth

Fa. Phytolab GmbH, Vestenbergsgreuth

Fa. Schwartauer Werke, Bad Schwartau

Fa. Hentschke & Sawatzki Chemische Fabrik GmbH, Neumünster

Fa. Bruker Optic GmbH, Ettlingen

Fa. SensoLogic, Norderstedt

Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V. (GDCh), Frankfurt am Main

# KAMPffMEYER



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER



Martin Bauer Group



PhytoLab

## SensoLogic

Software + Sensor Systeme



**hentschke + sawatzki**

CHEMISCHE FABRIK GMBH

24506 Neumünster

Telefon 04321/9872-0

Telefax 04321/9872-99

[www.hentschke-sawatzki.de](http://www.hentschke-sawatzki.de)

# Inhalt

## Vorträge

Samenbanken – Ressourcen für künftige Generationen <i>A. Börner, M. Nagel, M.A.R. Arif, U. Lohwasser</i> .....	1
Anforderungen an die Getreidequalität: Herausforderungen für die Züchtung <i>W. Friedt</i> .....	3
Qualität als Teil des Landeskulturellen Wertes bei Getreide <i>U. Schnock</i> .....	7
Sorte x Umwelt – Interaktionen von Winterweizen im Biolandbau <i>I. Hildermann, M. Messmer, P. Kunz, A. Pregitzer, T. Boller, A. Wiemken, P. Mäder</i> .....	9
Welchen Einfluss hat das Schwefel/Stickstoff-Verhältnis auf die Proteinkonzentration im Winterweizen? <i>D. Steinfurth, C. Zörb, K. H. Mühling</i> .....	13
Methoden zur schnellen Bestimmung des Amylosegehaltes in Einzelkörnern von waxy-Gerste <i>G. Jansen, F. Ordon, E. Knopf, K. Dieckmann</i> .....	15
Mykotoxine – Vorkommen, Bekämpfungsstrategien, Qualitätsstandards und Risikobewertung gemäß EFSA (European Food Safety Authority) – Vorgaben <i>G. Huschek</i> .....	17
Risiko-Minimierungsstrategien für Mykotoxinbelastungen von der Ernte bis zur Verarbeitung bei Brot- und Speisegetreide <i>K. Münzing</i> .....	19
Mykotoxine im Getreide – ein beherrschbares Problem? <i>F. M. Ellner</i> .....	21
Verknüpfung von bildanalytischen Verfahren mit der Nahinfrarotspektroskopie zur quantitativen und qualitativen Bestimmung von Mykotoxinen im Weizen <i>G. Henkelmann, M.C. Kreitmayr</i> .....	23
Ergot Alkaloids in Rye – Importance of the Milling Technology <i>C. Franzmann, H.-U. Humpf</i> .....	25
Abbau von Getreidespeicherproteinen durch endogene Peptidasen <i>G. Hartmann, H. Wieser, P. Köhler</i> .....	27
Physikalische Verfahren gegen Schadinsekten in Getreide, Mahlerzeugnissen und Räumen <i>C. Adler</i> .....	29
Methods for stored product protection in flour mills after the phase-out of methyl bromide with respect to product quality <i>P.G. Fields</i> .....	31
Biologische Bekämpfung von Vorratsschädlingen und Hygiene für Mühlen des ökologischen Landbaus <i>M. Schöller</i> .....	33
Polare Lipide – Welche Rolle spielen sie als Qualitätsparameter für Weizenmehl? <i>P. L. Selmair, P. Köhler</i> .....	35

Ist der Proteingehalt heute noch das geeignete Kriterium zur schnellen Einschätzung der Backqualität von Winterweizen?	
<i>S. Seling, M. Lindhauer</i> .....	37
Entwicklung der Backqualität der deutschen Winterweizensorten und Perspektiven für die Zukunft	
<i>L. Hartl, V. Mohler, G. Henkelmann</i> .....	39
Ausbau der Energiepflanzennutzung und regionale Flächenkonkurrenz	
<i>P. Grundmann, Ch. Kimmich</i> .....	41
Allergene als cross-contact in Getreideprodukten	
<i>M. Deckwart, M. Steinhoff, M. Fischer, A. Paschke</i> .....	43
Risikobewertung von Pflanzenschutzmittelrückständen in Getreide	
<i>U. Banasiak</i> .....	45

## Poster

Entwicklung einer schnellen und effizienten Methode für Screeningverfahren und Qualitätskontrolle bei Stärkeweizen	
<i>P. Figge, E. Scirba, N. Haase, M.G. Lindhauer</i> .....	49
Einsatz eines Single Kernel Characterization System (SKCS) zur Kornhärtebestimmung von entspelzten waxy-Gersten	
<i>G. Jansen, M. Jugert</i> .....	51
Physiologische und genetische Aspekte zur Qualität von langzeitgelagertem Weizensaatgut	
<i>M. Nagel, M.A.R. Arif, I. Kranner, A. Fiedler, H. Schulz, A. Börner</i> .....	53
Unterscheidung von Weizen und Dinkel anhand typischer Proteinmarker	
<i>A. König, H. Wieser, P. Köhler</i> .....	55
Charakterisierung der funktionellen Eigenschaften von Getreidemahlerzeugnissen durch Partikelladungsmessung (PCD: Particle Charge Detection)	
<i>J. Schick, I. Auffarth, B. Hajek, K. Lösche</i> .....	57
Sedimentationswert nach Zeleny – Ein Vergleich der Methoden nach ICC 116 und ISO 17025	
<i>C. Borgmann, S. Seling, M. Lindhauer</i> .....	59
Bestehen Unterschiede zwischen Weizensorten im Cadmium-Exklusionsvermögen?	
<i>E. Paladey, C. Borgmann, S. Seling, M. Lindhauer</i> .....	60
Cadmium im Weizen – Eine Herausforderung?	
<i>C. Borgmann, S. Seling, Lindhauer, M.</i> .....	61
Schwefel-Nutzungseffizienz von Winterweizensorten	
<i>E. Paladey, S. Seling, M. Lindhauer, K.H. Mühling</i> .....	62
Rapid analysis of pesticides in abrasive dust from coated seeds applying various vibrational spectroscopy techniques	
<i>A. Fiedler, M. Stähler, D. Schenke, U. Heimbach, H. Schulz</i> .....	63
Einfluss von natürlicher <i>Fusarium ssp.</i> -Infektion auf Glutenproteine in Weizen	
<i>M. Kreuzberger, E. Pawelzik</i> .....	65
Aussagekraft der Alveograph-Methode mit konstanter und angepasster Wasseraufnahme für die Backqualität von Winterweizen	
<i>E. Paladey, S. Seling, M. Lindhauer</i> .....	66

Aussagekraft des Zeleny-Sedimentationswertes für die Backqualität von Winterweizen <i>S. Seling, M. Lindhauer</i> .....	67
Optimierung des Mikrobackversuchs für die Verwendung von Vollkornschrot <i>D. Steinfurth, P. Köhler, S. Seling, K.H. Mühling</i> .....	69
Verbesserung der Qualität von Roggenteigen und –backwaren durch Zusatz von Transglutaminase <i>P.L. Selmair, P. Köhler</i> .....	71
Mahlprodukt Vollkorn: gestern, heute...und morgen? <i>G. Brack, K. Münzing</i> .....	73
Sulforaphane but not ascorbigen, indole-3-carbinole, and ascorbic acid activates the tran- scription factor Nrf2 and induces phase-2 and antioxidant enzymes in human keratinocytes in culture <i>A. E. Wagner, I. M. A. Ernst, R. Iori, C. Desel, G. Rimbach</i> .....	75
Diversity of volatile and non-volatile compounds in a gene bank collection of cultivated <i>Daucus carota</i> L. <i>J. Schulz-Witte, D. Ulrich, T. Nothnagel, H. Schulz</i> .....	76
Bildanalytische Methoden zur Erkennung der Partiellen Taubährigkeit: Chlorophyllfluoreszenz und hyperspektrale Messungen <i>Elke Bauriegel, Werner B. Herppich, Antje Giebel, Karl-Heinz Dammer, H. Beuche, J. Intreß and B. Rodemann</i> .....	78

# Vorträge





## Samenbanken - Ressourcen für künftige Generationen

*Andreas Börner, Manuela Nagel, Mian Abdur Rehman Arif, Ulrike Lohwasser*

Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK)  
Corrensstraße 3, D-06466 Gatersleben, Deutschland

Einer Schätzung der FAO zufolge lagern in Genbanken weltweit 7,4 Millionen Muster (Akzessionen) pflanzengenetischer Ressourcen. Mit ca. 860.000 Akzessionen stellt der Weizen die größte Gruppe dar, gefolgt von Reis (775.000 Akzessionen) und Gerste (470.000 Akzessionen) (FAO, 2009). Eine der umfangreichsten Sammlungen weltweit, die bundeszentrale *ex situ* Genbank für landwirtschaftlich und gartenbaulich genutzte Kulturpflanzen, befindet sich am Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) in Gatersleben. Nach der Zusammenführung mit den Sortimenten der ehemaligen BAZ Braunschweig werden dort insgesamt 148.000 Muster aufbewahrt. Das gelagerte Pflanzenmaterial stammt von Sammelpeditionen, welche seit Beginn der Zwanzigerjahre des letzten Jahrhunderts bis heute in vielen Regionen der Erde durchgeführt wurden. Als Beispiele seien zu nennen: Anatolien 1928, Tibet 1938/39, Äthiopien/Eritrea 1938/39, Süditalien 1950, Iran 1952/54 oder China 1956/58/59 (Börner, 2006).

Aufbewahrt werden Kulturpflanzen aber auch verwandte Wildarten der gemäßigten Klimazone. Neben den Getreiden, die etwa 65.000 Muster umfassen, sind auch andere Fruchtartengruppen vertreten, wie beispielsweise Hülsenfrüchte (28.000 Sippen), Gemüse und Kürbisgewächse (18.000 Sippen), Kartoffeln (6.000 Sippen) oder Heil- und Gewürzpflanzen (6.000 Sippen). Mit Ausnahme weniger Arten, die vegetativ im Freiland oder in klimatisierten Kulturräumen auf künstlichem Nährmedium (Gewebekultur) erhalten werden, sind die Sortimente als Saatgutmuster im Samenkühllagerhaus der Genbank gelagert. Das Samenkühllager ist mit fünf Kühlzellen ausgestattet, die bei einer Temperatur von  $-15^{\circ}\text{C}$  betrieben werden. Pro Jahr werden 15.000 – 20.000 Muster an Nutzer abgegeben. Dies macht einen kontinuierlichen Reproduktionsanbau von 8.000 bis 10.000 Akzessionen pro Jahr im Freiland oder in Gewächshäusern erforderlich. Darunter befinden sich ca. 2.000 – 3.000 Getreideherkünfte.

Die Aufgaben der Genbank haben sich in den letzten Jahren vom Aufsammeln und Aufbewahren hin zur Charakterisierung und Auswertung des umfangreich vorhandenen Materials verschoben. Einen Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten bildet die Untersuchung zur Langlebigkeit von Samen als Voraussetzung für eine künftige

Nutzung der Sammlungen. Ergebnisse zur Langzeitlagerung bei Getreide werden vorgestellt und diskutiert.

### **Literatur**

Börner, A., 2006: Preservation of plant genetic resources in the biotechnology era. *Biotechnology Journal* 1: 1393-1404. AO, 2009: Draft second report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄTSFORSCHUNG  
(PFLANZLICHE NAHRUNGSMITTEL) e.V.

45. Vortragstagung, 22./23. März 2010  
Julius Kühn-Institut (JKI)  
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen  
Berlin-Dahlem

## Anforderungen an die Getreidequalität: Herausforderungen für die Züchtung

*Wolfgang Friedt*

Lehrstuhl für Pflanzenzüchtung, IFZ  
Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotoxikologie und Umweltmanagement  
Justus-Liebig-Universität Giessen  
Heinrich-Buff-Ring 26-32, 35392 Giessen

### **Aktuelle Situation des Getreide- und Weizenbaus**

Angesichts einer wachsenden Weltbevölkerung kann davon ausgegangen werden, dass die globale Nachfrage nach Getreide weiter steigen wird. Neben Reis und Mais ist der Brotweizen die bedeutendste Getreideart der Welt, mit herausragender Bedeutung für die globale Ernährung. Auch unter den „einheimischen“ Getreidearten nimmt der Weizen eine Sonderstellung ein, liegt doch sein Anteil an der einheimischen Getreideanbaufläche mit 3,2 Mio. ha (2008) bei ca. 50%; als zweitwichtigste Getreideart wird Gerste als Sommer- und Winterform heute auf knapp 2 Mio. ha angebaut.

Dabei dürfte Qualitätsweizen hierzulande für die Produzenten besonders attraktiv bleiben oder sogar noch an Interesse gewinnen – nicht zuletzt auch für den Export. Eine damit einhergehende, weitere Ausdehnung des Weizenanbaues würde zwangsläufig auf schwächeren Standorten erfolgen und tendenziell zu einer weiteren Verengung der Fruchtfolge führen. Durch enge (Stoppelweizen) und ungünstige Fruchtfolgen (z.B. Mais – Weizen) wird die Entwicklung spezieller Krankheiten (bspw. Fusarium) begünstigt. Dieser Trend wird durch Anbaumaßnahmen wie frühe Aussaat und minimale Bodenbearbeitung noch gefördert: die steigende Pathogenität von Krankheitserreger kann so zum "Abbau" von Resistenzen führen. Angesichts des Wegfalls von Pflanzenschutzwirkstoffen in der EU wächst somit der Bedarf für neue, gesunde und ertragsstabile Zuchtsorten. Die zentrale Herausforderung in der Sortenerwicklung besteht daher darin, wichtige Qualitätseigenschaften mit maximalem Ertrag und hinreichender Ertragssicherheit (d.h. Krankheits- Schädlings- und Stressresistenz) zu kombinieren.

Hinzu kommen die Auswirkungen des Klimawandels, insbesondere verbunden mit häufigeren Witterungsextremen. Im Hinblick auf das künftig benötigte Sortenspektrum sind vor allem folgende Tendenzen relevant: 1) Längere Vegetationsperiode verbunden mit generell milderem Winter, 2) Temperaturstürze und Kahlfröste im Winter, 3) raschere Entwicklung und Frühreife, 4) extreme Niederschlagsereignisse, Wechsel von Nässe und Trockenheit (z.B. im Frühjahr und Vorsommer, 5) hohe

Temperatur und Einstrahlung in kritischen Entwicklungsphasen, verbunden mit Wasserstress und ggf. sogar Dürre.

### **Prioritäten der Weizenzüchtung**

Vor diesem Hintergrund verdient die Qualitäts- und Züchtungsforschung zu Weizen im Vorfeld der Züchtung gerade künftig eine besondere Berücksichtigung. Aus den zuvor genannten Entwicklungen und Fakten resultieren vielfältige Züchtungsziele, die teilweise miteinander konkurrieren oder sich ggf. auch ausschließen können. In dieser Hinsicht bleibt die möglichst günstige Kombination von hohem Kornertrag und zufriedenstellender Backqualität eine besondere Herausforderung. In diesem Zusammenhang besitzen folgende Ziele eine besondere Priorität:

1. Ertragsmaximierung und Ertragsstabilität bei hoher Intensität bei gleichzeitiger Berücksichtigung hinreichender Qualität (z.B. Fallzahlstabilität)
2. Verbesserung der Anbaueignung für schwächere Böden und Standorte
3. Förderung der frühen Ährendifferenzierung und weitere Erhöhung der Kornzahl pro Flächeneinheit (Ertragskomponente)
4. Intensivierung der Frühjahrsentwicklung, einhergehend mit früherem Schoss- und Ährenschiebedatum.
5. Steigerung des Wurzelwachstums und der Wurzeleistung (Nährstoffaneignung)
6. Toleranz der Gesamtpflanze gegenüber Hitze und hoher Einstrahlung, insbesondere in der Kornfüllung und Reife.

Dabei dürfen zusätzliche, agronomische Sorteneigenschaften nicht vernachlässigt werden. Hierzu gehören: Frühsaatverträglichkeit verbunden mit Toleranz gegenüber insekten-übertragbaren Viren, mäßige Wüchsigkeit im Herbst und mittlerer Vernalisationsbedarf ("Winterruhe"), Winterfestigkeit, Frosttoleranz und Regenerationsvermögen im Frühjahr, Kombination von Halmelastizität, Standfestigkeit und Druscheignung. Hinsichtlich der Ziele der Resistenzzüchtung ist eine Verlagerung der Schwerpunkte erkennbar: die Züchtung strebt heute verstärkt komplexe Resistenzen gegenüber Krankheiten wie Blattseptoria, DTR-Blattdürre oder Ährenfusarium an, die schwer oder nur mit hohen Kosten zu bekämpfen sind. Dabei müssen Sorten zunehmend auch Resistenzen gegen bodenbürtige Fußkrankheiten und Wurzelnekrotosen mitbringen und somit für den Anbau als Stoppelweizen oder in engen Fruchtfolgen geeignet sein. Dabei ist darauf zu achten, dass eine unzureichende Berücksichtigung der Blattgesundheit ggf. zu höherer Anfälligkeit gegenüber Blattkrankheiten wie Mehltau, Braunrost und Gelbrost führen kann. Letztendlich ist auch künftig im Interesse der Stabilität des Produktionssystems eine möglichst große Sortenvielfalt notwendig, damit der Landwirt – je nach Standort - zwischen möglichst verschiedenen Sorten, darunter sowohl früh- als auch spätreifere Sorten auswählen kann.

### **Ziel: Kombination von hohem Kornertrag und optimaler Qualität**

Da Stärke die Hauptkomponente im Getreidekorn darstellt und für dessen Volumen (Ertragskomponente) daher vorrangig verantwortlich ist, wirkt sich ein hoher Proteingehalt normalerweise negativ auf den Kornertrag aus. Mithin besteht eine negative Korrelation zwischen Kornertrag und Kornproteingehalt, so dass die gegenwärtigen Mindestnormen bzgl. des Proteingehaltes für die verschiedenen Qualitätsgruppen von Weichweizen eher Hemmnisse für eine weitere Erhöhung des Ertragspotenzials von Körnerweizen darstellen. Umgekehrt ist auf hohem Kornertragsniveau ein hoher Proteingehalt in der Regel schwer bzw. nur mit hohen, ggf. umweltbelastenden Stickstoffgaben realisierbar.

Andererseits besteht zwischen dem Kornproteingehalt und dem Brotvolumen als we-

sentlichstem Kriterium der Backqualität ein sortenspezifisch variierender Zusammenhang. Während das Backvolumen generell positiv mit dem Proteingehalt korreliert, gibt es bestimmte Sorten, die bei relativ geringem Proteingehalt ein relativ hohes Brotvolumen erzielen. Einerseits ist bei solchen Sorten eine N-Spätdüngung zur Qualitätsverbesserung wenig sinnvoll. Andererseits könnte eine vorrangige Berücksichtigung des Proteingehaltes dazu führen, dass solche Sorten nicht in die Qualitätsgruppe eingestuft werden, die ihrer Backqualität (Brotvolumen) eigentlich entspricht. Mit dem hierzulande praktizierten Zulassungsverfahren, das vorrangig das Backergebnis berücksichtigt, sind die Aussichten für die Züchtung ertragreicher Qualitätsweizen durchaus günstig. Gleichzeitig kann mit solchen Sorten eine unnötig hohe N-Düngung vermieden werden.

### **Zukunftsperspektiven**

In jüngster Zeit sind verschiedenste Veränderungen des Konsumverhaltens und der Verzehrsgewohnheiten der Verbraucher feststellbar, z.B. eine verstärkte Nachfrage nach speziellen Brotsorten. Dieser Trend dürfte sich in Zukunft fortsetzen, so dass die Anforderungen an pflanzliche Lebensmittel sich ändern und daraus neue Herausforderungen für die Landwirtschaft und die Züchtung resultieren.

In der Konsequenz werden die Intensität und die Effizienz der Züchtungsarbeit gleichermaßen zu steigern sein. In diesem Zusammenhang sind insbesondere verfeinerte Analysemethoden zu nennen, die einerseits eine genauere Merkmalsbeschreibung (Phänotypisierung) gestatten und andererseits auch in kürzerer Zeit im Hochdurchsatz durchgeführt werden können. Dies betrifft sowohl Labormethoden, z.B. zur Qualitätsanalyse, als auch die indirekte Identifikation günstiger Genotypen (Linien, Sorten) anhand molekularer Varianten und genetischer Marker (Genotypisierung). Heute schon tragen biotechnologische Verfahren wie die Haploid-Technik zu einer enormen Beschleunigung und Effizienzsteigerung der Züchtung bei – bisher vor allem bei der Gerste. Die weitere Verbesserung der Methoden wird die Einsatzmöglichkeiten der Biotechnologie künftig noch erweitern. Hierzu dürfte letztendlich auch der direkte Transfer bestimmter Gene gehören, die nicht zuletzt noch signifikante Fortschritte bezüglich der Qualitätseigenschaften versprechen.

Auf diese Weise kann die Züchtung ertragreicher Sorten, die aufgrund breiter Krankheits- und Stress-Resistenz auch ertragsstabil sind und hervorragende Qualitätseigenschaften besitzen, im Interesse von Landwirten und Verbrauchern in Zukunft noch besser gelingen als heute schon.

### **Literatur**

- BÖRNER, A., LANDJEVA, S., SALEM, K.F.M., LOHWASSER, U. (2009) Pflanzengenetische Ressourcen als Grundlage für die Züchtung klimatoleranter Sorten. Norddeutsches Weizenforum 2009. Schriftenreihe Institut f. Pflanzenbau u. -züchtung der CAU Kiel 63, 23-27. - KAZMAN, E. (2009) Ertrag, Resistenz und Qualität – Überlegungen zur zukünftigen Weizenzüchtung. Norddeutsches Weizenforum 2009. Schriftenreihe Institut f. Pflanzenbau u. -züchtung der CAU Kiel 63, 51-55. –
- KLEIJER, G., SCHWAERZEL, R. (2006) Backqualität von Winterweizen in Bio- und Extensio-Zulassungsprüfungen. AGRARForschung 13, 74-79. - LINDHAUER, M. (2009) Brotweizenqualität: Aktueller Status und Perspektiven. Norddeutsches Weizenforum 2009. Schriftenreihe Institut f. Pflanzenbau u. -züchtung der CAU Kiel 63, 139-145. –
- MCCARTNEY, C.A., SOMERS, D.J., LUKOW, O., AMES, N., NOLL, J., CLOUTIER, S., HUMPHREYS, D.G., MCCALLUM, B.D. (2006) QTL analysis of quality traits in the spring wheat cross RL4452×C Domain. Plant Breeding 125, 565-575. –
- SCHACHSCHNEIDER, R. (2009) Wie reagiert die Weizenzüchtung auf die Klimaveränderung? Eigenschaften "praxistauglicher" Sorten in der Zukunft? Norddeutsches Weizenforum 2009. Schriftenreihe Institut f. Pflanzenbau u. -züchtung der CAU Kiel 63, 17-22. -

- SCHNEIDER, D., CHARLES, R., MASCHER, F. (2009) Kriterien zur Stickstoffeffizienz moderner Winterweizensorten und deren Eignung für low-input Anbausysteme. In: Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, ETH Zürich, 11.-13. Februar 2009. –
- STEINFURTH, D., ZÖRB, C., MÜHLING, K.H. (2009) S-Düngung verbessert die Weizenqualität. Norddeutsches Weizenforum 2009. Schriftenreihe Institut f. Pflanzenbau u. -züchtung der CAU Kiel 63, 147-150.



## Qualität als Teil des Landeskulturellen Wertes bei Getreide

*Uta Schnock*

Bundessortenamt, Osterfelddamm 80, 30627 Hannover  
Email: [uta.schnock@bundessortenamt.de](mailto:uta.schnock@bundessortenamt.de)

Das Saatgutverkehrsgesetz soll als Verbraucherschutzgesetz gewährleisten, dass Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau mit hochwertigem Saat- und Pflanzgut versorgt werden. Es bestimmt für alle wichtigen Arten der Landwirtschaft und des Gemüsebaus, dass eine Sorte zugelassen sein muss, bevor Saatgut von ihr gehandelt werden darf. Für die Sortenzulassung ist in Deutschland das Bundessortenamt in Hannover zuständig. Neben Unterscheidbarkeit, Homogenität, Beständigkeit und einer Sortenbezeichnung muss bei landwirtschaftlichen Arten eine Sorte auch landeskulturellen Wert haben, um zugelassen werden zu können.

Der landeskulturelle Wert ist die Summe der Anbau-, Resistenz-, Ertrags- und Qualitätseigenschaften einer Sorte. Diese Eigenschaften werden in der Wertprüfung festgestellt. Eine Sorte wird zwei bis drei Jahre an etwa 14 im Bundesgebiet verteilten Orten geprüft, bevor über ihre Zulassung entschieden wird. In Abhängigkeit von der Pflanzenart und dem Verwendungszweck werden die Feldprüfungen um spezielle Prüfungen zur Feststellung der Resistenz- und Qualitätseigenschaften ergänzt. So werden bei Getreide neben indirekten Qualitätseigenschaften wie Sortierung, Hektolitergewicht, Eiweißgehalt u.a. am Erntegut von Weizen die Mahl- und Backqualität, an Gerste die Malz- und Brauqualität und bei Silomais der Futterwert untersucht.

Jährlich werden beim Bundessortenamt etwa 800 bis 900 Sorten, davon 450 bis 500 Sorten von Getreide einschließlich Mais zur Eintragung in die Sortenliste angemeldet. Eine Sorte muss in der Kombination ihrer wertbestimmenden Eigenschaften deutlich besser sein als die bereits zugelassenen vergleichbaren Sorten. Nur etwa 15 % der angemeldeten Sorten werden nach Abschluss der Prüfungen zugelassen und in die Sortenliste eingetragen.

Mit der Anbaufläche ist auch das Sortenangebot bei Getreide in den letzten Jahren angestiegen und bei einigen großen Arten inzwischen schwer überschaubar. Neben national zugelassenen Sorten konkurrieren zunehmend auch EU-Sorten um die Fläche. Die Bedeutung der Beschreibenden Sortenliste zur neutralen Unterrichtung des Saatgutverbrauchers ist wegen des großen Sortenangebots gewachsen.





## Sorte x Umwelt – Interaktionen von Winterweizen im Biolandbau

*Isabell Hildermann<sup>1</sup>, Monika Messmer<sup>1</sup>, Peter Kunz<sup>2</sup>, Anjana Pregitzer<sup>2</sup>,  
Thomas Boller<sup>3</sup>, Andres Wiemken<sup>3</sup>, Paul Mäder<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH-5070 Frick

<sup>2</sup>Getreidezüchtung Peter Kunz, CH-8634 Hombrechtilkon

<sup>3</sup>Botanisches Institut, Universität Basel, CH- 4056 Basel

isabell.hildermann@fibl.org, Tel: 0041 62 865 72 02

Winterweizensorten mit Eignung für den Biolandbau müssen an sehr variable Umweltbedingungen angepasst sein. Möglichkeiten, diese Bedingungen in biologischen Anbausystemen zu kontrollieren, sind stark begrenzt, da die Nährstoffzufuhr limitiert ist und keine chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmittel und leichtlöslichen Mineraldünger eingesetzt werden. Die Züchtungsziele für den Biolandbau weichen teilweise deutlich von den Zielen für den konventionellen Anbau ab. Von besonderer Bedeutung im Biolandbau sind Bestockungsvermögen, Regenerationsfähigkeit nach mechanischer Unkrautbekämpfung, rasche Nährstoffaufnahme, Unkrautunterdrückungsvermögen, Pflanzenhöhe und Resistenz oder mindestens Toleranz gegenüber Blatt- vor allem aber Ährenkrankheiten, ein gut ausgebildetes Wurzelsystem und eine effiziente Verlagerung der Nährstoffe aus Stängel und Blättern ins Korn. Die Ertragsstabilität wird oftmals stärker gewichtet als der absolute Kernertrag. Hohe Anforderungen werden an die Verarbeitungsqualität, aber auch an die sensorische und ernährungsphysiologische Qualität gestellt (Kunz et al., 2006; Löschenberger et al., 2008). Im DOK-Langzeitversuch in CH-Therwil wurden 2007 zehn biologisch und konventionell gezüchtete Winterweizensorten in zwei biodynamischen und einem konventionellen System angebaut. Um ein breiteres Spektrum an Umweltbedingungen im Biolandbau abzudecken und die Sorten auf Praxisbetrieben an marginalen Standorten zu testen, wurden 2008 acht der zehn Sorten auf drei bio-dynamischen Betrieben angebaut. Im Vergleich zum DOK-Versuch auf Löss, waren dies sandige bis sandig-lehmige Böden und deutlich nährstoffärmer (Tab.1). Untersucht und berechnet wurden Ertragskomponenten und Backqualitätsparameter untersucht und Nährstoffeffizienzen.

**Tabelle 1 Standorteigenschaften von fünf Prüfumwelten**

Vorkultur	Mittlere Jahrestemperatur (°C)	Mittlerer Jahresniederschlag (mm)	Bodentyp	Ton (%)	Schluff (%)	C <sub>org</sub> (%)	pH	Nmin <sup>a</sup> (kg ha <sup>-1</sup> ) * 0-80 cm <sup>†</sup> 0-20 cm	p <sup>b</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )	K <sup>c</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )
BE Kartoffel	7,9	1200	Sandiger Lehm	18,4	27,0	1,6	5,0	13,1*	21,9	117,3
SH Luzerne	8,5	700	Sand mit hohem Kieanteil	13,8	19,0	1,3	6,0	2,3*	89,3	157,5
ZH Klee-gras	8,5	1300	Sandiger Lehm	25,7	33,0	2,1	6,0	17,0*	32,1	180,4
BODYN 1 Mais	9,5	785	Loess	16,0	72,0	1,2	6,1	12,9**	8,70	48,30
BODYN 2 Mais	9,5	785	Loessa	16,0	72,0	1,4	6,4	16,1**	13,00	88,20

<sup>a</sup> N<sub>min</sub> = NO<sub>3</sub>-N + NH<sub>4</sub>-N

<sup>b</sup> gemessen in DL-Extrakt

Standorte und Sorten hatten einen signifikanten Effekt auf den Kornertrag. Wechselwirkungen zwischen Sorte und Standort waren an den drei marginalen Standorten signifikant, nicht jedoch über alle fünf Standorte. Der Ertrag war am ungedüngten Standort BE mit  $2.2 \text{ t ha}^{-1}$  am tiefsten, in SH und ZH lag er bei  $2.6$  und  $2.8 \text{ t ha}^{-1}$ . In SH und ZH ermöglichten die zuvor angebauten Leguminosen Nachlieferung von Stickstoff (N) nachgeliefert und eine Ertragssteigerung. Trotz der Gülledüngung in SH waren die Erträge am fruchtbareren Standort in ZH höher. Die Erträge der acht Sorten waren auf den Praxisbetrieben geringer als im DOK-Versuch (BIODYN 1:  $3.7 \text{ t ha}^{-1}$ ; BIODYN 2  $4.2 \text{ t ha}^{-1}$ ) (Hildermann et al., 2009).

Über alle drei marginalen Standorte gemittelt, unterschieden sich die Erträge zwischen den Sorten nur geringfügig. Wurden die Sortenunterschiede für jeden der drei marginalen Standorte separat geprüft, so gab es keine signifikanten Unterschiede in ZH, hingegen zeigte sich eine deutlichere Sortendifferenzierung in SH und BE, an denen die Biosorten Sandomir, Scaro und CCP die höchsten Erträge erzielten. Die Biosorten erreichten auf den Praxisbetrieben leicht höhere Erträge als die konventionellen und alten Sorten. Gesichert signifikant war dies in BE, dem Standort mit den geringsten Erträgen. Hier war der durchschnittliche Ertrag der Biosorten um 14% höher als der der konventionellen Sorten. Im DOK-Versuch und auch über alle fünf Standorte gemittelt, waren jedoch die konventionellen Sorten (Caphorn und Antonius) ertragsstärker. Es gibt mittlerweile viele Hinweise, dass Sorten, die im Biolandbau maximale Erträge bringen sollen auch direkt unter Biobedingungen selektiert werden sollten (Kunz et al., 2006; Murphy et al., 2007; Löschenberger et al., 2008; Reid et al., 2009). Kornertrag und Glutentotal stiegen in unseren Versuchen mit zunehmendem Nährstoffangebot an. Sorte x Umwelt-Interaktionen waren für den Gluten-Index (GI) signifikant. Unabhängig vom Nährstoffangebot war der GI der Sorten Scaro, Antonius und Caphorn über alle Standorte stabil, während die Sorten Sandomir, CCP und Titlis bei vergleichsweise höherem N-Angebot (BE, ZH, BIODYN 2) einen niedrigen GI hatten. Der Kornertrag war signifikant positiv korreliert mit dem Korn-N-Ertrag ( $r = 0.93$ ) und der N-Nutzungseffizienz (NUE) ( $r = 0.72$ ). Sorte x Umwelt-Interaktionen waren für den Korn-N-Ertrag nicht, für NUE hingegen deutlich signifikant ( $p < 0.01$ ). Im Gegensatz zu den konventionellen Sorten, die stark auf die Umwelten reagierten und vor allem bei geringem Nährstoffangebot eine niedrige NUE hatten, war die NUE der Biosorten (v.a. Scaro und Sandomir) und der alten Sorten (v. a. Mont Calme 245) über alle Prüfumwelten stabiler.

Sorten aus Biozüchtung realisierten an marginalen Bio-Standorten leicht höhere Erträge als konventionelle Sorten; nicht jedoch an fruchtbareren Standorten. Für den Bioanbau geeignete Sortentypen sollten auch unter nährstoffarmen Bedingungen hohe Erträge, eine gute Backqualität und eine hohe Nährstoffnutzungseffizienz haben. Unter den hier geprüften Umweltbedingungen zeigte die Biosorte Scaro eine gute Kombination dieser Eigenschaften.

### Danksagung

Diese Studien wurden finanziell unterstützt von der Software AG-Stiftung, der Wolferrmann-Nägeli Stiftung, der Evidenz Stiftung, der Stiftung für Mensch-Mitwelt und Erde und FP 7 NUE-CROPS. Herzlichen Dank für Feld- und Laborarbeiten an das Team Getreidezüchtung Peter Kunz sowie an Röbi Frei und Antje Stotz (FiBL).

### Literatur

Hildermann I., Thommen A., Dubois D., Boller T., Wiemken A., Mäder P. (2009) Yield and baking quality of winter wheat cultivars in different farming systems of the DOK long-term trial, *J. Sci. Food Agri.* 89, 2477-2491.

- Kunz P., Becker K., Buchmann M., Cuendet C., Müller J., Müller U. (2006) Bio-Getreidezüchtung in der Schweiz, in: Österreichische Fachtagung für biologische Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Österreich, 21-22 March, 2006, in, pp. 31-35.
- Löschenberger F., Fleck A., Grausgruber H., Hetzendorfer H., Hof G., Lafferty J., Marr M., Neumayer A., Pfaffinger G., Birschtzky J. (2008) Breeding for organic agriculture: the example of winter wheat in Austria, *Euphytica* 163, 469-480.
- Murphy K.M., Campbell K.G., Lyon S.R., Jones S.S. (2007) Evidence of varietal adaptation to organic farming systems, *Field Crops Res.* 102, 172-177.
- Reid T., Yang R.-C., Salmon D., Spaner D. (2009) Should spring wheat breeding for organically managed systems be conducted on organically managed land?, *Euphytica* 169, 239-252.





## Welchen Einfluss hat das Stickstoff/Schwefel-Verhältnis auf die Proteinkonzentration im Winterweizen?

*Dorothee Steinfurth, Christian Zörb, Karl-Heinz Mühlring*

Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde,  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Hermann-Rodewald-Str. 2, 24118 Kiel  
dsteinfurth@plantnutrition.uni-kiel.de

Die genetische Ausstattung einer Weizensorte ist in erster Linie für das Backpotenzial verantwortlich. Erfolgt jedoch keine angemessene Düngung, so kann das genetische Potenzial nicht ausgeschöpft werden. Den größten Nährstoffeinfluss auf die Backqualität haben die Elemente Stickstoff und Schwefel. Mit einer Stickstoffdüngung, vor allem als geteilte Düngung in drei Gaben, kann die Proteinkonzentration im Weizenkorn und damit auch das Gebäckvolumen gesteigert werden [1]. Schwefel hingegen ermöglicht ein sogenanntes Fine-Tuning, indem durch eine Erhöhung der Methionin- und Cysteinkonzentration im Weizenkorn verstärkt S-reiche Proteine synthetisiert werden und somit durch eine Vernetzung der Kleberuntereinheiten eine bessere Dehnbarkeit und ein besserer Dehnwiderstand erreicht werden kann [2]. Welchen Einfluss hat jedoch die Interaktion beider Elemente auf die Proteinkonzentration im Weizenkorn und somit auf die Backqualität?

Ergebnisse aus interaktiven N- und S-Steigerungsversuchen zeigen, dass durch eine hohe N-Düngung bereits bei mittlerem S-Angebot ein S-Mangel hervorgerufen werden kann [3]. Dabei steigert eine hohe N-Versorgung besonders die Synthese von Glutamin. Allerdings wird dadurch der S-Pool noch weiter verdünnt und somit ein S-Mangel induziert. Wird zu wenig Schwefel gedüngt, kommt es zu einer reduzierten Verlagerung von Schwefel ins Korn in Form von Glutathion. Die Proteinkonzentration im Korn sinkt, da die N-Assimilation S-abhängig ist. Im Weizenkorn wird ein N/S-Verhältnis von  $\leq 17:1$  und einer S-Konzentration von  $\leq 0.2\%$  als S-Mangel-Grenze angesehen [4]. Es konnte gezeigt werden, dass bei einer hohen N-Düngung nur mit einer entsprechend angepassten S-Düngung diese Grenze unterschritten wurde. Eine angepasste S-Düngung erzielte dann auch ein zufriedenstellendes Backergebnis.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass ein N/S-Verhältnis  $\leq 17:1$  gewahrt werden muss, um eine hohe Proteinkonzentration im Weizenkorn und gleichzeitig eine entsprechende Proteinqualität zu erzielen. Somit kann ein zufriedenstellendes Backergebnis gewährleistet werden.

## Literatur

- [1] JAHN-DEESBACH W. UND WEIPERT D. (1965): Untersuchungen über den Einfluss der Stickstoffdüngung auf Ertrag und bäckereitechnologische Qualitätseigenschaften des Weizens. *Landwirtschaftliche Forschung*, Band 18, Heft 2, J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main.
- [2] WIESER H., GUTSER R., VON TUCHER S. (2004): Influence of sulphur fertilisation on quantities and proportions of gluten protein types in wheat flour. *Journal of Cereal Science* 40, 239-244.
- [3] ZÖRB C., GROVER C., STEINFURTH D., MÜHLING K. H. (2009): Quantitative proteome analysis of wheat gluten as influenced by N and S nutrition. *Plant and Soil* (im Druck).
- [4] ZHAO F.-J., SALMON E. S., WITHERS P. J. A., EVANS E. J., MONAGHAN J. M., SHEWRY P. R., MCGRATH S. P. (1999): Responses of breadmaking quality to sulphur in three wheat varieties. *Journal of Science of Food and Agriculture* 79: 1865-1874.



## Methoden zur schnellen Bestimmung des Amylosegehaltes in Einzelkörnern von waxyGerste

*Gisela Jansen<sup>1</sup>, Frank Ordon<sup>1</sup>, Erich Knopf<sup>2</sup>, Karin Dieckmann<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg

<sup>2</sup>DIECKMANN GmbH & Co. KG, Nachwachsende Rohstoffe,  
Kirchhorster Str. 16, 31688 Nienstädt

Mit der Zulassung einer waxyGerstensorte steht erstmals eine konventionell gezüchtete Wintergerste in der EU zur Verfügung, die in der Stärke nahezu keine Amylose enthält und fast ausschließlich aus Amylopektin besteht. Durch die vom „normalen“ Amylose/Amylopektinverhältnis (25 : 75) abweichende Zusammensetzung besteht die Forderung nach geeigneten Methoden zur Bestimmung des Amylose- und Amylopektinanteiles in Sorten und in Zuchtmaterial. Die Bestimmung dieses Gehaltes in ganzen Gerstenkörnern ist zum einen ein wichtiges Werkzeug im Züchtungsprozess, da dort sehr geringe Materialmengen zur Verfügung stehen. Zum anderen kann eine Schnellmethode für die Einzelkornanalyse zur Prüfung von geernteten Partien auf mögliche Vermischungen mit herkömmlichen Gerstensorten eingesetzt werden. Eine Anfärbe-Methode zum Test von halben Körnern auf ihren waxy-Charakter kann bei Gersten nicht angewandt werden, da waxyGersten etwa 5 % Amylose enthalten. Die Anfärbung mit einer Jod/Jodkaliumlösung führt auch bei diesen geringen Amylosekonzentrationen zu einer Blaufärbung. Als einfache Methode zur Abschätzung des Amylose/Amylopektinverhältnisses, die von Züchtern bereits angewandt wird, hat sich die Bestimmung des R-Wertes (Quotient aus Extinktion im Wellenlängenmaximum von Amylose und Extinktion im Wellenlängenmaximum von Amylopektin) nach Hovenkamp-Hermelink (1988) bewährt. Die ursprünglich für Kartoffeln entwickelte Methode kann auch für die Bestimmung des Amylosegehaltes im Getreide angewandt werden. Die Körner müssen jedoch für die Analyse aufgeschlossen werden. Für den Aufschluss der Kartoffelproben wurde von Hovenkamp-Hermelink Perchlorsäure verwendet. Diese ist jedoch sehr aggressiv und kann die native Stärke schnell abbauen. Somit sind zügiges Arbeiten und ein strenges Zeitregime bei der Aufarbeitung notwendig. Als neue Methode wurde zum Auflösen der Einzelkörner Natronlauge verwendet. Die weitere Aufarbeitung wurde vereinfacht und die stärkehaltige Lösung mit Iod angefärbt. Die Messung der Proben fand in einem Schnellphotometer mit Mikrotiterplatten statt, wobei gleichzeitig 96 Proben gemessen werden können. Der mit der entwickelten Methode bestimmte R-Wert, stimmte gut mit dem R-Wert der bisher angewandten Methode überein ( $r = 0,89$ ,  $n = 12$ ).

Im Züchtungsbereich ist es jedoch günstiger, einen zerstörungsfreien Schnelltest zur Charakterisierung von waxy- und nichtwaxy-Formen zur Verfügung zu haben. Die ermittelten R-Wert-Daten wurden daher für eine Methodenentwicklung zur Bestimmung von waxy- oder nichtwaxy-Einzelkörnern mittels NIR-Technik (Infratec 1255 der Fa. Foss) eingesetzt. Die Auswertung der Spektren, die im Bereich zwischen 900 nm und 1100 nm lagen, erfolgte mittels PLS (Partial Least Squares). Zur Qualitätsbeurteilung der erstellten Kalibration wurde eine interne Validierung (Kreuzvalidierung) durchgeführt, mit folgenden Güteparametern:  $R^2$  (Bestimmtheitsmaß) = 0,867 und RMSECV (root mean square error of cross validation) = 0,036 im R-Wert-Bereich zwischen 0,61 und 0,94. Bei der Kalibrierung wurden zwei Cluster gefunden, die eine eindeutige Zuordnung in waxyGerste und normale Gerste erlauben. Es steht somit eine zerstörungsfreie Schnellmethode zur Identifizierung von waxyGersten-Einzelkörnern zur Verfügung.

### **Dank**

Die Autoren danken für die Bereitstellung von Fördermitteln durch das BMELV über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe im Projekt „Innovative Gerstensorten als nachwachsender Rohstoff“ (08NR193)

### **Literatur**

Hovenkamp-Hermelink, J.H.M.; De Vries, J.N.; Adamse, P.; Jacobsen, E.; Witholt, B.; Feenstra, W.J.: Rapid estimation of the amylose/amylopectin ratio in small amounts of tuber and leaf tissue of potato. *Potato Research* 31 (1988): 241-246



## Mykotoxine – Vorkommen, Bekämpfungsstrategien, Qualitätsstandards und Risikobewertung gemäß EFSA (European Food Safety Authority) - Vorgaben

*Gerd Huschek*

IGV GmbH, Prüflabor, Arthur-Scheunert-Allee 40/41,  
14558 Nuthetal OT Bergholz-Rehbrücke

Neue strengere Bewertungsmaßstäbe im Sinne des Verbraucherschutzes für Mykotoxinbefunde in Lebensmitteln, die durch den Handel angewandt werden und die über die gesetzlichen Grenzwerte hinaus gehen, erfordern Maßnahmen zur Reduzierung der Mykotoxine schon am Entstehungsort. Entscheidend für die Belastung unserer Lebens- und Futtermittel mit den Stoffwechselprodukten von Pilzen, den Mykotoxinen, ist deren Akkumulation auf dem Feld in der wachsenden Pflanze. Die Aufklärung von Einflussfaktoren auf die Infektion von Ackerfrüchten mit relevanten toxinogenen Schimmelpilzen ist daher für Bekämpfungsstrategien unerlässlich und hat maßgebenden Anteil an der Reduzierung der Mykotoxinbelastung.

Seit dem Jahr 2000 werden vom Land Brandenburg u. a. Untersuchungen zum Vorkommen von Mykotoxinen in Ernteproben aus konventionellem und ökologischem Anbau in einem Monitoringprogramm durchgeführt (Huschek et al., 2007-2009). Zur Aufklärung von Einflussfaktoren auf die Infektion von Getreide führte das Land Brandenburg im Jahr 2007 zusätzlich ein Mykotoxin-Frühwarnsystem für Getreide ein, um die Mykotoxinbelastung des Erntegutes frühzeitig abschätzen zu können. Für dieses Monitoring werden flächendeckend im Land von Risikoschlägen Weizen- und Triticaleproben auf DON als Leittoxin untersucht. DON tritt am häufigsten und in z. T. hohen Konzentrationen auf und es liegt im Gegensatz zu anderen Mykotoxinen ein EU-Grenzwert von 1.250 µg/kg in unverarbeitetem Getreide vor.

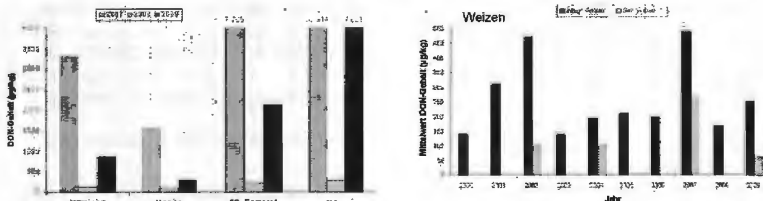


Abb. 1: DON-Befunde in µg/kg von Körnern der geschnittenen Weizenähren links des Vorerntemonitorings, rechts der Ernteproben (Huschek et al., 2007-2009).

Zu den wichtigsten Einflussfaktoren auf die Toxinbildung in der wachsenden Pflanze während der Vegetationsperiode gehören Klima- bzw. Witterungsfaktoren, Sortenwahl und agrotechnische Maßnahmen wie Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Düngung und Pflanzenschutzmaßnahmen sowie topographische Faktoren des Standortes. Ergebnisse zu den Einflussfaktoren aus dem Land Brandenburg werden exemplarisch dargestellt (MIL Brandenburg, 2010).

Bei der Beurteilung von Mykotoxinbefunden in Getreide-, Futter- und Lebensmittelproben ist ein wichtiges Kriterium die Messunsicherheit der angewandten Verfahren. Für alle relevanten Mykotoxingruppen gibt der Vortrag einen Überblick zur gesetzlichen Messwertbeurteilung von Mykotoxinen unter Berücksichtigung der Wiederfindungsraten und der erweiterten Messunsicherheit aus Ringversuchen.

Zur Festlegung von Höchstmengen und damit zum Schutz der Verbraucher vor gesundheitlichen Schäden erfolgt eine Sicherheitsbewertung (Risikoanalyse) von Kontaminanten (z.B. Mykotoxinen) in Lebensmitteln gemäß dem Weißbuch der EU-Kommission (Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2000). Die Risikobewertung nach VO 178/2002 wird durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA – European Food Safety Authority) durchgeführt.

Das Ziel des gesundheitlichen Verbraucherschutzes ist es, Kontaminanten so weit wie möglich zu minimieren (Minimierungsgebot). Deshalb beurteilen einige Einrichtungen und Verbände Lebensmittel im Sinne des Verbraucherschutzes nicht mehr über die Grenzwerte, sondern über die Vorsorgewerte **TDI** (tolerable daily intake = tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (lebenslang)). Dabei werden die analytisch bestimmten Werte in  $\mu\text{g}/\text{kg}$  auf Portionsgrößen umgerechnet und mit den TDI-Werten verglichen. Entsprechende Bewertungsbeispiele der Mykotoxine für Backartikel werden im Vortrag präsentiert, da sie unmittelbaren Einfluss auf die Qualitätsstandards haben.

## Literatur

- 178 (2002): Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechtes, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit.
- Huschek G, Klotz D, Meister U. (2007): Abschlussbericht zum Forschungsauftrag „Getreidequalität und Getreideaufkommen des Landes Brandenburg unter besonderer Berücksichtigung des ökologischen Anbaus“, Laufzeit 01-12/2007, gefördert vom Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg.
- Huschek G, Klotz D, Meister U. (2008): Abschlussbericht zum Forschungsauftrag „Getreidequalität und Getreideaufkommen des Landes Brandenburg unter besonderer Berücksichtigung des ökologischen Anbaus“, Laufzeit 01-12/2008, gefördert vom Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg.
- Huschek G, Klotz D, Meister U. (2009): Abschlussbericht zum Forschungsauftrag „Ernteuntersuchungen von Brandenburger Getreide hinsichtlich Qualität und Verarbeitungseigenschaften unter Berücksichtigung von Mykotoxinen und Halmverkürzern“, Laufzeit 01-12/2009, gefördert vom Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg.
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2000): Weißbuch zur Lebensmittelsicherheit. KOM (1999) 719 endg.
- MIL – Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (2010): Mykotoxine – Vorkommen und Bekämpfungsstrategien in Brandenburg II.



## Risiko-Minimierungsstrategien für Mykotoxinbelastungen von der Ernte bis zur Verarbeitung bei Brot- und Speisegetreide

*Klaus Münzing*

Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, MRI, Standort Detmold

Lebensmittel aus Getreide können ein Eintragspfad für Mykotoxine und andere unerwünschte Stoffe sein. Vor diesem Hintergrund wird gefordert, die Anstrengungen zur Minimierung der Mykotoxinrisiken zu erhöhen, damit die Erzeugnisse deutlich unterhalb der gesetzlich geregelten Höchstwerte bleiben. Auch in der Frage der tolerierbaren täglichen Aufnahmemengen (TDI) bei einer täglichen Mykotoxin-Aufnahme bei Kleinkindern, die bei vergleichsweise geringem Körpergewicht einen hohen Konsum an Getreidenährmitteln haben (z.B. Baby-Brei und Teigwaren), sind die Diskussionen noch nicht abgeschlossen.

Seit 2006 wurde die Einführung des Verarbeitungsfaktors vom FAO/WHO Joint Meeting on Pestizides Residues (JMPPR) vorgeschlagen, der bei der Bewertung der Exposition der Verbraucher zu berücksichtigen ist, um mögliche Fehleinschätzung des gesundheitlichen Risikos zu vermeiden. Der Verarbeitungsfaktor (VF) ist danach wie folgt definiert:

$$VF = \frac{\text{Rückstand im verarbeiteten Produkt}}{\text{Rückstand im rohen, unverarbeiteten Produkt}}$$

Zur Ermittlung z.B. eines Rückstandes oder eines Mykotoxingehalts in einem verarbeiteten Lebensmittel wird dann der Rückstand des Rohprodukts mit dem theoretischen Verarbeitungsfaktor multipliziert. Allgemein wird den Überwachungsbehörden und dem Risikomanagement in den Unternehmen empfohlen, solche Verarbeitungsfaktoren zur Abschätzung der Langzeit- bzw. Kurzaufnahme von unerwünschten Stoffen (wie z.B. Pestizid-Rückständen) in verarbeiteten Lebensmitteln heranzuziehen.

Diese Entwicklungen gaben Anstoß für Forschungsinitiativen zur Frage der Verteilung der unerwünschten Stoffe in Getreide und zur Frage der möglichen Dekontaminationseffekte bei der Reinigung von Getreide und der Verarbeitung zu verzehrfähigen Lebensmitteln. Nach orientierend durchgeführten Modell-Versuchen wird deutlich, dass Verarbeitungsfaktoren für bestimmte unerwünschte Stoffe, wie z.B. für Mykotoxine und Cadmium, in dem jeweiligen Verarbeitungsprozess sehr spezifisch ausfallen. Die Verwendung von festen prozessspezifischen Standardfaktoren ist aufgrund der unterschiedlichen Stoffeigenschaften und der Variation der betriebsindividuellen Prozessbedingungen nicht möglich. Je nach Fusariumaufkommen und Befallsdichte sowie je nach Art und Intensität der Rohwarencleaning können äußerst unterschiedliche Reduzierungen des Mykotoxingehaltes und damit vari-

able VF erzielt werden.

Das Aussortieren mittels herkömmlicher Getreidereinigung kann Mykotoxine bis zu 50 % reduzieren, wobei insbesondere Schwarzbesatz den höchsten Anteil des auszusortierenden Risikomaterials darstellt. Ist allerdings die Ex-Ernte-Anlieferung an Getreide (Mährdruschware) die Grundlage für die VF-Berechnung, so ergibt sich unweigerlich ein niedriger VF, da in diesem Fall hohe Anteile an Risikomaterial vorwiegend botanischen Art aussortiert werden können. Indes muss eine gut aufgereinigte Handelsware zu einem hohen VF führen, da hier nur noch niedrige Dekontaminationen erzielbar sind.

Auch bei den Vermahlungsprodukten können die Werte für den VF nicht vereinheitlicht werden. Eine vor der Vermahlung durchgeführte Oberflächenbearbeitung der Körner reduziert Mykotoxine durch Entfernen der äußersten Bereiche des Korns bis zu 40 % (bei einem mitteltiefen Schälens mit 0,5 bis 5 % Abtragung). Ein tiefes Schleifen (> 5 % Schälkleie-Abtragung) kann zu einer weiteren Reduzierung der Toxine führen. Bei der Vermahlung erfolgt die Reduzierung während der Zerkleinerung und dem Separieren durch Dichteunterschiede der Mahlpartikel. Günstig niedrige Verarbeitungsfaktoren von 0,65 haben z.B. Produkte der Mahlpassage C3. Die Vermahlungsendprodukte für die Teigwarenindustrie erreichen je nach Mykotoxinbelastung des gereinigten Rohstoffs Verarbeitungsfaktoren von 0,65 bis 0,85 für DON und für ZEA Werte für den VF von 0,14 bis 0,42. Damit sind Verarbeitungsfaktoren steuerbar und daher betriebsindividuell zu behandeln.

Auch bei der Zubereitung der Teigwaren zu verzehrfähigen Produkten treten Dekontaminationseffekte (niedrige VF) durch den Kochvorgang ein. Damit dürfte sich die Frage der Aufnahme von Mykotoxinen durch die Konsumenten weiter relativieren. Je nach Mykotoxinbelastung der ungekochten Teigware kann der DON-Gehalt bis zu 50 % reduziert werden. Bei diesen Zahlenwerten spielen allerdings die Art und Intensität der vorangegangenen Dekontaminationsmaßnahmen im Bereich der Reinigung und Oberflächenbearbeitung der Rohware sowie die Zusammenstellung der Mahlpassagen eine entscheidende Rolle.

Die orientierenden Untersuchungen zeigen insgesamt, dass die technisch-organisatorische Sicherstellung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit durch vorbeugende Handlungsweisen auch in der Verarbeitung von Getreide effektiv möglich ist. Selbst Kadmium, das durch seinen Aufnahme über die Wurzel vornehmlich im äußeren Endosperm des Getreidekornes gespeichert wird, kann bei der Herstellung von hellen Mahlerzeugnissen, die etwa 80 % des deutschen Mehlmarktes ausmachen, beträchtlich reduziert werden. Allerdings haben hier auch die Sorteneigenschaften einen Einfluss auf den Dekontaminationseffekt.

Die Betrachtungen verdeutlichen, dass Dekontaminationseffekte zunächst durch die Bedingungen am Anbaustandort beeinflusst werden, im weiteren Verlauf auch durch die technologischen Maßnahmen in der Wertschöpfungskette bis zum zubereiteten Endprodukt. Da auch das Mykotoxinaufkommen bei Getreide partiespezifisch ist und deshalb die Reduktion durch Reinigung individuell gelenkt wird, sind theoretisch abgeleitete pauschale Verarbeitungsfaktoren keine zuverlässige Basis für die Überwachung.

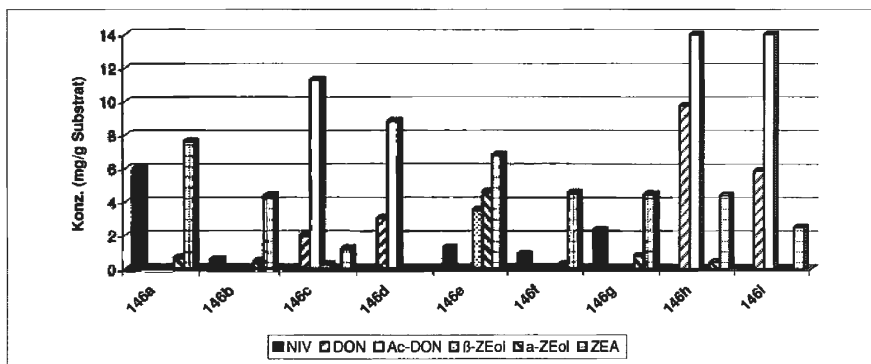
Für die Verarbeitungsunternehmen empfiehlt es sich aber im eigenen Interesse, individuelle, d.h. betriebsangepasste Verarbeitungsfaktoren zu ermitteln, um für eine zuverlässige Bewertung von unerwünschten Stoffen die richtige Datenbasis zu erhalten. Eine periodische Aktualisierung ist ratsam, da sowohl das Aufkommen an gesundheitlich bedenklichen Stoffen je nach Erntejahr und Befallslage standortabhängig variiert, als auch die Herstellungsprozesse vom Korn zum Lebensmittel, die nicht in jedem Jahr und nicht für jeden Kunden gleich sein dürften.

## Mykotoxine im Getreide – ein beherrschbares Problem?

Frank M. Ellner

JKI, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz  
14195 Berlin, Königin-Luise Str. 19

Die Kontamination von Getreide mit Mykotoxinen ist großen Schwankungen unterlegen, die im Wesentlichen auf Witterungseinflüsse während der Blüte zurückzuführen sind. Die hohe chemische Stabilität der für die menschliche und tierische Ernährung wesentlichen Mykotoxine führt dazu, dass sie oft in fast unveränderter Konzentration auch in Getreideprodukten enthalten sind. Die 2002 und 2003 vorgelegten Daten zum Vorkommen von Ochratoxin A und Fusariumtoxinen in Lebensmitteln der EU Länder (SCOOP Task 3.2.7 und 3.2.10) zeigen, dass nahezu alle Produktgruppen mit Toxinen belastet sind und es mitunter bei entsprechenden Verzehrsgewohnheiten zur Ausschöpfung bzw. Überschreitung des TDI kommen kann (1). Wichtigste Aufgabe im gesamten Anbau-, Lagerungs- und Verarbeitungsprozess ist es deshalb, die Bildung von Mykotoxinen zu verhindern. Auf entsprechende Risikofaktoren und daraus abgeleitete Vermeidungsstrategien im Vor- und Nacherntebereich wird eingegangen. Der Einfluss von Bodenbearbeitung, Vorfrucht, Sortenwahl und Pflanzenschutz wird anhand von Langzeituntersuchungen des JKJ dargestellt.



Mykotoxinspektrum verschiedener *F. graminearum* Isolate aus einer Praxisprobe

Winterweizen nach Kultivierung auf Weizengrieß

Mykotoxine in Getreide können von einer Vielzahl unterschiedlicher Pathogene gebildet werden, deren Verbreitung sich durch höhere Anbauintensitäten und den ausweiteten Maisanbau verändert hat. Dadurch kann es auch zu einem anderen Toxinspektrum in den Getreidekulturen kommen, was Einfluß auf die Analytik und die Aussagekraft von Monitoringdaten anhand von Leittoxinen haben kann. Bei der Anwendung von ELISA-Tests zur Bestimmung von Deoxynivalenol ist bedingt durch unterschiedliche Kreuzreaktivitäten der verwendeten Antikörper eine Überbewertung möglich, wenn sich die Proben in dem Gehalt an 13- bzw. 15 Acetyldeoxynivalenol unterscheiden (2). Auch das Auftreten unterschiedlicher Chemotypen und das damit veränderte Toxinspektrum kann zu Fehlinterpretationen führen, was anhand von Versuchsergebnissen dargestellt wird.

Initiiert durch Diskussionen auf EU-Ebene zur Festsetzung von Höchstmengen für Ergotalkaloide wurden am JKI Untersuchungen zu Toxinkonzentration und Zusammensetzung in Sclerotien von *Claviceps purpurea* (Mutterkorn) durchgeführt. Die Gehalte der Sclerotien von Praxisschlägen aus verschiedenen Bundesländern an den 6 zur Diskussion stehenden Ergotalkaloiden variierten sehr stark. Der Toxingehalt korrelierte weder mit der Größe des Sclerotiums, des Herkunftsortes noch der Getreidesorte. Die Ergebnisse zeigen, dass der z.Z. geltende Höchstgehalt laut Interventionsrichtlinie von 0,05 Gewichtsprozent Sclerotien, der auch nicht für alle relevanten Getreide gilt, aus toxikologischer Sicht sehr fragwürdig ist (3).

Bei konsequenter Anwendung des zur Verfügung stehenden Instrumentariums entlang der gesamten Wertschöpfungskette sollte es gelingen, auch in Jahren mit ungünstiger Witterung, die Belastung von Getreide und Getreideprodukten mit Mykotoxinen unter den geltenden Höchstmengen zu halten.

## Literatur

1. Collection of occurrence data of Fusarium toxins in food and assessment of dietary intake by the population of EU Member State <http://ec.europa.eu/food/fs/scoop/task3210.pdf>  
Assessment of dietary intake of Ochratoxin A by the population of EU Member States, [http://ec.europa.eu/food/fs/scoop/3.2.7\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/scoop/3.2.7_en.pdf)
2. Oldenburg, E. and Ellner, F.M. (2005) Fusarium Mycotoxins in forage maize – Detection and evaluation. *Mycotoxin Research* (2), 21, 105-107
3. Appelt, M.; Ellner, F. M. (2009) Investigations into the occurrence of alkaloids in ergot and single sclerotia from the 2007 and 2008 harvests. *Mycotoxin Research*, 25, No 2, 95-101



## Verknüpfung von bildanalytischen Verfahren mit der Nahinfrarotspektroskopie zur quantitativen und qualitativen Bestimmung von Mykotoxinen im Weizen

*Günter Henkelmann, Maria Cäcilia Kreitmayr*

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen, AQU 4  
Lange Point 4, 85354 Freising

### **Einleitung**

Getreide mit Verwendung im Nahrungs- oder Futtermittelbereich sollte im Sinne des Verbrauchers eine geringe Toxinbelastung aufweisen. Hohe Belastungswerte stellen eine Gefahr für die Gesundheit des Menschen, aber auch von Tieren dar. Das wichtigste Mykotoxin im Weizen ist das Deoxynivalenol (DON) aus der Gruppe der Trichothecene. Es wird primär von der Gattung *Fusarium graminearum* gebildet. Nach der EU Verordnung [1] sind für Getreide und daraus erstellte Produkte (Teigwaren) Höchstgehalte an Fusarientoxinen festgelegt. Für unverarbeitetes Getreide (Weizen) darf ein Höchstgehalt von 1250 µg/kg nicht überschritten werden. In der Praxis ist Winterweizen nach Vorfrucht Mais und ungünstigen klimatischen Bedingungen einem erhöhten Befallsrisiko ausgesetzt. Der Landwirt kann zwar durch Maßnahmen der Bodenbearbeitung, Sortenwahl und Fungizidanwendung das Gefährdungspotential wesentlich verringern, jedoch gelangen immer wieder belastete Erntepartien in den Handel.

### **Stand der Analytik**

Die gegenwärtig zur Verfügung stehenden Untersuchungen und Tests (ELISA, HPLC, QuickStick) sind sehr zeitaufwändig und auch teuer. Daher ist die Entwicklung einer schnellen Methode zum Scannen von Getreidepartien ein wesentliches Ziel des Getreidehandels und der verarbeitenden Industrie. Die Untersuchungen mit Hilfe der Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) ermöglichen eine Analyse innerhalb kurzer Zeit, um eventuell belastete Partien vor der Einlagerung oder bei Anlieferung an der Mühle zu erkennen.

### **Durchführung der Untersuchungen**

Neu an den vorliegenden Untersuchungen ist die Kombination von Methoden der Bildanalyse mit den Spektren der Nahinfrarotspektroskopie. Als Probenmaterial wurde Winterweizen aus Sortenversuchen der Landesanstalt für Landwirtschaft aus den Erntejahren 2007 bis 2009 verwendet [2]. Um Effekte zu erkennen, wurden Pro-

ben von fünf Versuchsorten und sechs Sorten untersucht. Die Kornzahl je Probe variierte von 2500 bis 3400. Mit Hilfe eines Einzelkornmessgerätes der Fa. Perten (Vorserienprodukt) wurden Spektren und Farbwerte einzelner Körner aufgenommen und die DON-Gehalte der einzelnen Körner anhand einer Kalibration berechnet.

### Ergebnisse

Auf Grund der Rotfärbung belasteter DON-Körner wurde erwartet, dass der Rotwert in einer engeren Beziehung zu dem DON-Wert steht. Die Farbauswertung ergab jedoch, dass Grün- und Blauwerte und die Volumenbestimmung diese Beziehung eindeutiger beschreiben. Dies ist exemplarisch an der folgenden Abbildung dargestellt.

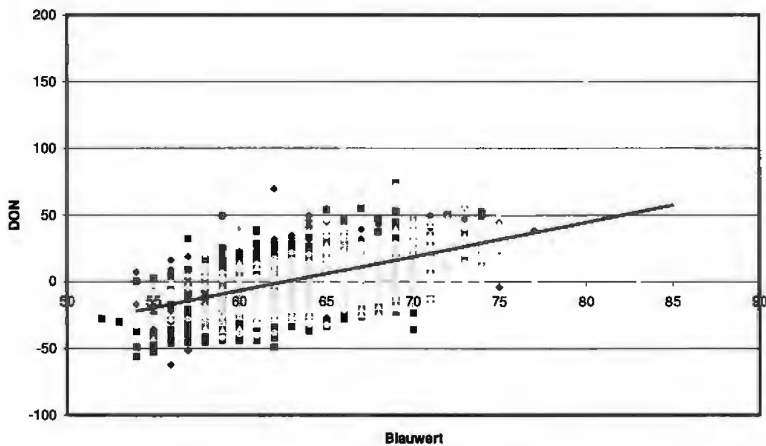


Abb.: Korrelation von Farbmessungen (am Beispiel Blau) mit DON-Messungen bei Praxispartien von zwei Standorten für die Sorte Cubus

NIRS scheint in der Kombination mit der optischen Auswertung der Weizenkörner gut geeignet, den Gesamt-DON-Gehalt abzuschätzen. Die Ergebnisse zeigen das Potential von NIRS zur Qualitätskontrolle von landwirtschaftlich erzeugten Produkten auf.

### Literatur

- [1] VERORDNUNG (EG) Nr. 1881/2006 DER KOMMISSION vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmittel
- [2] Pflanzenbauversuche in Bayern Planung 2007, 2008 und 2009



## Ergot Alkaloids in Rye – Importance of the Milling Technology

Carolin Franzmann, Hans-Ulrich Humpf

Institut für Lebensmittelchemie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster,  
Corrensstraße 45, 48149 Münster, e-mail: humpf@uni-muenster.de

Rye is the most important breadstuff following wheat, especially in Germany with its large variety of bakery products. The per capita consumption in 2008/2009 was 8.9 kg [1]. A constant companion of the rye crop are the ergot sclerotia. These sclerotia are the over-wintering form of the fungus *Claviceps sp.* (mostly *Claviceps purpurea*). The fungus can produce toxic secondary metabolites, the ergot alkaloids. The most prominent in occurrence and toxicity are ergometrine, ergosine,

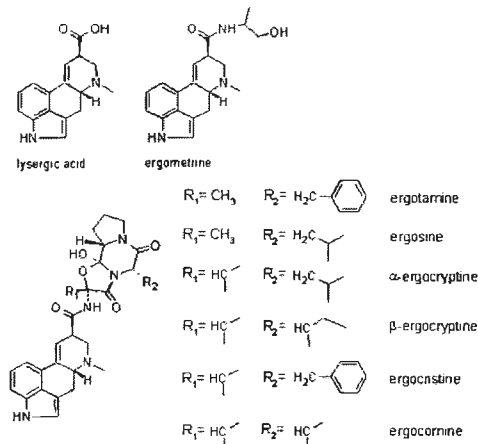


Fig. 1: Chemical structures of lysergic acid alkaloids.

ergotamine, ergocornine, ergocryptine, ergocristine and their related -inine forms [2] (Fig. 1). These ergot alkaloids were responsible for the diseases during the Middle Ages, called ergotism. Nowadays the incidence of ergotism is very rare. Nevertheless ergot is still a challenge for the milling industry as the sclerotia vary in size and color.

Although the mills are able to remove the ergot sclerotia from the rye grains, there

are still residues of ergot and therewith ergot alkaloids in the rye products detectable. By modern milling technology it was possible to reduce the ergot alkaloid content in a sample raw grain from 82  $\mu\text{g}/\text{kg}$  to 20  $\mu\text{g}/\text{kg}$  in the whole meal flour. Three model milling experiments were performed and the distribution of ergot was investigated. The distribution of ergot in the different milling fractions correlated with the fineness degree and therefore with the amount of peel in the flour (Fig. 2).

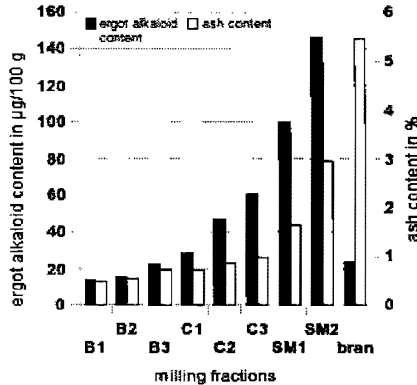


Fig. 2: Ergot alkaloid and ash contents in the milling fractions (B1-B3: meal flours, C1-C3: semolina flours, SM1-SM2: flours of the bran finisher) of experiment 1, rye mixed with 12 % ergot, cleaned, ground.

Whereas ergot sclerotia could be removed very well from the grain, added ergot powder on the other hand could only hardly be removed. Therefore it is very important to remove the ergot sclerotia as early as possible.

### Acknowledgements

We thank the Carl Mühle for providing the rye and ergot samples and M. Lindhauer, K. Wolf and K. Münzing from the MRI for the support with the model milling experiment.

This research project was supported by the German Federal Ministry of Economics and Technology (via AiF) and the FEI (Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V., Bonn). Project AiF 15280 N.

### References

- [1] Verband deutscher Mühlen (2009). Mühlen im Dialog.
- [2] EFSA, Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in Food Chain on a request from the Commission related to ergot as undesirable substance in animal feed. *EFSA Journal* 2005, 225, 1-27.



## Abbau von Getreidespeicherproteinen durch endogene Peptidasen

*Georg Hartmann<sup>a</sup>, Herbert Wieser, Peter Köhler*

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Lise-Meitner Straße 34,  
85354 Freising

Wie Untersuchungen aus der Literatur und technologische Prozesse (Mälzung, Bierherstellung) zeigen, sind Peptidasen aus gekeimtem Getreide in der Lage, Gluten abzubauen. Bisher gab es jedoch weder systematische Arbeiten über den Abbau einzelner Proteinfractionen und -typen bei gleichen Keimbedingungen, noch lagen Informationen darüber vor, ob Peptidasen aus gekeimtem Getreide in der Lage sind, Zöliakie auslösende Peptide abzubauen.

Ziel des Projektes war es daher, den Abbau der Proteine aus Weizen, Roggen und Gerste in Abhängigkeit von der Keimdauer und Keimtemperatur systematisch zu untersuchen, die Entwicklung der Peptidaseaktivität im Verlauf der Keimung mit Hilfe eines Screeningtests zu verfolgen und zu prüfen, ob endogene Peptidasen aus gekeimtem Getreide in der Lage sind, auch Zöliakie auslösende prolin- und glutaminreiche Peptide aus Getreidespeicherproteinen zu hydrolysieren.

Ausgehend von Methoden, die in der Brauwirtschaft zur Malzherstellung verwendet werden, wurde zunächst eine standardisierte Methode zur Keimung von Weizen, Roggen und Gerste entwickelt. Der Proteinabbau in dem gekeimten Material wurde durch die quantitative Bestimmung der enthaltenen Proteintypen mittels eines Extraktion/HPLC-Verfahrens verfolgt. Innerhalb von sieben Tagen kam es zu einem Proteinabbau von bis zu 90 %, wobei der Abbau in der Kleie deutlich stärker war als im Mehl. Die polymeren Gluteline wurden in der Regel vor den monomeren Prolaminen und den Albuminen/Globulinen abgebaut, wobei die Keimtemperatur (15 °C, 30 °C) nur einen geringen Einfluss auf den Grad der Hydrolyse hatte.

Parallel zum Proteinabbau wurde die Peptidaseaktivität im Verlauf der Keimung mit einer spektralphotometrischen Methode mit Azocasein als Substrat untersucht. Da im Vergleich zu Azocasein Getreideproteine bessere Substrate für keimungs-induzierte Peptidasen darstellen, wurde aus Gliadin durch Diazotierung Azogliadin hergestellt und als Substrat für den Peptidaseaktivitätstest eingesetzt. Er zeigte sich, dass Azogliadin prinzipiell für die Erfassung der Peptidaseaktivität bei der Keimung geeignet ist, dass aber auf Grund der Schwerlöslichkeit von Azogliadin in wässrigen Lösungsmitteln keine Vorteile gegenüber dem kommerziell verfügbaren Azocasein

<sup>a</sup> jetzige Adresse: HIPP-Werk Georg Hipp OHG, Georg-Hipp-Straße 7, 85276 Pfaffenhofen

bestehen. Die Aktivitätsbestimmungen zeigten, dass ein verstärkter Proteinabbau mit einer hohen Peptidaseaktivität einhergeht. Hinsichtlich der Keimtemperatur ergab sich ein größerer Einfluss als beim Proteinabbau, da bei niedriger Keimtemperatur (15 °C) höhere Peptidaseaktivitäten gemessen wurden als bei hoher (30 °C).

Der dritte Teil der Arbeit beschäftigte sich mit dem Abbau Zöliakie auslösender Peptide durch Peptidaseextrakte aus gekeimtem Getreide. Dazu wurden zunächst aus der Literatur bekannte Zöliakiepeptide durch Merryfield-Festphasen Synthese hergestellt und durch präparative HPLC in reiner Form gewonnen. In einem standardisierten Test wurden die Peptide mit den Peptidaseextrakten aus gekeimtem Getreide inkubiert und der Abbau des Ausgangspeptids wie auch die Bildung der Abbauprodukte mittels HPLC und LC-MS untersucht. Es zeigte sich, dass Peptidasen aus gekeimtem Getreide prinzipiell in der Lage sind, Zöliakie auslösende Peptide bis hin zu nicht mehr toxischen Fragmenten mit weniger als neun Aminosäureresten abzubauen [1]. Dabei ließen sich deutlich Exo- und Endospezifitäten unterscheiden, außerdem lagen Amino- und Carboxypeptidaseaktivitäten vor. Neben dem Abbau von Peptiden waren die Peptidaseextrakte auch in der Lage, intakte Proteine zu hydrolysieren, eine Eigenschaft, die bisher in der Untersuchung befindliche rekombinante Peptidasen nur zum Teil aufweisen [2-4]. Damit haben Peptidasepräparate aus gekeimtem Getreide neben ihrer kostengünstigen Herstellung deutliche Vorteile gegenüber Peptidasen aus anderen Quellen.

Die erzielten Ergebnisse lassen hinsichtlich einer Anwendung im Lebensmittelbereich verschiedene Einsatzmöglichkeiten zu. Einerseits könnten die Peptidasepräparate zur „Detoxifizierung“ von Weizenstärke für glutenfreie Lebensmittel, Bier, Getreidekleien oder Caseinhydrolysaten (Casomorphine) verwendet werden. Außerdem ist ein Einsatz zur weitgehenden Proteinhydrolyse bei Würzen oder hypoallergener Nahrung (Entbitterung) denkbar. In der Wissenschaft könnten die Peptidasepräparate zur schonenden Totalhydrolyse von Proteinen bei der Aminosäureanalyse eingesetzt werden. Auch in der Therapie der Zöliakie könnten eingekapselte Peptidasen eine Schädigung der Darmwand durch aufgenommenes Gluten verhindern [2-4]. Die Betroffenen wären damit in der Lage, in begrenztem Maße konventionelle Lebensmittel aufzunehmen.

## Literatur

- [1] Hartmann, G.; Koehler, P.; Wieser, H. Rapid degradation of gliadin peptides toxic for coeliac disease patients by proteases from germinating cereals. *J. Cereal Sci.* **2006**, *44*, 368-371.
- [2] Sollid, L. M. Coeliac disease: dissecting a complex inflammatory disorder. *Nature Reviews Immunology* **2002**, *2*, 647-655.
- [3] Stepniak, D.; Spaenij-Dekking, L.; Mitea, C.; Moester, M.; de Ru, A.; Baak-Pablo, R.; van Veelen, P.; Edens, L.; Koning, F. Highly efficient gluten degradation with a newly identified prolyl endoprotease: implications for celiac disease. *American Journal of Physiology. Gastrointestinal and Liver Physiology* **2006**, *291*, G621-G629.
- [4] Sollid LM, Khosla C Future therapeutic options for celiac disease. (2005) *Nature* *2* (3):140-147.



## Physikalische Verfahren gegen Schadinsekten in Getreide, Mahlerzeugnissen und Räumen

*Cornel Adler*

Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin, Email: [Cornel.Adler@jki.bund.de](mailto:Cornel.Adler@jki.bund.de)

Trockenes Getreide ist in der Regel gut lagerfähig und kann bei Raumtemperatur nur von vorratsschädlichen Käfern und Motten angegriffen werden. Diese Tiere sind spezialisiert auf das Überleben in trockenen Vorräten. Häufig im Getreide auftretende Schädlinge sind beispielsweise der Kornkäfer *Sitophilus granarius* (L.), der Getreideplattkäfer *Oryzaephilus surinamensis* (L.), die Dörrobstmotte *Plodia interpunctella* (HÜBNER) und die Mehlmotte *Ephestia kuehniella* ZELLER (Reichmuth et al. 2007). Hauptschädlinge nach der Getreidevermahlung sind die Mehlmotte und der Amerikanische Reismehlkäfer *Tribolium confusum* J. DU VAL. Staubläuse und Milben treten erst in Getreide mit zumindest lokal erhöhter Feuchte auf und sind oft ein Zeichen für Befall mit weiteren Schädlingsarten.

Im Rahmen des Integrierten Vorratsschutzes geht es bei der Lagerung und Verarbeitung von Getreide in erster Linie um die Vermeidung eines Schädlingbefalls, eine Bekämpfung sollte im Normalfall nicht erforderlich sein. Durch den Dreschvorgang und die Trocknung des Getreides nach der Ernte, kann in Mitteleuropa davon ausgegangen werden, dass zunächst keine vorratsschädlichen Insekten im Erntegut vorhanden sind. Wird solches Getreide von Staub und Fehlbesatz gereinigt und bei einem Kornwassergehalt unter 14% kühl in einem sauberen und gasdicht schließenden Silo gelagert, kommt es üblicherweise nicht zu Befall. Ein gasdichter Abschluss verhindert dabei die Anlockung von Schadinsekten aus der Umgebung durch attraktive Geruchsstoffe und ist eine mechanische Barriere gegen das Eindringen (Adler 2004).

Eine möglichst frühzeitige Getreidekühlung auf Temperaturen unter 13°C kann die Entwicklung dieser wechselwarmen Tiere verhindern (Lasseran und Fleurat-Lessard 1990, Fields 1992).

Leider wurde in vielen landwirtschaftlichen Betrieben wegen geringer Erlöse für Getreide jahrzehntelang nicht in gute Lagertechnik investiert. Befall in landwirtschaftlichen Getreidelagern ist meist auf bauliche Mängel und unzureichende Reinigung der Lagerräume zurückzuführen. Ist es zu Insektenbefall in lagerndem Getreide gekommen, so muss durch Temperaturüberwachung und Fallen ein zunächst oft lokal begrenzter Befallsherd möglichst schnell gefunden werden (Adler 2005), bevor Schimmelentwicklung die Qualität der gesamten Partie durch Belastung mit Mykotoxinen bedroht.

Leere Lagerräume und Mühlen können durch Heißluftgebläse auf über 50°C erwärmt werden, was in wenigen Stunden zum Tod aller diesen Temperaturen ausgesetzten Insekten führt. Allerdings müssen hierzu alle Produkte und Materialien aus den Räumen entfernt werden, in denen die Insekten Schutz vor der Wärmeeinwirkung finden könnten (Adler 2008). Eine gleichmäßige Wärmeverteilung erfordert horizontale und vertikale Belüftung während der Behandlung und technischen Sachverstand, damit Kältebrücken nicht zum Ausgangspunkt für eine Rückbesiedlung mit Schädlingen werden.

Aus Getreidemehlen sind Schadinsekten und ihre Brutstadien wegen der feinen Partikelstruktur nur mechanisch zu entfernen, wobei Plansichter diese Aufgabe erfüllen. Prallmaschinen kommen vor der Abpackung zum Einsatz, um Eistadien oder anderen Lebendbefall zu zerschlagen und damit abzutöten (Stratil und Wohlgemuth 1989).

Aus heutiger Sicht wären eine gasdichte Bauweise von Silozellen, Getreidelagern und Verarbeitungsräumen schon im landwirtschaftlichen Betrieb, glatte, gut zu reinigende Oberflächen, Prallmaschinen und staubdicht schließende, pneumatische Fördersysteme in der Getreideverarbeitung ein großer Schritt zur Verringerung des Schädlingsbefalls. Die Betriebsbereiche der Rohwarennahme und Getreidereinigung sollten durch Trennwände baulich insektendicht von der Vermahlung und Weiterverarbeitung getrennt sein, um Kontaminationen des Endproduktes durch überwandernde Schadinsekten zu vermeiden. Berücksichtigt man den erheblichen Aufwand zur vorübergehenden Abdichtung undichter Lagerräume oder für die Begasung von Getreide unter Folie, Verluste durch nach Befall verringerte Getreidequalität und die Behandlungskosten in Mühlen und Verarbeitungsbetrieben, so dürften sich derartige Investitionen in kurzer Zeit auch wirtschaftlich rentieren. Ist die Verpackung eilarvendicht, so bleibt das Getreideerzeugnis auch auf dem Vertriebssweg geschützt.

## Literatur

- Adler, C. (2004) Significance of hermetic seals, controlled ventilation and wire mesh screens to prevent the immigration of stored product pests. In: Integrated Protection in Stored Products. Proceedings of the meeting of the IOBC-WPRS working group 'Integrated Protection of Stored Products', Kusadasi, 16-19 September 2003, IOBC Bulletin 27 (9): 13-16
- Adler, C. (2005) Schädlinge vermeiden und frühzeitig erkennen! Der Pflanzenarzt, 58 (6-7), 24 – 27.
- Adler, C. (2008) Zur Wirkung hoher Temperaturen auf vorratsschädliche Insekten. Vorträge der Entomologentagung in Innsbruck, 26.2.-1.03.2007, Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 16, 319-321.
- Fields, P.G., 1992. The control of stored-product insects and mites with extreme temperatures. Journal of Stored Product Research 28, 89-118.
- Lasseran, J.C., Fleurat-Lessard, F., 1990. Aeration of grain with ambient or artificially cooled air: a technique to control weevils in temperate climates. In: Fleurat-Lessard, F., Ducom, P. (Eds.), Proceedings of the Fifth International Working Conference on Stored-Product Protection, 9-14 September 1990, vol. 2. Institut National de la Recherche Agronomique, Bordeaux, France, 1221-1230.
- Reichmuth, Ch., Schöller, M., Ulrichs, Ch. (2007) Stored Product Pests in Grain. Morphology – Biology – Damage – Control, AgroConcept Verlagsgesellschaft Bonn, 170 S.
- Stratil, H. und Wohlgemuth, R. (1989) Untersuchungen zum Wirkungsmechanismus von Prallmaschinen auf vorratsschädliche Insekten. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 62: 41-47.



## Methods for stored product protection in flour mills after the phase-out of methyl bromide with respect to product quality

*Paul Fields*

Cereal Research Centre, Agriculture and Agri-Food Canada  
195 Dafoe Rd., Winnipeg, MB R3T 2M9, Canada, paul.fields@agr.gc.ca

Methyl bromide is a very effective broad spectrum fumigant. It has been used in flour mills since the 1930's, and it is the major tool to control insects in food processing facilities, such as flour mills, pasta production plants and breakfast cereal plants. In 1992, methyl bromide was recognized as a significant ozone depletor and its consumption in developed countries was frozen in 1995 and phased-out in 2005 (Fields and White 2002). After this time, countries must receive Critical Use Exemptions (CUE) to use methyl bromide in flour mills. These have been granted for flour mills in Canada, USA, Europe and Australia. At the request of the Canadian National Millers Association (CNMA), the Government of Canada has applied for and received CUE for methyl bromide for some flour mills in Canada; 36.5 t in 2005, 34.8 t in 2006, 30.2 t in 2007, 28.7 t in 2008, 26.9 t in 2009 and 22.9 t in 2010. Given the pressing need to find alternatives to methyl bromide fumigation in flour mills in Canada (Fields 2004), the CNMA, some of its member companies and Agriculture and Agri-Food Canada tested alternatives to methyl bromide in 2005 and 2006, and compared these alternative treatments to standard methyl bromide treatments. There were three trials with high temperature (50 °C for 24h); two with propane-fired heaters (Temp-Air, Johnson and Danley 2003) and one with portable steam heaters (Armstrong International Inc.), four trials with sulfuryl fluoride (ProFume®, Schneider and Hartsell 1999), two trials with phosphine (ECO<sub>2</sub>FUME®), heat and carbon dioxide combination treatment (Mueller 1993) and seven trials with methyl bromide. The trials took place at mills across Canada, mills varied in size and age and the trials took place in both summer and late fall (Fields 2007). The treatments were characterized by measuring temperatures, and in the case of fumigations, gas concentrations. The efficacy of treatments was estimated in three ways.

1. Just before the treatments, bioassays, adults and eggs of the red flour beetle (*Tribolium castaneum* (Herbst)) were placed throughout the mill to determine efficacy. All treatments were effective in killing 100% of adult red flour beetles put out as bioassays. In only one trial was 100% mortality not achieved; propane heaters caused 94% mortality. There was more survival of the eggs. In the sulfuryl fluoride treatments, egg mortality ranged from 35 to 99.6%. The other treatments had egg mortalities over 98%.

2. Insect populations in the mill were estimated using pheromone traps that were placed on the roll floor and the sifter floor for 6 weeks pre-treatment and at least 16

weeks post-treatment. In methyl bromide treatments, the rebound of insect populations to pre-treatment levels occurred in as little as 3 weeks to never within the 30 week sampling period. For sulfuryl fluoride the rebound took from as little as 1 week to never rebounding within the 18 week study. The phosphine combination treatment saw populations rebound within 7 to 29 weeks. In all three heat treatments, none of the populations returned to the original levels by 19 weeks post-treatment.

3. Adult and larva flour beetles were monitored in the tailings from rebolt sifters. The data for the rebolt sifter tailings was available for only about half the mills that we conducted trials. In the other mills, either they did not sample regularly for insects in the rebolt sifter tailings, or they did not find insects in the tailings. For the most of the mills, there is a good correlation between insects found in the pheromone traps and insects found in the rebolt sifter tailings. However, on several occasions pheromone traps were not a good predictor of insect numbers in the rebolt sifter tailings. In methyl bromide treatments, the rebound of insect populations to pre-treatment levels occurred in as little as 15 weeks to never within the 31 week sampling period. For sulfuryl fluoride the rebound took from as little as 9 weeks to never rebounding within the 18 week study. Phosphine combination treatment saw populations rebound within 1 to 33 weeks. In all three heat treatments, the mills either did not sample rebolt sifter tailings or there were never insects in the tailings.

This project has provided Canadian flour millers and pest control operators with many opportunities to test several alternatives to methyl bromide in their facilities. Sulfuryl fluoride, heat and phosphine combination treatment (phosphine, heat and carbon dioxide) can control insect populations in flour mills for over 18 weeks.

For any of the fumigants tested, methyl bromide, sulfuryl fluoride or phosphine, improved sealing in Canadian flour mills before fumigation, would allow for effective fumigations with less gas. Many flour mills in the USA are much better sealed than the Canadian mills we tested. The American mills have Half Loss Times twice that found in Canadian mills (5 h) in this study. Higher temperatures would also improve the efficacy of any of the fumigants. For example, the CT (concentration-time) for sulfuryl fluoride needed to control red floor beetle eggs is 1768 gh/m<sup>3</sup> at 25°C, but only 1154 gh/m<sup>3</sup> at 30°C (Bell et al. 1999). Comfort heaters could be used during the summer to increase mill temperatures, or additional heaters could be used for fall fumigations. The full report of these trials is available online (Fields 2007).

## Literatur

- Bell, C.H., Savvidon, N., and Smith, T.J. W. 1999. The toxicity of sulfuryl fluoride (Vikane®) to eggs of insect pests of flour mills. pp. 345-350. In: Proceedings of the 7th International Working Conference on Stored-Product Protection, Editors: Jin, Z.; Liang, Q.; Liang, Y.; Tan, X.; Guan, L. Sichuan Publishing House of Science and Technology, Chengdu, China.
- Fields, P.G. and White, N.D.G. 2002. Alternatives to methyl bromide treatments for stored-product and quarantine insects. *Annual Review of Entomology*, 47: 331-359.
- Fields P.G. 2004. Efficacy Assessment Report. In: Harrison, G. 2004. Comparative evaluation of heat treatment technologies as alternatives to methyl bromide fumigation for control of stored-product pests in Canadian grain milling facilities. Report to Agriculture and Agri-Food Canada as part of the Canadian Agriculture Rural Development Program.
- Fields P.G. 2007. Efficacy Assessment Report. In: Harrison G. 2007. Comparative Evaluation of Integrated Pest Management, Heat Treatments and Fumigants as Alternatives to Methyl Bromide for Control of Stored Product Pests in Canadian Flour Mills. Report to Agriculture and Agri-Food Canada, Advancing Canadian Agriculture and Agri-Food Program, [http://www.canadianmillers.ca/english/pdf/issues/ComparativeEvaluation\\_March2007.pdf](http://www.canadianmillers.ca/english/pdf/issues/ComparativeEvaluation_March2007.pdf)
- Johnson, R.D. and Danley, T.T. 2003. Pest control system. USA patent 6,588,140.
- Mueller, D. K. 1993. A new method of using low levels of phosphine in combination with heat and carbon dioxide. US Patent 5,403,597.
- Schneider, B.M. and Hartsell, P.L. 1999. Control of stored product pests with Vikane® gas fumigant (sulfuryl fluoride). pp. 406-408. In: Proceedings of the 7th International Working Conference on Stored-Product Protection, Editors: Jin, Z.; Liang, Q.; Liang, Y.; Tan, X.; Guan, L. Sichuan Publishing House of Science and Technology, Chengdu, China.





## Biologische Bekämpfung von Vorratsschädlingen und Hygiene für Mühlen des ökologischen Landbaus

*Matthias Schöller*

Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz (ÖPV), Abteilung Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19, D-14195 Berlin, [Matthias.Schoeller@jki.bund.de](mailto:Matthias.Schoeller@jki.bund.de)

Insekten, Milben und Nager sind schon lange als Mühlenschädlinge bekannt (Geisthardt, 1962). Diese Schadorganismen verursachen Fraßschäden, Materialschäden, beeinträchtigen den Betriebsablauf und können sogar als Hygieneschädlinge auftreten. Ihre Bekämpfung war von jeher eine besondere Herausforderung, da die baulichen Gegebenheiten in Mühlen komplex sind und die Zahl an Schädlingsarten mit ca. 50 relativ hoch ist. Für Mühlen, die Produkte des ökologischen Landbaus verarbeiten, ergeben sich Beschränkungen hinsichtlich des Einsatzes von Vorratsschutzmitteln (Schöller & Prozell, 2004). Vor allem chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel dürfen nicht eingesetzt werden, z.B. keine Begasung mit Sulfurylfluorid oder Vernebelung mit Kontaktinsektiziden. Die Integration biologischer und physikalischer Methoden sowie die konsequente Umsetzung von Reinigungsplänen sind dagegen die Methoden der Wahl.

Es sind natürliche Feinde aller wichtigen Mühlenschädlinge bekannt. Kommerziell verfügbar sind Nützlinge gegen vorratsschädliche Motten und verschiedene Arten von Käfern (Adler et al., 2006). Gegen die Mehlmotte *Ephestia kuehniella* und die Dörrobstmotte *Plodia interpunctella* können der Larvalparasitoid *Habrobracon hebetor* und Eiparasitoide der Art *Trichogramma evanescens* eingesetzt werden. Die Mehlmottenschlupfwespe parasitiert Wanderlarven und auch Diapauselarven. Da dieser Nützling fliegt, werden auch Larven im Deckenbereich gut erreicht. Die Imagines leben etwa 14 Tage bei Zimmertemperatur. Empfohlen werden 25 Mehlmottenschlupfwespen auf 10 m<sup>2</sup>. Zum Schutz verpackter Vorräte vor Mottenbefall wird *T. evanescens* eingesetzt, sie sind nur 0,3 mm klein und kurzlebig, bei Zimmertemperatur leben sie etwa 6 Tage. Es handelt sich bei der Massenfreilassung von *T. evanescens* de facto um eine prophylaktische Maßnahme bzw. eine „vorbeugende Bekämpfung“. Die Eier können durch die Mottenweibchen nur außen an den Packungen abgelegt werden, da diese das Eindringen der Falter verhindern. Dort werden die Motteneier durch *T. evanescens* gefunden und parasitiert, womit der Schlupf der Eilarven und somit deren Invasion in die Packungen verhindert wird. Pro laufenden Regalmeter und Woche werden 1000 *T. evanescens* eingesetzt, die kontinuierlich aus den Freilassungseinheiten schlüpfen. Angeboten werden Einheiten für eine zweiwöchige, dreiwöchige oder vierwöchige Einsatzzeit. Gegen Käferlarven, die sich im Innern von Getreidekörnern, Pellets, etc. entwickeln,

können derzeit drei verschiedene Arten der Erzwespen eingesetzt werden, und zwar die Lagererzwespe *Lariophagus distinguendus*, die Maiskäfer-Erzwespe *Anisopteromalus calandrae* und die Elegante Fühlererzwespe *Theocolax elegans*. Diese Erzwespen parasitieren die späten Larvenstadien und die Puppen von z.B. Brot- oder Tabakkäfer, Kornkäfer, Reis- und Maiskäfer. Allen drei Erzwespenarten ist gemeinsam, dass die Weibchen die Fähigkeit besitzen, die im Innern der Körner verborgenen Larven zu detektieren und zu parasitieren. Im Fall von Getreide können sie befallene von unbefallenen Körnern unterscheiden: für die Lagererzwespe konnte gezeigt werden, dass sie im Silo wenige befallene Körner zwischen 230.000 unbefallenen fand (Steidle & Schöller, 2002). Für die Leerraumbehandlung werden 30 Weibchen pro 100 m<sup>2</sup> empfohlen. Sind Vorräte oder Maschinen im Raum vorhanden, muss die Ausbringung bis zur 10fachen Menge erhöht werden. Die Temperatur im Lager muss mindestens 15°C bis 18°C betragen, da die Nützlinge unterhalb dieser Temperatur nicht parasitieren. In den USA konnten Flinn & Hagstrum (2001) zeigen, daß durch den Einsatz von Erzwespen im Getreidesilo die Insektenfragmente im Mehl unter die dort zulässige Höchstmenge gebracht werden konnten. Die Entwicklungsgeschwindigkeit der Insekten und Milben unter den Mühlenschädlingen hängt von der Umgebungstemperatur ab. Damit wird die Temperaturmessung in verschiedenen Gebäudeteilen zu einer tragenden Komponente der integrierten Schädlingsbekämpfung. Die Reinigungsintervalle können dann nämlich so gelegt werden, dass der Entwicklungszyklus der Schädlinge vom Ei zum geschlechtsreifen Tier unterbrochen wird. Die Entwicklung dauert z.B. in einem kühlen Kellerraum länger als in den obersten Stockwerken. Die für die Reinigung zur Verfügung stehenden Mannstunden können so effektiver eingesetzt werden im Vergleich zu einer schematischen Reinigung. Das Schädlingsmonitoring kann für die Motten problemlos mit Pheromonlockstofffallen durchgeführt werden und liefert wertvolle Informationen für die Freilassung der Nützlinge. Bei Fallen für Käfer besteht Forschungsbedarf, vor allem das Fehlen wirksamer Fallen für die Reismehlkäfer *Tribolium* spp. ist ein Problem, das Öko-Mühlen in besonderer Weise betrifft. Bei starkem Schädlingsbefall ist der Einsatz von Nützlingen erfahrungsgemäß nicht ausreichend wirksam. Die Strategie besteht vielmehr in der frühzeitigen Bekämpfung individuenarmer Schädlingspopulationen. Damit hat die biologische Bekämpfung präventiven Charakter, der Aufbau einer massenhaften Schädlingspopulation wird unterdrückt. Für die biologische Mottenbekämpfung liegen nun Erfahrungen aus der Praxis über einen Zeitraum von über 10 Jahren vor. Forschungsbedarf besteht u. a. bei der biologischen Bekämpfung von Reismehlkäfern und bei der systematischen Erfolgskontrolle von Reinigungsaktionen.

## Literatur

- GEISTHARDT, G. (1962): Neue und alte Mühlenschädlinge. Verlag Moritz Schäfer, Detmold, 40 S.
- ADLER, C., SCHÖLLER, M., PROZELL, S. & PELZ, H.-J. (2006) Vorratsschutz. In: KÜHNE, S., BURTH, U. & MARX, P. (Hrsg.) Biologischer Pflanzenschutz im Freiland. Pflanzengesundheit im Ökologischen Landbau. Ulmer, Stuttgart, 242-261.
- Flinn, P.W. & Hagstrum, D.W. (2001) Augmentative releases of parasitoid wasps in stored wheat reduces insect fragments in flour. *Journal of Stored Products Research* 37: 179-186.
- SCHÖLLER, M. & PROZELL, S. (2004) Richtlinien der Verbände des ökologischen Landbaus zum Vorratsschutz - Analyse und praktische Umsetzung. *Gesunde Pflanzen* 57: 21-25.
- STEIDLE, J.L.M. & SCHÖLLER, M. (2002) Fecundity and ability of the parasitoid *Lariophagus distinguendus* (Hymenoptera: Pteromalidae) to parasitize larvae of the granary weevil *Sitophilus granarius* in bulk grain. *Journal of Stored Product Research* 38: 43-53.



## Polare Lipide – Welche Rolle spielen sie als Qualitätsparameter für Weizenmehl?

*Patrick L. Selmair, Peter Köhler*

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Lise-Meitner-Strasse 34,  
85354 Freising

Während der Teigbereitung, der Gare und des Backens treten verschiedene Grenzflächen und physikalische/chemische Reaktionen zwischen den verschiedenen Zutaten in den verschiedenen Phasen auf, welche die technologischen Eigenschaften stark beeinflussen. Die Stabilität der verschiedenen im Teig dispergierten Phasen spielt eine Schlüsselrolle für die resultierende Gebäckqualität. Hierbei sind die verschiedenen oberflächenaktiven Verbindungen in Weizenmehl von entscheidender Bedeutung für die Stabilisierung dieser Grenzflächen und somit in der Brot- und Gebäckzubereitung. Vor allem die Stabilisierung der expandierenden Luftblasen im Teigsystem während der Gare und der frühen Backphase ist von großer Bedeutung. Hier sind die stetig wachsenden Luftblasen von einer dünnen Flüssigkeitsschicht umgeben und diese Grenzfläche muss gegen Koaleszenz und Disproportionierung stabilisiert werden.

In einem Teigsystem ohne zugesetzte Emulgatoren konkurrieren die im Teigwasser („dough liquor“) endogen enthaltenen oberflächenaktiven Proteine und polaren Lipide um die Adsorption an die Grenzfläche Luftblase/Flüssigkeitsschicht. Weil beide Inhaltsstoffgruppen (Proteine und polare Lipide) Grenzflächen durch unterschiedliche Mechanismen stabilisieren, führt deren gleichzeitige Anwesenheit zu einer Destabilisierung der Grenzflächen. Grundsätzlich sind einzelne polare Lipidklassen oder Gemische von verschiedenen polaren Lipidklassen entsprechend ihrer Konzentration und Oberflächenaktivität in der Lage, diese Grenzflächen besser zu stabilisieren, als endogene Proteine. Weil jedoch die endogenen polaren Lipide des Weizenmehls ein heterogenes Gemisch aus verschiedenen Lipidklassen mit unterschiedlichen Oberflächenaktivitäten, Mesophasen und Wirkungsmechanismen darstellt, sind sie nicht in der Lage, die endogenen Proteine vollständig von der Grenzfläche zu verdrängen. Daher ist die Zusammensetzung und die Gesamtoberflächenaktivität der endogenen polaren Lipide von größter Bedeutung. Von den endogenen polaren Lipiden sind nahezu zwei Drittel Glykolipide [1] und diese spielen daher eine entscheidende Rolle für die Backfähigkeit des Mehles. Die verschiedenen Wirkungsmechanismen polarer Lipide in Weizenteigen werden nach wie vor wissenschaftlich diskutiert und verbleiben größtenteils ungeklärt.

Ein möglicher Ansatz zur Aufklärung der Wirkungsmechanismen polarer Lipide bei der Herstellung von Weizenbrot ist die Untersuchung der konzentrationsabhängigen Wirkung zugesetzter (exogener) polarer Lipide. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Möglichkeiten der Interaktion polarer Lipide mit den übrigen Teigbestandteilen, lassen sich die polaren Lipide je nach ihrem Wirkungsort in zwei Gruppen einteilen. In der Kleber-Stärke Matrix sind zwei Interaktionen möglich, wobei es sich bei der ersten um eine polare Lipid-Protein- und bei der anderen um eine polare Lipid-Kohlenhydrat-Interaktion, mit zwei verschiedenen Funktionalitäten und Wirkungsmechanismen handelt [2, 3]. Am anderen Wirkungsort, der Grenzfläche zwischen dem „dough liquor“ und den Luftblasen, sind drei weitere Interaktionsmöglichkeiten mit zwei verschiedenen Wirkungsmechanismen möglich [4-7].

Durch die Aufklärung der Struktur-Wirkungsbeziehungen von exogenen Glykolipidklassen bei der Brotherstellung ist es gelungen, Fortschritte in der Aufklärung der Funktionalität der exogenen und endogenen polaren Lipide in Teigsystemen zu erzielen. Die hohe Backaktivität verschiedener aus Lecithinen isolierter Glykolipidklassen und zweier synthetisch gewonnener Glykolipide sowie anderer kommerzieller Emulgatoren konnte auf Wirkmechanismen im „dough liquor“ zurückgeführt werden. Es wurde gezeigt, dass bestimmte Glykolipidklassen einen direkten Einfluss auf die Stabilität der Grenzfläche Luftblase/Flüssigkeitsfilm ausüben während andere dies indirekt über synergistische und/oder kompensierende Effekte mit den im „dough liquor“ enthaltenen endogenen Lipiden erreichen.

#### Literatur

- [1] Morrison, W. R.; Mann D.L.; Soon, W.; Coventry, A.M. Selective extraction and quantitative analysis of non-starch and starch lipids from wheat flour. *J. Sci. Food Agr.* **1975**, *26*, 507-521
- [2] Schuster, G. Emulsifiers in bread and other baked goods – direct and indirect effects. *Z. Lebensm. Unters. For.* **1984a**, *179*, 190-196
- [3] Soulaka, A. B.; Morrison, W. R. The bread baking quality of six wheat starches differing in composition and physical properties. *J. Sci. Food Agr.* **1985**, *36*, 719-727
- [4] Kieffer, R. Mechanism of emulsifiers in wheat dough. In *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Symposium on Food Rheology and Structure*. Fischer, P; Emi, P.; Windhab, E.J., Eds.; ETH, Zürich, 2006, 569-571
- [5] Gan, Z.; Angold, R. E.; Williams, M. R.; Ellis, P. R.; Vaughan, J. G.; Galliard, T. The microstructure and gas retention of bread dough. *J. Cereal Sci.* **1990**, *12*, 15-24
- [6] Sloan, B. S.; MacRitchie, F. Mechanism of gas cell stabilization in breadmaking. II. The secondary liquid lamellae. *J. Cereal Sci.* **2009**, *49*, 41-46
- [7] Dubreil, L.; Compoin, J.-P.; Marion, D. Interaction of Puroindolines with wheat flour polar lipids determines their foaming properties. *J. Agr. Food Chem.* **1997**, *45*, 108-116

Das Forschungsvorhaben (AiF-FV 14337 N) wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (via AiF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert.



## Ist der Proteingehalt heute noch das geeignete Kriterium zur schnellen Einschätzung der Backqualität von Winterweizen?

*Simone Seling, Meinolf G. Lindhauer*

Max Rubner-Institut  
Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide  
Detmold

An die Qualität von Backweizen werden von der aufnehmenden Hand, der Mühlenwirtschaft sowie dem Backgewerbe gewisse, durchaus Preisrelevante, Anforderungen (wie z.B. an den Proteingehalt) gestellt. Die Erzeugerseite steht jedes Jahr aufs Neue vor dem Problem, dass Qualität und Ertrag der Weizenernte sich aus dem Zusammenspiel von Sorte, Anbaumaßnahmen (Düngung, Pflanzenschutz u.a.) und Witterungsbedingungen ergeben. Vor dem Hintergrund steigender Düngerkosten und zunehmende Anforderungen an einen nachhaltigen Pflanzenanbau (Boden-, Gewässer- und Klimaschutz) sowie des Züchtungsfortschritts stellt die Landwirtschaft immer öfter die Frage an die Abnehmer, ob die Anforderungen an den Proteingehalt bei Backweizen auch heute noch gerechtfertigt sind.

Die grundlegende Arbeit von Finney & Barmore zeigte 1948 erstmals sehr anschaulich, welche Bedeutung der Proteingehalt für das Volumen hefegebackene Brote haben kann: innerhalb einer Weizensorte nimmt das Backvolumen mit steigendem Proteingehalt zu und bei gleichem Proteingehalt können sortenspezifische Unterschiede im Backvolumen bestehen. Auch für die deutschen Weizen-Backqualitätsgruppen lassen sich ähnliche Zusammenhänge zwischen dem Korn-Proteingehalt und dem Backvolumen im Rapid-Mix-Test (standardisierter Brötchen-Backversuch mit Mehl der Type 550) darstellen.

In Anbetracht der komplexen Zusammenhänge zwischen genetischer Grundlage der Backqualität (Sorte), Ausprägung der Qualität (Anbau & Witterung), Nutzung und Entfaltung der Qualität in der Verarbeitung (Mahl- und Backprozess) ist es einerseits erstaunlich, dass der Proteingehalt eine solch hohe Bedeutung hat, aber andererseits auch nachvollziehbar, dass sein Beitrag nicht höher ist. Der Proteingehalt ist zwar damit ein durchaus relevanter Faktor für das RMT-Backvolumen, aber man sollte sich über die Grenzen seiner Aussagekraft für die Backqualität im Klaren sein und Forschungsarbeiten hinsichtlich aussagekräftiger Methoden für die Praxis forcieren.

### **Literatur**

Finney, K.F. and Barmore, M.A. (1948): Loaf volume and protein content of hard winter and spring wheat. *Cer. Chem.* 25, 291-312





## Entwicklung der Backqualität der deutschen Winterweizensorten und Perspektiven für die Zukunft

*Lorenz Hartl<sup>1</sup>, Volker Mohler<sup>1</sup>, Günter Henkelmann<sup>2</sup>*

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, <sup>1</sup>Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, <sup>2</sup>Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen, Vöttingerstr. 38, 85354 Freising

Bis weit in die Mitte des 20. Jahrhunderts war die Zumischung von Qualitätsweizen aus Drittländern, insbesondere von kanadischem Sommerweizen üblich, um die Backfähigkeit der Mehle zu heben. Durch den Wegfall des „Kleberweizenzuschlags“ ab 1950 war für die Landwirtschaft und damit auch für die Züchtung kein Anreiz gegeben, Qualitätsweizen zu produzieren bzw. die Qualitätszüchtung zu forcieren. Erst mit Eintritt in die Europäische Gemeinschaft lebte das wirtschaftliche Interesse an einheimischem Qualitätsweizen bedingt durch die Zölle auf Weizen aus Drittländern wieder auf. 1970/71 wurden immer noch 19% des Weizens für die Weichweizenvermahlung nach Deutschland importiert. Durch die steigende Qualität der eigenen Erzeugung und die Importzölle wurde dann seit den 80iger Jahren fast ausschließlich einheimischer Weizen vermahlen (Anonym 2006).

### Material und Methoden

An Züchterstandorten wurden 100 ausgewählte Sorten in jeweils 2 Wiederholungen angebaut. Dieses Sortiment beinhaltet bedeutende ältere Sorten wie Jubilar (Zulassung 1961) und Caribo (Zulassung 1968) sowie auch viele aktuelle Stämme und Sorten beinhaltet dieses Sortiment. Die Produktionstechnik war an der Qualitätsweizenerzeugung ausgerichtet mit (Wachstumsreglereinsatz und Fungizidbehandlung ausgerichtet (ortsüblich intensiv). Mischproben der jeweiligen Wiederholungen von bisher fünf Umwelten (Aspachhof 2008, Söllingen 2008 und 2009, Mittelhof 2008, Morgenrot 2008 und Söllingen 2009) wurden auf ihre indirekten Qualitätseigenschaften (Rohprotein über NIR, Sedimentationswert nach ICC116) und die Mahlergebnisse untersucht. Der RMT-Backversuch wurde nach dem Standard der Arbeitsgemeinschaft für Getreideforschung e.V. durchgeführt.

## Ergebnisse und Diskussion

Die Entwicklung ausgehend von den B-Weizen Jubilar und Caribo, die Anfang der 70iger Jahre fast die Hälfte der deutschen Vermehrungsfläche einnahmen, hinzu ertragreichen A-Weizen mit guter Eigenbackfähigkeit, dokumentiert die sehr erfolgreiche Züchtung auf Backqualität beim Winterweizen. Viele Weizensorten erreichen heute Backvolumina zwischen 650 und 700 ml (Abb.1a). Die Selektion auf hohe Sedimentationswerte in jungen Generationen der Linienzüchtung schlägt sich in einem überproportionalen Anstieg im Lauf der Züchtungsgeschichte nieder (Abb. 1b). Bedingt durch den Ertragszuwachs erweist sich bei immer mehr Sorten ein ausreichender Rohproteingehalt eher als Problem für die Vermarktung, weniger für die Qualität, ausgedrückt durch das erreichte Backvolumen. Das Festhalten am Proteingehalt als wesentlichstes Qualitätskriterium wird den Ertragsfortschritt in erheblichen Umfang bremsen.

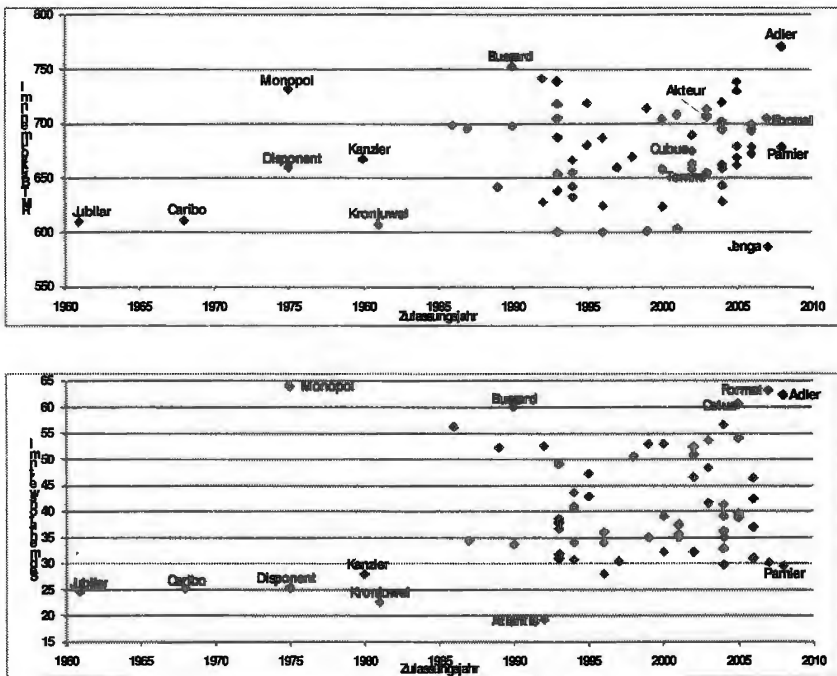


Abb.1: RMT-Backvolumen und Sedimentationswerte bedeutender Weizensorten mit ihrem jeweiligen Zulassungsjahr.

## Literatur

Anonym (2006): Struktur der Mühlenwirtschaft. Wirtschaftsjahr 2005/06. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), Bonn.





## Ausbau der Energiepflanzenutzung und regionale Flächenkonkurrenz

*Philipp Grundmann<sup>1,2</sup>, Christian Kimmich<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Leibniz Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.

<sup>2</sup>Humboldt Universität zu Berlin

Zur Untersuchung von Flächen- und Ressourcennutzungskonkurrenzen und entsprechenden Wirkungszusammenhängen wurden vier Szenarien des Millenium Ecosystem Assessment (MEA) als Grundlage zur Ableitung von Annahmen in ein regionales Ressourcennutzungsmodell integriert. Die geographische Ebene von einheitlichen Agrarstrukturen mit zwischen 20 und 50 Gemeinden wurde gewählt. Dabei wurden sowohl Flächennutzungen als auch Ertragsmengen für verschiedene Wertschöpfungsketten der Lebensmittel und Bioenergie, wirtschaftliche Folgewirkungen, wie der regionale Gewinnbeitrag und ökologische Folgewirkungen wie umwelt- und klimarelevante Emissionen berücksichtigt.

Bedingt durch die agrarspezifischen Charakteristika der Regionen sind die Szenarien und Regionen hinsichtlich der Konkurrenzen zwischen der Bioenergie- und der Nahrungsmittelproduktion sehr unterschiedlich zu bewerten. Den stärksten Konkurrenzdruck erfährt die Nahrungsmittelproduktion in den „proaktiven“ MEA-Szenarien, bei denen hohe Ausbauraten der Bioenergieproduktion angestrebt werden. Dagegen nimmt der Konkurrenzdruck der Bioenergieproduktion auf die Nahrungsmittelproduktion in den Szenarien ab, in denen zur Energieversorgung hauptsächlich fossile Energieträger eingesetzt werden. Weiterhin ist eine Abschwächung des Konkurrenzdrucks zwischen den Landnutzungszielen Bioenergie und Nahrungsmittel tendenziell in Szenarien mit einer Ausdehnung der landwirtschaftlichen Nutzfläche, Ertragsteigerungen, Effizienzverbesserungen in der Produktion und Nutzung von Biomasse sowie vorrangigen Nutzung von Rest- und Abfallstoffen aus Tierhaltung und Ackerbau zu beobachten.

Die anschließende Diskussion möglicher Handlungsoptionen basiert auf der Gewichtung dreier wesentlicher Politikziele: Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit sowie Umwelt- und Klimaschutz. Die Bewertung der Szenarien fällt je nach politischer Zielsetzung sehr unterschiedlich aus. Außerdem haben die regionstypischen Charakteristika einen erheblichen Einfluss auf die Szenariobewertung und Handlungsoptionen. Abschließend werden einige im agrar-, energie- und umweltpolitischen Kontext existierende Politikinstrumente exemplarisch mit den Szenarien in Verbindung gesetzt, um die aktuellen politischen Entwicklungen einordnen zu können. Es werden Handlungsempfehlungen gegeben, die jenseits möglicher zukünftiger Entwicklungen auf

globaler Ebene bis zu einem gewissen Grad unabhängige regionale Gestaltungsoptionen zulassen. Hervorzuheben sind hier insbesondere Ansätze zur Human- und Sozialkapitalbildung auf regionaler Ebene. Im Hinblick auf Konkurrenzen und klimapolitische Ziele ist die Nutzung von Kuppelprodukten und sonstigen nachwachsenden Rohstoffen in Kaskaden zielführend. Schließlich sollte die Kohärenz bestehender Politikinstrumente angestrebt und gegensätzliche Maßnahmen korrigiert werden.



## Allergene als cross-contact in Getreideprodukten

*Marina Deckwart, Mirva Steinhoff, Markus Fischer, Angelika Paschke*

Universität Hamburg, Institut für Lebensmittelchemie,  
Grindelallee 117, 20146 Hamburg

Eine Lebensmittelallergie ist definiert als eine Überempfindlichkeitsreaktion des menschlichen Körpers gegen sonst harmlose Lebensmittel, bei welcher das körpereigene Immunsystem eine fehlerhafte Antwort auf bestimmte Proteine der Lebensmittel hervorruft [1]. Echte, d. h. klinisch manifestierte, immunvermittelte, Lebensmittelallergien treten unterschiedlichen Studien zufolge bei etwa 1 - 2 % der Erwachsenen und bei bis zu 8 % der Kinder auf [2]. Über 90 % der allergischen Reaktionen auf Lebensmittel werden von den so genannten „big eight“ ausgelöst. Dazu zählen die Lebensmittel Kuhmilch, Hühnerei, Fisch, Erdnüsse, Sojabohne, Baumnüsse bzw. Schalenfrüchte (z.B. Haselnuss), glutenhaltiges Getreide und Krebstiere. Um das bestehende Risiko für Allergiker zu verringern, trat im November 2003 eine EU-Richtlinie 2003/89/EG zur Etikettierung von Lebensmitteln in Kraft. Diese sowie die ergänzenden Richtlinien 2005/26/EG und 2006/142/EG dienen zur Deklaration von Zutaten, welche Allergien oder Unverträglichkeiten auslösen. Hierzu zählen neben den „big eight“ Sellerie, Senf, Sesam, Lupine, Weichtiere sowie die hieraus gewonnenen Erzeugnisse und SO<sub>2</sub>. Wird eines dieser Lebensmittel bewusst einem Produkt als Zutat oder technologischer Hilfsstoff zugesetzt, muss es in der Zutatenliste aufgeführt werden. Die einzige Möglichkeit des Allergikers sich vor einer Überreaktion durch solche Lebensmittel zu schützen, ist der Verzicht auf die allergieauslösenden Lebensmittel (Allergenkarrenz) [3] [4].

Als „versteckte Allergene“ werden die für den Verbraucher nicht offensichtlich erkennbaren allergieauslösenden Bestandteile in zusammengesetzten Lebensmitteln bezeichnet. Allergene können zwar einem Produkt bewusst zugesetzt sein, da sie Bestandteil einer Zutat sind, wie Milchproteine in Wurstwaren [2]. Da diese Zutaten aus technologischen oder ernährungsphysiologischen Gründen zugesetzt werden, sind sie für den Allergiker in dem Produkt jedoch häufig unerwartet, aber gemäß EU-Direktive deklarationspflichtig. Zusammengesetzte Lebensmittel gewinnen in Form von Fertigprodukten und vorgefertigten Speisen immer mehr an Bedeutung, so dass auch die versteckten Allergene ein immer größer werdendes Problem in Form eines nicht kalkulierbaren Risikos für Allergiker darstellen [2]. Das größte Problem für Allergiker sind die so genannten „versteckten Allergene“, die als cross-contact im Lebensmittel enthalten sind und nicht der Deklarationspflicht unterliegen. Allergene können durch Kontamination (cross-contact) während der Verarbeitung in ein Lebensmittel gelangen. Eine Kontamination eines Lebensmittels mit Allergenen ist im-

mer dann möglich, wenn z.B. für die Herstellung verschiedener Produkte dieselbe Apparatur verwendet wird und Allergene von einem zum nächsten Produkt trotz Reinigung der Anlagen übertragen werden [2]. Viele Lebensmittelhersteller sichern sich mit der Angabe „Kann Spuren von... enthalten“ auf den Produktverpackungen gegen Regressansprüche der Konsumenten ab. Dieses geht jedoch mit einer Einschränkung der Lebensqualität der Allergiker, die auf diese Produkte verzichten, obwohl eventuell nicht notwendig, da das Allergen nicht enthalten ist, einher. Weiterhin folgen Umsatzeinbußen der Hersteller. Hier sind v.a. kleinere Betriebe wirtschaftlich benachteiligt, die nur an einem Standort produzieren. Nach HOLZHAUSER (2003) [2] kann ein Allergeneintrag in ein Lebensmittel neben „cross-contact“ auch durch „carry-over“ erfolgen, z.B. durch Staubentwicklung während der Produktion. Eine große Gefahr stellt das „rework“ dar, die Wiederverwendung von Waren oder Bruch im folgenden Produktionsprozess [2] [5]. Die Kennzeichnungsvorgaben für Allergene schließen weder die Kontaminationen durch cross-contact oder carry-over ein [1] [4].

Der Allergennachweis erfolgt zum Einen durch proteinbasierte und zum Anderen durch DNA-basierte Methoden. Die Proteinanalytik, mit der direkt das allergene Protein nachgewiesen wird, beinhaltet immunologische Techniken, d. h. Antigen-Antikörper-Reaktionen. Die DNA-Analytik erfolgt mit Hilfe der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) [5]. Sie gibt einen Hinweis auf das Vorhandensein des allergenen Lebensmittels ohne sicher zu stellen, dass das allergene Protein enthalten ist. Im Rahmen des AiF Projektes 14805 N „Entwicklung/Adaption einer speziellen Anlagen-Reinigungstechnologie für pulverförmige Produkte zur Vermeidung der Verschleppung allergener Lebensmittelbestandteile“ erfolgt die Proteinanalytik mit Hilfe immunologischer Methoden (Western Blot, ELISA). Die Extraktion der Kontaminationsallergene aus einer relativ proteinreichen Matrix stellt die größte Herausforderung dar. Aufgrund der Be- und Verarbeitungsprozesse einer komplexen Lebensmittelmatrix ist es schwierig, die meist sehr geringen Mengen des Allergens zu extrahieren. VAN HENGEL (2007) [5] beschreibt eine Beeinflussung sowohl der Extrahierbarkeit als auch der Detektion von Allergenen als Folge einer Be- und Verarbeitung der Lebensmittel. Einerseits werden einige Allergene, die z.B. in Kuhmilch und Hühnerei enthalten sind, so beschrieben, dass sie auch nach lebensmitteltechnologischer Be- und Verarbeitung sowie Erhitzen stabil bzw. allergen sind. Andererseits hat die Lebensmittelmatrix einen Einfluss auf das allergene Potenzial. Generell kann es nach einer Be- bzw. Verarbeitung nach HOLZHAUSER et al. (2003) [2] zu einer Beeinflussung bzw. Änderung der Allergenität kommen.

In dem AiF-Forschungsprojekt wurden Extraktionsmethoden für Milch- und Eiallergene aus Stärke, Mehl und verarbeiteten Mehlprodukten entwickelt. Die Anforderungen an die Lösungsmittel zur Extraktion sind je nach Produkt sehr unterschiedlich [6].

## Literatur

- [1] Steinhart H., Paschke A., Zunker K., When the immune system falsely reacts: food allergies - an individual risk, *Biol Unserer Zeit*, **31**(6):398-407 (2001).
- [2] Holzhauser T., Mergemeier S., Kuhn M., Significance and detection of hidden allergens in processed foods, *Aktuelle Ernährungsmedizin*, **28**(2):93-98 (2003).
- [3] Bischoff S. C., Manns M. P., Food allergies, *Internist (Berl)*, **42**(8):1108-1117 (2001).
- [4] Paschke A. Lebensmittelallergien, *Ernährungs Umschau*, **57**(1): 36-41 (2010).
- [5] Van Hengel A. J., Food allergen detection methods and the challenge to protect food-allergic consumers, *Anal Bioanal Chem*, **389**(1):111-118 (2007).
- [6] Steinhoff M., Fischer M., Paschke A., Extraction of milk and hen's egg allergens (in Bearbeitung für Food Additives and Contaminants).



## Risikobewertung von Pflanzenschutzmittelrückständen in Getreide

*Ursula Banasiak*

Bundesinstitut für Risikobewertung, Abteilung Chemikaliensicherheit  
Thielallee 88-92, 14195 Berlin

Ohne Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) würden Pflanzenkrankheiten und Schadorganismen wie Pilze, Insekten oder Nagetiere einen erheblichen Teil der Getreideernte vernichten. Neben dem direkten Schutz der Kultur und der Sicherung der Erträge in der Landwirtschaft bzw. im Vorratslager spielt aber auch der Schutz des Lebensmittels vor Kontaminationen mit pathogenen Keimen oder toxischen Stoffen wie Mykotoxinen eine wichtige Rolle, um die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten. Deshalb sind PSM zur Sicherung der Ernährungsgrundlage sowie eines hohen Hygiene- und Gesundheitsstandards unverzichtbar.

Vor der Aussaat, im Laufe der Vegetationsperiode und im Vorratslager wird an Getreide eine Reihe von Pflanzenschutzmaßnahmen durchgeführt:

- Saatgutbeizung mit Fungiziden und Insektiziden
- Vor- und Nachaufaufwendungen von Herbiziden zur Unkrautbekämpfung
- Bekämpfung von Pilzkrankheiten mit Fungiziden
- Bekämpfung tierischer Schaderreger mit Insektiziden, Akariziden, Nematiziden, Molluskiziden, Rodentiziden
- Anwendung von Wachstumsreglern zur Verbesserung der Standfestigkeit
- Spätanwendung von Herbiziden zur Unkrautbekämpfung oder zur Sikkation
- Anwendung von Vorratsschutzmitteln in der Lagerhaltung.

Aus dem Einsatz von PSM ergeben sich jedoch auch potentielle Risiken durch den Verbleib von Rückständen in Getreide, die einer gesundheitlichen Bewertung unterzogen werden müssen. Rückstände dürfen nur in einer so geringen Konzentration auftreten, dass sie keine Gefahr für die Gesundheit von Mensch und Tier darstellen. Um dies jederzeit überwachen zu können, werden so genannte Rückstandshöchstgehalte (RHG) festgesetzt (EU, 2005). Alle in der Europäischen Union gehandelten Lebensmittel müssen diese Höchstgehalte einhalten. RHG werden nur so hoch wie nötig und nie höher als toxikologisch vertretbar festgesetzt (ALARA-Prinzip: „as low as reasonably achievable“, Minimierungsgebot). Sie müssen in der festgesetzten Konzentration analytisch bestimmbar sein, um eine adäquate Lebensmittelüberwachung gewährleisten zu können.

Eine Analyse der von der EFSA zusammengestellten Rückstandsdaten aus den Mitgliedsstaaten der EU für das Jahr 2007 zeigt, dass im Falle von Getreide die geltenden RHG in der Regel nicht überschritten werden. Vorrangig wurden die Wirkstoffe Chlormequat, Ethephon, Glyphosat und Pirimiphos-methyl nachgewiesen (EFSA, 2009). Das bedeutet, dass vor allem die PSM-Anwendungen zur Halmstabilisation, Sikkation bzw. Unkrautbekämpfung vor der Ernte und im Vorratsschutz rückstandsrelevant sind.

Aufgabe der Risikobewertung ist es, auf der Grundlage der Daten zur Gefährlichkeit des jeweiligen Stoffes, der aufgenommenen Menge und der Dauer der Exposition das gesundheitliche Risiko zu charakterisieren und gegebenenfalls zu quantifizieren. Bei der gesundheitlichen Risikobewertung von Pflanzenschutzmittelrückständen wird der jeweilige toxikologische Grenzwert (duldbare tägliche Aufnahmemenge, ADI; akute Referenzdosis, ARfD) der ermittelten lebenslangen oder kurzzeitigen Exposition (Rückstandsaufnahme) der Verbraucher gegenübergestellt.

Die toxikologischen Grenzwerte sind über eine Datenbank der europäischen Kommission abrufbar (EU, 2009). Um die Exposition der Verbraucher abschätzen zu können, werden sowohl Rückstands- als auch Verzehrdaten benötigt. Nach Kenntnis der durchschnittlichen und der höchsten gemessenen Rückstände kann mittels des EFSA-Modells „PRiMo“ (*Pesticide Residue Intake Model*, EFSA, 2008) die Lang- bzw. Kurzzeitexposition der Verbraucher ermittelt werden. Das Ergebnis des Vergleichs von toxikologischem Grenzwert und Exposition kann zu der Schlussfolgerung führen, dass schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können. Dies ist der Fall, wenn die ermittelte Aufnahme den toxikologischen Grenzwert nicht überschreitet. Liegt die Aufnahme jedoch über dem toxikologischen Grenzwert, können schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit nicht mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.

Die Methodik der Risikobewertung wird anhand von Beispielen erläutert. Es wird beschrieben, dass der gegenwärtig gültige RHG von 5 mg/kg Pirimiphos-methyl in Getreide aus Gründen des chronischen Risikos in der Diskussion ist, da die auf der Grundlage dieses Wertes ermittelte Exposition *per se* den ADI von 0,004 mg/kg Körpergewicht übersteigt. Verfeinerte Methoden zur Expositionsabschätzung auf der Basis durchschnittlicher Rückstandswerte sowie von Verzehrdaten für Getreideprodukte unter Nutzung von Verarbeitungsfaktoren werden dargestellt.

## Literatur

- EFSA (2008) PRiMo: Pesticide Residue Intake Model  
[http://www.efsa.europa.eu/EFSA/General/calculation\\_acutechronic\\_rev2.xls?ssbinary=true](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/General/calculation_acutechronic_rev2.xls?ssbinary=true)
- EFSA (2009) Reasoned opinion of EFSA prepared by Pesticides Unit (PRAPeR) on the 2007 Annual Report on Pesticide Residues. EFSA Scientific Report (2009) 305, 1-106
- EU (2005) Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates, ABl. L 70 vom 16.3.2005
- EU (2009) EU Pesticides Database, [http://ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public/index.cfm](http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm)

# Poster







## Entwicklung einer schnellen und effizienten Methode für Screening- verfahren und Qualitätskontrolle bei Stärkeweizen

*Peer Figge, Elisabeth Scieurba, Norbert Haase, Meinolf G. Lindhauer*

Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide,  
Schützenberg 12, 32756 Detmold

Die Weizenstärke verarbeitende Industrie stellt spezielle Anforderungen an das Rohmaterial, um sowohl die Herstellungs- als auch die Produktqualität zu optimieren. Insbesondere die Parameter Proteingehalt, Kornhärte und Anteil der A-Stärke, sowie möglichst niedrige Gehalte an unerwünschten Begleitstoffen (z.B. Arabinoxylane), stehen hier im Focus.

Die Züchtung auf Veränderung der Stärke ist im Züchtungsunternehmen aufwändig und kostenintensiv. Zielgerichtete Qualitätsfortschritte, die eine Selektion auf die geforderten Parameter ermöglichen, sollten mit Methoden zu erreichen sein, die in der züchterischen Praxis einsetzbar sind.

Ausgehend von diesen Anforderungen wurde das von der FNR geförderte Projekt „Entwicklung von Referenz- sowie Schnellmethoden zur Bewertung der Verarbeitbarkeit von Weizen/Weizenneuzuchten in der Stärkeindustrie“ (FKZ: 2200735) gestartet. Ziel des Projekts ist die Erarbeitung von Schnellmethoden, die Qualitätsuntersuchungen im züchterischen Maßstab an kleinsten Kornmengen zulassen. Der Einsatz der Infrarotspektroskopie bietet sich hier an, da der Zeitaufwand gering ist, wenig Material benötigt und mehrere Parameter berücksichtigt werden können.

Ausgangsmaterial waren jeweils 25 Sorten der Ernte 2007 von 6 Anbauorten, teilweise mit unterschiedlicher Düngungsintensität. Nach einer Grobcharakterisierung aller Proben wurden ca. 100 Muster für eine tiefer gehende Untersuchung ausgewählt.

Für die Erstellung von Berechnungsmodellen wurden von den untersuchten Proben NIR-Scans des Schrots und der Mehle Type 550 im Bereich 400 nm – 2500 nm aufgenommen. Die Berechnung der Kalibrationsmodelle erfolgte separat für Schrot und Typenmehl nach der MPLS-Methode. Dieses Verfahren ist nicht zuletzt für diejenigen Parameter geeignet, die nicht direkt einer chemischen Verbindung zugeordnet werden können (z.B. Kornhärte). Die Bestimmtheitsmaße der Kreuzvalidierungen (1-VR) für Kenngrößen, welche für die Stärke verarbeitende Industrie von Interesse sind, liegen zwischen 1-VR = 0.70 und 1-VR = 0,99.

Es ist allgemein bekannt, dass der Proteingehalt spektrometrisch sicher bestimmt werden kann. Unsere Berechnungen haben gezeigt, dass ebenfalls die beiden Parameter Sedimentationswert und Stärkebeschädigung durch NIR-Messungen am

Schrot wie auch am Typenmehl gut vorhersagbar sind. Die Bestimmtheitsmaße betragen für den Sedimentationswert  $1-VR = 0,72$  bzw.  $0,80$  (Typenmehl bzw. Schrot) und für die Stärkekornbeschädigung  $1-VR = 0,88$  bzw.  $0,86$  (Typenmehl bzw. Schrot).



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄTSFORSCHUNG  
(PFLANZLICHE NAHRUNGSMITTEL) e.V.

45. Vortragstagung, 22./23. März 2010  
Julius Kühn-Institut (JKI)  
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen  
Berlin-Dahlem

## Einsatz eines Single Kernel Characterization System (SKCS) zur Kornhärtebestimmung von entspelzten waxyGersten

*Gisela Jansen, Margit Jugert*

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Resis-  
tenzforschung und Stresstoleranz, OT Groß Lüsewitz,  
Rudolf-Schick-Platz 3, 18190 Sanitz

WaxyGerste ist eine Wintergerste mit veränderter Stärkezusammensetzung. Ihre Stärke besteht fast ausschließlich aus Amylopektin, so dass sich neben einer Verwendung im Futter- und Nahrungssektor auch eine stoffliche Verwertung anbietet. Bei der Vermahlung ist die Kornhärte ein wichtiger Qualitätsparameter. Sie charakterisiert das Bindungsvermögen von Stärkekörnern und Eiweiß im Endosperm und beeinflusst den Energieaufwand bei der Vermahlung und der Trennbarkeit der Schale vom Endosperm. Ohm et al. (1998) sahen z. B. die Härte von Weizen als ein primäres Qualitätsmerkmal zur Beurteilung der Mahleigenschaften und Einschätzung der Einsatzmöglichkeiten von Weizen an. Zur Bestimmung der Kornhärte beim Weizen steht ein so genanntes Single Kernel Characterization System zur Verfügung, das eine Messung an 300 einzelnen Körnern ermöglicht. Dabei werden zusätzlich das Gewicht, der Durchmesser und die Feuchte der einzelnen Körner ermittelt. Die Ausgabe der Daten erfolgt als Mittelwert und Histogramm der Einzelkörner. Das für Weizen entwickelte Gerät wurde auf eine Eignung zur Bestimmung der Kornhärte von entspelzten Gersten getestet. Eine Entspelzung musste vorgenommen werden, um eine Verstopfung im Gerät zu vermeiden.

Die Ergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt. Unter den normalen Gersten finden sich Typen, die nach einer Weizenklassifizierung als weich, gemischt oder hart eingestuft werden. WaxyGerste wurde mit einer Kornhärte knapp über 60 in allen standort- und anbautechnischen Versuchen durchgängig als hart eingestuft. Für eine gute Brotweizenqualität ist eine mittlere Kornhärte erwünscht. Aus Sicht der Vermahlung eignen sich Getreidekörner mit geringer Kornhärte besonders für die Stärkegewinnung, da das Mehl leichter anfällt und die Stärke weniger beschädigt ist (Handbuch Backwaren: Technologie). An einer Optimierung der Vermahlung von waxyGerste wird derzeit im Projekt „Innovative Gerstensorten als nachwachsender Rohstoff“ gearbeitet.

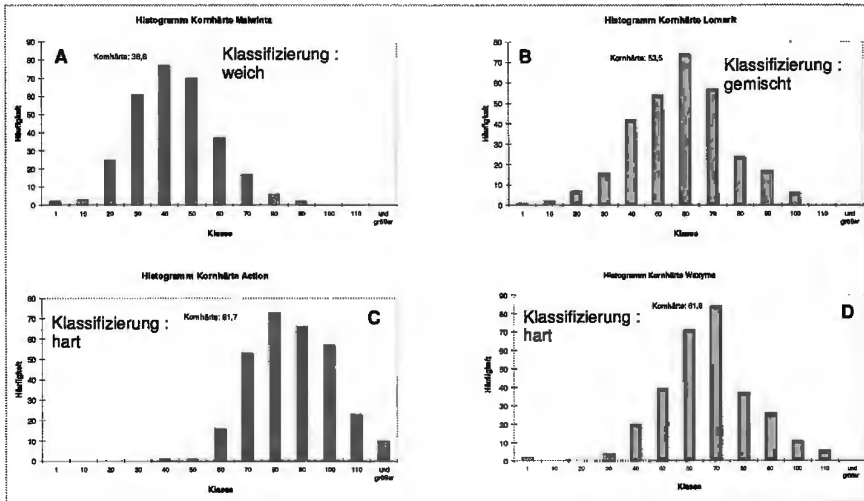


Abb. 1: Kornhärte von `Malwinta` (A), `Lomerit` (B), `Action` (C) und `Waxyma` (D) mit Weizenklassifizierung

### Dank

Die Autoren danken für die Bereitstellung von Fördermitteln durch das BMELV über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe im Projekt „Innovative Gerstensorten als nachwachsender Rohstoff“ (08NR193)

### Literatur

Ohm JB, Chung OK, Deyoe CW (1998) Single-kernel characteristics of hard winter wheats in relation to milling and baking quality. *Cereal Chemistry* 75, 1: 156-161  
 Handbuch Backwaren : Technologie / W. Freund (Hrsg.). – 3. Aufl. - Hamburg : Behr, 2003. - Losebl.-Ausg. ISBN: 3-89947-050-8

## Physiologische und genetische Aspekte zur Qualität von langzeitgelagertem Weizensaatgut

*Manuela Nagel<sup>1</sup>, Mian Abdur Rehman Arif<sup>1</sup>, Ilse Kranner<sup>2</sup>, Andrea Fiedler<sup>3</sup>,  
Hartwig Schulz<sup>3</sup>, Andreas Börner<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Corrensstraße 3,  
06466 Gatersleben

<sup>2</sup> Royal Botanic Gardens, Kew, Wakehurst Place, RH17, 6TN, UK

<sup>3</sup> Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Erwin-Baur-  
Str. 27 06484 Quedlinburg

Mit einer globalen Produktion von rund 600 Millionen Tonnen pro Jahr ist Weizen (*Triticum aestivum* L.) eines der wichtigsten Grundnahrungsmittel der Welt. Ebenso unübertroffen ist dieses Getreide in seiner phänotypischen als auch genotypischen Vielfalt. Um diese einzigartigen Genotypen zu erhalten, konserviert die bundeszentrale *ex situ* Genbank in Gatersleben über 28.000 Saatgutmuster bei -15°C (Börner, 2006). Eine Lagerung über Jahrzehnte wird dadurch ermöglicht. Die Lebensfähigkeit des Materials ist allerdings nicht unendlich. Eine Vielzahl an intrinsischen und extrinsischen Faktoren beeinflusst die Langlebigkeit der Samen. Die aktuelle Studie zeigt, dass insbesondere physiologische als auch genetische Aspekte einen Einfluss auf die Keimfähigkeit, als wesentlichen Qualitätsindikator, ausüben.

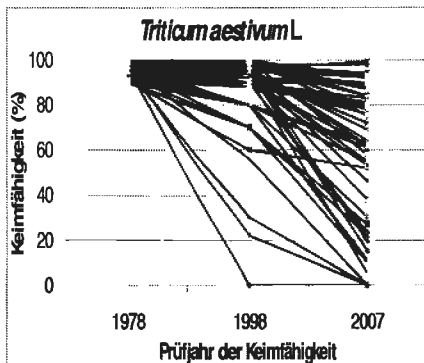


Abb. 1: Innerartliche Variabilität der Keimfähigkeiten von Weizensaatgut nach 4, 24 und 33 Jahren der Lagerung.

Untersuchungen an 56 Weizen-  
genotypen aus dem Erntejahr 1974  
sind in Abb. 1 dargestellt. Obwohl die  
verschiedenen Saatgutmuster in einem  
Erntejahr ähnlichen Umweltbedin-  
gungen ausgesetzt waren und identi-  
schen Aufbereitungsschritten un-  
terzogen wurden, ist nach 33-jähriger  
Lagerung eine starke Variation in der  
Keimfähigkeit zu erkennen. Die Er-  
gebnisse der Keimfähigkeitsprüfung  
nach ISTA (2005) bewegten sich zwi-  
schen 0 und 98%. Dadurch ist nicht nur  
eine interspezifische Variabilität in der  
Langlebigkeit von Saatgut belegt (Na-  
gel und Börner, 2010), sondern vor al-  
lem auch eine innerartliche Variation  
(Nagel et al., 2010). Weiterführende

Studien an Gerste (*Hordeum vulgare* L.) bestätigen dieses Verhalten und geben nach kreuzungsgenetischen Analysen darüber Auskunft, dass das Merkmal Langlebigkeit durch mehrere Gene vererbt wird (Nagel et al., 2009).

Veränderungen in der Keimfähigkeit der Samen nach Langzeitlagerung konnten durch physiologische Untersuchungen nachgewiesen werden. Im Besonderen ergab sich ein Zusammenhang zwischen dem Antioxidans Glutathion (g-Glutamyl-cysteinylglycine), dessen Redoxpotential  $E_{GSSG/2GSH}$  und unterschiedlich altem bzw. künstlich gealtertem Weizensaatgut.

Mit sinkendem Gehalt an Gesamtglutathion nahm auch die absolute Keimfähigkeit ab ( $r=0.73^{**}$ ). Dabei unterschieden sich die natürlich gelagerten und künstlich gealterten Samen im oxidierten Glutathion deutlich. Unabhängig davon bestätigte sich das Redoxpotential  $E_{GSSG/2GSH}$  als günstiger Indikator für die Keimfähigkeit (Kranner et al., 2006). Entsprechend den jeweiligen Behandlungen korrelierten die Keimfähigkeiten zwischen  $r_{AA13\%}=0.76^{**}$ , natürlicher Lagerung= $0.83^{**}$  und  $r_{AA18\%}=0.88^{**}$  mit dem

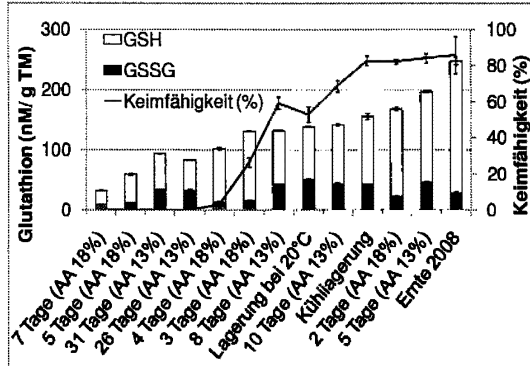


Abb. 2: Keimfähigkeit und Glutathionkonzentration von Weizensamen aus natürlicher (Lagerung bei 20°C (9 Jahre), Kühlung Lagerung (9 Jahre), Ernte 2008) und künstlicher Alterung (43°C und 18% (AA18%) bzw. 13% (AA13%) Samenfeuchtegehalt). GSH = reduziertes Glutathion, GSSG = oxidiertes Glu-

thion. Auf Grundlage dieser Untersuchungen ist angestrebt weitere Indikatoren für die Keimfähigkeiten zu analysieren, um eventuell auf nicht-destruktive Methoden, wie die Nah- oder Mittelinfrarot-Spektroskopie, für die Keimfähigkeitsprüfung zurückgreifen zu können.

## Literatur

- Börner, A. (2006) Preservation of plant genetic resources in the biotechnology era. *Biotechnology Journal* 1: 1393-1404
- ISTA 2005: International rules for seed testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf.
- Kranner, I., Birtic, S., Anderson, K.M. and Pritchard, H.W. (2006) Glutathione half-cell reduction potential: A universal stress marker and modulator of programmed cell death? *Free Radical Biology and Medicine* 40: 2155-2165
- Nagel, M., Vogel, H., Landjeva, S., Buck-Sorlin, G., Lohwasser, U., Scholz, U. und Börner, A. (2009): Seed conservation in ex situ genebanks - genetic studies on longevity in barley. *Euphytica* 170, 5-14.
- Nagel, M. und Börner, A. (2010): The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research* 20: 1-12
- Nagel, M., Abdur Rehman Arif, M., Rosenhauer, M. und Börner, A. (2010) Longevity of seeds – intraspecific differences in the Gatersleben genebank collections. 60. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2009 (im Druck)



## Unterscheidung von Weizen und Dinkel anhand typischer Proteinmarker

*Annette König, Herbert Wieser, Peter Köhler*

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie und Hans-Dieter-Belitz Institut  
für Mehl und Eiweißforschung, Lise-Meitner Straße 34, 85354 Freising

Dinkel wurde vor ca. 100 Jahren von Weizen als Hauptbrotgetreide abgelöst. Gründe hierfür waren die im Vergleich zu Weizen mangelnde Standfestigkeit (Dinkel erreicht bis zu 1,60 m Höhe), die geringere Backqualität, der geringere Ertrag und der zusätzliche Entspelzungsschritt nach der Ernte [1]. Wegen einiger positiver Eigenschaften wird Dinkel in den letzten Jahren wieder zunehmend beliebter. Dinkel ist außerordentlich robust gegen äußere Einflüsse, anspruchslos an die Böden und besitzt ein hohes Stickstoffaneignungsvermögen. Deshalb ist Dinkel vor allem für den Ökolandbau geeignet, da auf Düngung weitgehend verzichtet werden kann. Aufgrund des guten Geschmacks und der guten Bekömmlichkeit (bessere Verträglichkeit bei Weizenallergie) ist Dinkel auch bei vielen Verbrauchern beliebt. Dadurch werden für Dinkel sehr viel höhere Preise erzielt als für Weizen, weshalb bereits verschiedentlich Weizen zu Dinkel (Produkten) hinzugemischt wurde.

Ziel dieses Projektes war es, Methoden zur Unterscheidung von Weizen und Dinkel durch Isolierung, Charakterisierung und Identifizierung typischer Proteine zu entwickeln, um Verfälschungen von Dinkel mit Weizen nachzuweisen. Dazu musste allerdings als erstes geklärt werden, inwiefern sich die schon jahrelang praktizierten Weizeneinkreuzungen zu Dinkel auf das Proteinspektrum auswirkten. Es sollte also auch eine Klassifizierung der wichtigsten Dinkelsorten durchgeführt werden.

Mittels einer Extraktion/HPLC-Methode [2] wurden die Proteine von Weizen und Dinkel sukzessive extrahiert. Zuerst wurden mit einer gepufferten Salzlösung die Albumine und Globuline in Lösung gebracht. Aus dem Rückstand wurden mit 60 %igem Ethanol die Gliadine extrahiert und die Glutenine lösten sich bei Behandlung mit reduzierender TRIS-HCl/n-Propanol (50 %)-Lösung. Für die Klassifizierung der Dinkel wurde die Gliadinfraktion nachträglich noch mit 10 mg/ml DTE reduziert. Mittels RP-HPLC wurden die einzelnen Fraktionen chromatographisch aufgetrennt und miteinander verglichen. (6 Weizen und 48 Dinkelproben) Von einigen ausgewählten Sorten (4 Weizen und 5 Dinkelsorten) wurde der Gesamtstickstoffgehalt (Proteingehalt) mittels Dumas-Bestimmungsmethode bestimmt, sowie die Gehalte der einzelnen Proteinfraktionen aus den Flächen der RP-HPLC-Chromatogramme nach Kalibrierung mit einem Gliadinstandard.

Die quantitative Analyse der Proteinzusammensetzung der fünf wirtschaftlich bedeutendsten Dinkel- und vier Weizensorten zeigte, dass beide Getreidearten annähernd den gleichen Gehalt an Albuminen und Globulinen zeigten, während der Anteil an Gliadinen bei Dinkel deutlich höher war als bei Weizen: Der Gliadinanteil betrug bei Dinkel ca. 70 %, bei Weizen nur ca. 60 % des Gesamtproteins. Bei der Gluteninfraktion war das Verhältnis umgekehrt. Das daraus berechnete Gliadin/Glutenin Verhältnis lag bei Dinkel (GLI/GLU = 3,5) deutlich höher als bei Weizen (GLI/GLU = 2). Anhand der HPLC- Muster der reduzierten Gliadinfraktion wurden weitere 48 Dinkelsorten in fünf Gruppen eingeteilt, wobei Gruppe 1 dinkeltypische und die Gruppe 5 weizenähnliche Dinkelsorten enthielt. Die Einteilung erfolgte anhand von Markern (Peaks oder Peakgruppen einzelner Gliadinkomponenten), die nur in Dinkel und nicht in Weizen vorkamen. Während die Gruppen 1 und 2 jeweils drei Marker zeigten, waren bei den Gruppen 3 und 4 nur noch zwei Marker erkennbar. Bei den Dinkelsorten der Gruppe 5 lag nur noch ein Marker vor, dieser war jedoch nicht ausreichend, um diese Dinkelsorten eindeutig von Weizen zu unterscheiden. Von allen Dinkelsorten der Gruppe 5 war bekannt, dass im Verlauf der Züchtung Weizen eingekreuzt wurde.

Als weizentypische Proteine wurde die Fraktion der  $\omega$ - Gliadine identifiziert (auch bekannt als D-Typ LMW-Gluteninuntereinheiten [4]). Diese weisen aufgrund einer Punktmutation im Gegensatz zu den strukturell sehr ähnlichen  $\omega$ 5- Gliadinen einen Cysteinrest auf und kommen daher in der Gluteninfraktion vor. Die Aminosäuresequenz von Cysteinpeptiden aus den  $\omega$ -Gliadinen von Weizen wurde aufgeklärt und soll in folgenden Arbeiten als Grundlage für die Entwicklung eines ELISA-Tests und einer LC-MS-Methode zum spezifischen Nachweis von Weizen in Dinkel und Dinkelprodukten verwendet werden.

## Literatur

- [1] Schmitz, K. Sonderausgabe. bmi aktuell. (<http://www.wissensforumbackwaren.de/files/sonderausgabe-dinkel.pdf>), **2006**.
- [2] Wieser, H.; Antes, S; Seilmeier, W. Quantitative Determination of Gluten Protein Types in Wheat Flour by Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography. *Cereal Chem.* **1998**, *75*, 644-650.
- [3] Van Eckert, R.; Berghofer, E.; Ciclitira, P.J.; Chirido, F.; Denery-Papini, S.; Ellis, H.J.; Ferranti, P.; Goodwin, P.; Immer, U.; Mamone, G.; Mendez, E.; Mothes, T.; Novalin, S.; Osman, A.; Rumbo, M.; Stern, M.; Thorell, L.; Whim, A; Wieser, H. Towards a new gliadin reference material – isolation and characterisation. *J. Cereal Sci.* **2006**, *43*, 331-341.
- [4] Masci, S.M. D-Glutenin subunits: N-terminal sequences and evidence for the presence of cysteine. *Cereal Chem.* **1993**, *70*, 581-585.

Die Arbeiten wurden in Zusammenarbeit mit Ilka Haase, Franz Mayer, Angelika Paschke und Markus Fischer, Institut für Lebensmittelchemie, Universität Hamburg durchgeführt.

Das Forschungsvorhaben (AIF-FV 15619 N) wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (via AIF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert.





## Charakterisierung der funktionellen Eigenschaften von Getreidemahlerzeugnissen durch Partikelladungsmessung (PCD: Particle Charge Detection)

*Julia Schick, Iris Auffarth, Beate Hajek, Klaus Lösche*

ttz – BILB/EIBT, Am Lunedeich 12, 27572 Bremerhaven

Funktionelle Eigenschaften von Getreidemahlerzeugnissen können u.a. auf Interaktionen präexistenter oder addierter Elektrolyte zurückgeführt werden [1, 2]. In diesem Zusammenhang stellt die Partikelladungsmessung (PCD: particle charge detector) eine schnelle und einfache Methode zur Charakterisierung des Ladungszustandes bzw. der funktionellen Eigenschaften von Getreidemahl-Erzeugnissen dar. [3]

Bisher findet die PCD-Messung hauptsächlich in der Papierindustrie und in der Analytik von Klärschlämmen oder Hafenschlick Anwendung. Im Bereich der Lebensmitteluntersuchung ist diese Methode überwiegend unbekannt. [4]

Durch eine Polyelektrolyt-Titration kann mit Hilfe des PCD der Ladungszustand einer Probe bestimmt werden. [5, 6]

Die Messung des Ladungszustandes basiert auf der Induzierung eines Strömungspotentials innerhalb einer wässrigen Suspension. In der aus einem PTFE-Zylinder bestehenden Messzelle bewegt sich ein PTFE-Kolben oszillierend auf und ab. Makromoleküle können durch van der Waals-Adsorption an der PTFE-Oberfläche der Messzelle fixiert werden und eine elektrische Doppelschicht ausbilden. Zwischen der Gefäßwand und dem oszillierenden Kolben befindet sich ein schmaler Spalt. In diesem Spalt erfolgt durch die mit fester Frequenz wechselnde Strömungsrichtung eine alternierende Beschleunigung der Messsuspension. Eine Teilabscherung der diffusen Doppelschicht an den adsorptiv gebundenen Molekülen (verursacht durch die Kolbenbewegung) führt zu einer Trennung von Ladungsträgern über den Strömungsbereich und ein Strömungspotential kann über zwei in der Messzelle angebrachte Elektroden abgegriffen werden.

Das gemessene Strömungspotential wird zur Endpunktbestimmung bei Polyelektrolyt-Titrationen zur Bestimmung der Gesamtladung genutzt. Der Endpunkt einer Titration ist erreicht, wenn das Strömungspotential 0 mV erreicht hat. Ein Strömungspotential von 0 mV entspricht einer vollständigen Neutralisation aller Ladungen der Probensuspension. [5, 6]

PCD-Messungen von verschiedenen Getreidemehl-Arten zeigen, dass eine Differenzierung der Mehle mit Hilfe dieser Messmethode möglich ist. Auch Mischungsgütern und Mischungsverhältnisse von Mehlmischungen aus verschiedenen Getreide-Arten

können mit der Partikelladungsmessung zuverlässig bestimmt werden. Spezifische Untersuchungen an lagernden Mehlen zeigen außerdem, dass die anionische Partikelladung von Weizenmehlen im Laufe der Lagerung (Mehlfreifung) abnimmt. Messungen von verschiedenen Weizenmehl-Maismehl-Mischungen belegen ferner, dass ein linearer Zusammenhang zwischen der Gesamtladung des o.g. Systems und der Heißviskosität (Amylo-Visco-Analyzer) dieser beiden Mehle, sowie ihrer Mischungen besteht. [1]

Untersuchungen der Ladungseigenschaften von verschiedenen Dinkelmehlen und deren funktionellen Eigenschaften lassen Korrelationen von Teig- und Backeigenschaften mit den gemessenen Gesamtladungsmengen erkennen.

Der Einsatz einer PCD erlaubt nachweislich auch die Charakterisierung der spezifischen Reaktivität von ionischen Additiven im Gesamtsystem eines "Mehl-Wasser-Slurry". Erste Untersuchungen zeigen, dass der Einfluss von Salzen, Backpulver oder ionischen Emulgatoren auf Weizenmehle bzw. auf die Teigbildung, Dosis- und Ingredient-spezifisch mit Hilfe der Bestimmung der Coulomb'schen Gesamtladungsmenge charakterisiert werden kann. So konnte z.B. die Wirkung von DAWE (Diacetylweinsäureester von Mono- und Diglyceriden von Speisefettsäuren) in einem Weizenteig dementsprechend kinetisch charakterisiert werden. Die Zugabe von DAWE "neutralisiert" demnach offenbar einen Teil der anionischen Ladung eines Mehles, sodass die Gesamtladung eines Weizenmehles mit Zusatz von DAWE im schwach anionischen Bereich verbleibt. Der üblicherweise zu beobachtende kationische Endzustand eines Weizenteiges wird demnach durch DAWE verhindert.

Gleichermaßen erlauben diese und ähnliche Untersuchungen relevante Schlussfolgerungen bzw. Vorhersagen zu funktionellen Eigenschaften der Getreidemahlerzeugnisse selbst, der Reaktivität ionischer Emulgatoren oder anderer reaktiver Ingredients in entsprechenden Premixes oder etwa im System „Weizenteig“. [3]

Die PCD- Methode liefert insgesamt neuartige Ansätze zur Charakterisierung und Vorhersage der funktionellen Eigenschaften unbehandelter oder behandelter Getreidemahlerzeugnisse, aber gleichermaßen auch bei verschiedenen Lebensmitteln. Die vorgestellte Ladungs-Messmethode kann darüber hinaus wertvolle Beiträge zur Aufklärung chemischer Reaktionen, insbesondere ionischer Interaktionen allgemein in Lebensmittel-Massen liefern, die etwa im Verlauf bestimmter Prozessschritte während einer Lebensmittelbe- und Verarbeitung eintreten.

## Literatur

- [1] GROSCH, W.: "Redox systems in dough".  
In: Chemistry and Physics of Baking (Balnshard, J. M. V., Frazier, J. P., Galliard, T. eds)  
The Royal Society of Chemistry, London 1986, S. 155- 164
- [2] R. ZIMMERMANN: „Zur Veränderung der rheologischen Eigenschaften von Weizenteig durch Zusätze“; Getreide, Mehl und Brot 48, 1994, 6; S. 13 – 17;
- [3] SCHICK J.; Entwicklung und Validierung einer neuartigen Methode zur Charakterisierung des Ladungszustandes von Getreidemahlerzeugnissen am Beispiel Nasspanade; Diplomarbeit Hochschule Bremerhaven 2009
- [4] BTG Instruments GmbH; Herrsching
- [5] Müller R.H.; Zetapotential und Partikelladung in der Laborpraxis; Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; Berlin 1995
- [6] MÜTEK (Hrsg.): Partikelladungsdetektor PCD 03, Bedienungsanleitung; Herrsching, 1998 – Firmenschrift



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄTSFORSCHUNG  
(PFLANZLICHE NAHRUNGSMITTEL) e.V.

45. Vortragstagung, 22./23. März 2010  
Julius Kühn-Institut (JKI)  
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen  
Berlin-Dahlem

## Sedimentationswert nach Zeleny – Ein Vergleich der Methoden nach ICC 116 und ISO 17025

*Christian Borgmann, Simone Seling, Meinolf G. Lindhauer*

Max Rubner-Institut  
Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide  
Detmold

Zur Beurteilung der Proteinqualität von Weichweizen hat sich insbesondere in Deutschland vor mehr als 50 Jahren der Sedimentationswert nach Zeleny etabliert. Methodenbeschreibung zur Bestimmung des Zeleny-Sedimentationswertes finden sich im ICC-Standard 116 sowie im ISO-Standard 17025, welche aber nicht identisch sind. Der wesentlichste Unterschied liegt in der Art und Weise der Herstellung des notwendigen Versuchsmehles. Nach dem ICC-Standard soll auf 14% Feuchtigkeit genetztes Kornmaterial verwendet werden, nach dem ISO-Standard soll ungenetztes Kornmaterial verwendet werden. Nach dem ICC-Standard soll bei Verwendung der MIAG-Grobschrotmühle das Korngut zunächst bei einer Mahlspaltbreite von 1,0 mm vorgebrochen und dann bei einer Mahlspaltbreite von 0,1 mm nachzerkleinert werden; nach dem ISO-Standard soll das Korngut zunächst ebenfalls bei einer Mahlspaltbreite von 1,0 mm vorgebrochen und dann allerdings zweimal bei einer Mahlspaltbreite von 0,1 mm nachzerkleinert werden.

Da frühere Arbeiten deutlich machten, dass der Sedimentationswert in erheblichem Maße von der Herstellung des Mehles beeinflusst wird, wurde an verschiedenen Weizensorten ein Methodenvergleich durchgeführt.

Zusammenfassend zeigt sich, dass bei der Angabe des Zeleny-Sedimentationswertes nicht nur die verwendete Methode erwähnt werden muss, sondern auch Angaben darüber gemacht werden sollten, in welcher Weise das Versuchsmehl hergestellt wurde.



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄTSFORSCHUNG  
(PFLANZLICHE NAHRUNGSMITTEL) e.V.

45. Vortragstagung, 22./23. März 2010  
Julius Kühn-Institut (JKI)  
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen  
Berlin-Dahlem

## Bestehen Unterschiede zwischen Weizensorten im Cadmium- Exklusionsvermögen?

*Esther Paladey, Christian Borgmann, Simone Seling, Meinolf G. Lindhauer*

Max Rubner-Institut  
Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide  
Detmold

Im Hinblick auf die Verringerung der Exposition der Bevölkerung gegenüber Cadmium (Cd) kann ein vielversprechender Weg in der Identifizierung von Sorten bestehen, die vergleichsweise wenig Cd im Korn anreichern (akkumulieren), d.h. Sorten, die Cd vom Korn ausschließen (exkludieren) und damit vergleichsweise niedrige Cd-Gehalte aufweisen.

Ein breites Spektrum von 100 Winterweizensorten, welches jeweils an vier Standorten angebaut wurde, wurde hinsichtlich der Cd-Gehalte im Korn untersucht. Über die Anbauorte hinweg ließ sich eine relativ stabile Sorten-Reihenfolge hinsichtlich der Höhe der Cd-Gehalte feststellen und Unterschiede von mehr als Faktor zwei in den Cd-Gehalten verschiedener Sorten erkennen.



## Cadmium im Weizen – Eine neue Herausforderung ?

*Christian Borgmann, Simone Seling, Meinolf G. Lindhauer*

Max Rubner-Institut  
Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide Detmold

Cadmium (Cd) ist ein Schwermetall, das sowohl aus natürlichen Quellen (Ausgangsgestein der Böden) als auch aus der Industrie, dem Verkehr und der Landwirtschaft (Klärschlamm, Phosphat-Düngemittel) in die Umwelt gelangt. Cd ist damit ubiquitär vorhanden und kann sich in Pflanzen, Tieren und Menschen anreichern. Beim Menschen wirkt Cd in erster Linie toxisch auf die Nieren, kann aber auch zur Demineralisierung der Knochen (Osteoporose) beitragen.

Im März 2009 veröffentlichte die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) eine Stellungnahme zur Bewertung von Cd aus gesundheitlicher Sicht. Diese neue Bewertung erfordert letztlich eine Verringerung der Exposition der Bevölkerung gegenüber Cd. Hauptquelle für die Cd-Exposition der nicht rauchenden Bevölkerung sind Lebensmittel, wobei Getreide & Getreideerzeugnisse (insbesondere Weizen) die größte Bedeutung haben.

Im Hinblick auf die Verringerung der Exposition der Bevölkerung gegenüber Cd stellen sich im Getreidebereich verschiedene Fragen:

- Wie hoch ist die durchschnittliche Cd-Belastung der deutschen Weizen- und Roggenernte?
- Welche Unterschiede bestehen in der Cd-Belastung zwischen den verschiedenen Regionen Deutschlands?
- Welche Unterschiede bestehen in der Cd-Belastung zwischen verschiedenen Weizensorten?



## Schwefel-Nutzungseffizienz von Winterweizensorten

*Esther Paladey\*\**, *Simone Seling\**, *Meinolf G. Lindhauer\**,  
*Karl H. Mühling\**

\*Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel,  
Schützenberg 12, 32756 Detmold

\*\*Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Christian-Albrechts-Universität zu  
Kiel, Hermann-Rodewald-Str.2, 24118 Kiel

An vielen agrarwirtschaftlichen Standorten ist in den letzten Jahrzehnten der Schwefel-Düngebedarf aufgrund sinkender Emissionen gestiegen. Eine ausreichende Schwefel-Versorgung hat positive Auswirkung auf die Proteinqualität und folglich auch auf das Gebäckvolumen. Ob eine Weizensorte den angebotenen Schwefel auch effizient in das Korn einlagert, lässt sich durch die Schwefelnutzungseffizienz charakterisieren. Im Rahmen dieser Arbeit werden 25 ältere und 25 neu zugelassene Winterweizensorten über drei Jahre auf ihre Backqualitätseigenschaften untersucht und deren Schwefelkonzentrationen gemessen. Diese Daten werden in eine NIR-Kalibration zusammengeführt, so dass eine schnellere Prognose über den Verarbeitungswert der Weizensorten möglich sein wird. Des Weiteren sollen aus den Ergebnissen der Schwefeluntersuchungen die Schwefelnutzungseffizienz der Weizensorten abgeleitet werden. Daraus resultiert die Frage: sind Neuzüchtungen weniger S-effizient als ältere?



## Rapid analysis of pesticides in abrasive dust from coated seeds applying various vibrational spectroscopy techniques

*Andrea Fiedler<sup>1</sup>, Matthias Stähler<sup>1</sup>, Detlef Schenke<sup>1</sup>, Udo Heimbach<sup>2</sup>,  
Hartwig Schulz<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Julius Kuehn Institute (JKI), Institute for Ecological Chemistry, Plant Analysis and Stored Product Protection, Berlin and Quedlinburg

<sup>2</sup>Julius Kuehn Institute (JKI), Institute for Plant Protection in Field Crops and Grassland, Braunschweig

To protect seeds against pests and diseases, the method of seed coating with mixtures of various pesticides prior to sowing in the field has become a widely used strategy improving plant fitness and yield of the related agricultural product.

Besides these advantageous effects, in spring 2008 a drastic bee poisoning could be observed in Southern Germany caused by drifted abrasive dust of clothianidin treated maize seeds. The bees were contaminated when visiting plants next to farmed areas and showed an extremely high mortality<sup>[1]</sup>.

Hence, a fast and reliable qualitative and quantitative analysis for surveillance of the pesticide product and its impact on the environment is indispensable.

Usually pesticide analysis is performed by various GC and HPLC methods of solvent extracts obtained from fruits<sup>[2]</sup>, fruit juices<sup>[3]</sup> or coated seeds<sup>[4]</sup> mostly including a complex sample preparation and long measurement time.

In contrast, spectroscopic methods like Raman or Fourier Transform (FT) IR spectroscopy offer a non-destructive, time saving analytical tool often without the need of any sample preparation. First studies of pesticide residues on fruit surfaces<sup>[5]</sup> and discrimination of pure pesticides<sup>[6]</sup> have shown the high potential of vibrational analysis for identification and determination of pesticide contamination with high accuracy.

In the present work we investigated the suitability of Raman, FT-MIR and FT-NIR spectroscopy for the identification of different nitrogen and chlorine containing pesticides and the opportunity for their quantification.

Besides the pure standards of clothianidin, imidacloprid and thiamethoxam also the referring abrasion of coated maize and rape seeds was evaluated.

ATR FT-IR showed the highest potential for qualitative analysis allowing the identification of pesticides by characteristic key absorption bands, whereas Raman spectra

were less suitable since they are mostly dominated by fluorescence appearance. FT-NIR spectroscopy is the method of choice for quantification purposes especially when larger sets of test samples are available. Statistical calculation of FT-NIR and FT-MIR spectral data on the basis of HPLC reference clothianidin values obtained from abrasive dust samples showed high correlation for the spectroscopic prediction of the analyte on a highly accurate level. The correlation factor for the MIR calibration was determined to  $R^2_{\text{MIR}}=0.9271$  whereas the results of the NIR experiments are slightly more precise as indicated by the correlation factor of  $R^2_{\text{NIR}}=0.9635$ . In the future a larger variety of seeds of different species, different pesticides and coating matrices have to be analyzed to improve the quality of the quantification setup and to enlarge the application area of this fast and meaningful method.

### Literatur

- [1.] J. Pistorius, G. Bischoff, U. Heimbach, *Journal für Kulturpflanzen* **2009**, 61 9-14.
- [2.] S. Ceshing, C. Hui-Chi, *Journal of Food and Drug Analysis: 17 (3)* 198-208 **2009**, 17 198-208.
- [3.] M. Chin-Chen, J. Esteve-Romero, S. Carda-Broch, *Journal of AOAC International* **2009**, 92 1551-1556.
- [4.] M. Bourgin, M. Bize, S. Durand, J. Albet, F. Violleau, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **2009**, 57 10032-10037.
- [5.] P. X. Zhang, X. Zhou, A. Y. S. Cheng, Y. Fang, Raman Spectra from Pesticides on the Surface of Fruits *Raman Spectra from Pesticides on the Surface of Fruits*, pp. 7-11 (06).
- [6.] S. Armenta, G. Quintas, S. Garrigues, M. de la Guardia, *Trac-Trends in Analytical Chemistry* **2005**, 24 772-781.





## Einfluss von natürlicher *Fusarium ssp.*-Infektion auf Glutenproteine in Weizen

Marie Kreuzberger, Elke Pawelzik

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften,  
Abt. Qualität pflanzlicher Erzeugnisse, Carl-Sprengel-Weg 1, 37075 Göttingen

Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit dem Einfluss von natürlichem *Fusarium ssp.*-Befall auf die glutenbildenden Proteine in Weizen. Dazu wurden die Gliadin- und Gluteningehalte in hellen Mehlen von zwei Backweizensorten charakterisiert, die sich im Hinblick auf ihre Anfälligkeit gegenüber *Fusarium* unterschieden. Zusätzlich wurde der Gesamtproteingehalt der Mehle bestimmt. Ziel der Studie war es, mögliche Veränderungen in der Proteinmenge und –zusammensetzung der Mehle mit zunehmender *Fusarium*-Infektion zu zeigen und eine Erklärung für ermittelte schlechtere Verarbeitungseigenschaften der stark befallenen Mehle zu finden. Ein unterschiedlich starker natürlicher Infektionsgrad wurde durch den Anbau des Weizens nach verschiedenen Vorfrüchten erzielt.

Als Maß für die Stärke der *Fusarium*-Infektion wurde das Mykotoxin Deoxynivalenol (DON) in Mehl (Aschegehalt ca. 0,55 %) mittels LC-MS/MS quantifiziert. Gesamtstickstoff wurde mittels CNS-Analysator, Gliadin- und Gluteninmengen nach Wieser (2000) [1] bestimmt.

Der DON-Gehalt in den Mehlen lag im Bereich von 0,31-11,8 mg/kg Trockenmasse. Natürliche *Fusarium*-Infektion zeigte keinen erkennbaren Einfluss auf die Gesamtprotein- und Gliadinegehalte. Glutenine wurden dagegen insbesondere in der stark für *Fusarium ssp.* anfälligen Sorte reduziert. Infolge nahm das Gliadin-Glutenin-Verhältnis mit zunehmendem *Fusarium*-Befall zu. Dieser Zusammenhang konnte jedoch nur an Mehlproben gezeigt werden, deren DON-Gehalt den gesetzlichen Grenzwert um das 3- bis 16-fache überstieg. Der verringerte Gluteningehalt weist auf den Abbau durch pilzliche Proteasen und/oder eine durch den Pilz beeinträchtigte Proteinsynthese hin [2-3].

### Literatur

- [1] Wieser H (2000) Simple determination of gluten protein types in wheat flour by turbidimetry, *Cereal Chemistry*, 77, 48-52
- [2] Nightingale M et al. (1999) Fusarium Head Blight: Effect of fungal protease on wheat storage protein, *Cereal Chemistry*, 76, 150-158
- [3] Wang J et al. (2005) Impact of the fungal protease produced by *Fusarium culmorum* on the protein quality and breadmaking properties of winter wheat, *European Food Research and Technology*, 220, 5-6, 1438-2377



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄTSFORSCHUNG  
(PFLANZLICHE NAHRUNGSMITTEL) e.V.

45. Vortragstagung, 22./23. März 2010  
Julius Kühn-Institut (JKI)  
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen  
Berlin-Dahlem

## Aussagekraft der Alveograph-Methode mit konstanter und angepasster Wasseraufnahme für die Backqualität von Winterweizen

*Esther Paladey, Simone Seling, Meinolf G. Lindhauer*

Max Rubner-Institut  
Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide  
Detmold

Die Alveograph-Methode ist eine teigrheologische Methode, bei der das Dehnungsverhalten eines Teiges imitiert wird. Die Interpretation eines Alveogramms basiert auf einigen empirisch etablierten Beziehungen zwischen der Form des Alveogramms und des tatsächlichen Backverhaltens des Weizenmehls im Backprozeß. Vom physikalischen Gesichtspunkt aus kann die biaxiale Dehnung gut in Zusammenhang gebracht werden mit der Porenbildung während der Teigentwicklung, so dass der Alveograph durchaus relevante Daten bezüglich des Teigverhaltens während der Fermentation und den ersten Schritten des Backprozesses liefern kann. Damit kann der Alveograph ein gutes Instrument für die Einschätzung der Gesamt-Backqualität des untersuchten Mehles insbesondere in Bezug auf die Herstellung hefe-gelockerter Backwaren sein. Die Standard-Alveograph-Methode sieht allerdings bei der Teigherstellung eine konstante Wasserzugabemenge vor, unabhängig von der Wasseraufnahmefähigkeit des Mehles. An einem ausgewählten Spektrum an Winterweizensorten wurde der Frage nachgegangen, ob eine Anpassung der Wasserzugabe an die Wasseraufnahmefähigkeit des Mehles im Vergleich zur konstanten Wasserzugabe Alveograph-Ergebnisse liefert, die eine bessere Vorhersage der Backqualität ermöglicht.



DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄTSFORSCHUNG  
(PFLANZLICHE NAHRUNGSMITTEL) e.V.

45. Vortragstagung, 22./23. März 2010  
Julius Kühn-Institut (JKI)  
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen  
Berlin-Dahlem

## Aussagekraft des Zeleny-Sedimentationswertes für die Backqualität von Winterweizen

*Simone Seling, Meinolf G. Lindhauer*

Max Rubner-Institut  
Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide  
Detmold

An die Qualität von Backweizen werden von der aufnehmenden Hand, der seit mehr als 20 Jahren ist bekannt, dass ursächlich verantwortlich für sortenspezifische Unterschiede in der Backqualität in hohem Maße die genetisch bedingte Zusammensetzung der Kleberproteine ist. Diese sortenspezifische Zusammensetzung der Gluteline und Gliadine bedingt somit in hohem Maße die funktionellen Eigenschaften der Proteine und damit sozusagen die Proteinqualität. Vor diesem Hintergrund ist es nachvollziehbar, dass Methoden zur Charakterisierung von Proteinquantität und Proteinqualität eine besondere Bedeutung für den Getreidehandel gewonnen haben. Insbesondere der Proteingehalt hat mit der Etablierung der Nah-Infrarot-Spektroskopie eine besondere Bedeutung für die Preisfindung, die Separierung und den Handel von Backweizen erhalten.

Als wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Proteinqualität von Weichweizen hat sich insbesondere in Deutschland vor mehr als 50 Jahren der Sedimentationswert nach Zeleny etabliert. Insbesondere in der Züchtung hat der Sedimentationstest im Laufe der Zeit eine große Bedeutung eingenommen. Die vergleichsweise geringe Materialmenge, rasche Durchführbarkeit, gute Reproduzierbarkeit und die vergleichsweise hohe Sicherheit beim Auffinden von Spitzenqualitäten machten den Sedimentationswert für die Qualitätsselektion geeignet, wie bis dahin keine andere Methode. Auch heute noch wird der Sedimentationswert als indirekte Methode zur Einschätzung der Backqualität verwendet, sowohl in den Bereichen Züchtung, Sortenzulassungsverfahren, Getreide-Intervention der EU, Handel und Verarbeitung von Weichweizen.

In den letzten Jahren mehren sich die Hinweise aus der Praxis und Forschung, dass der Sedimentationswert nicht mehr so „zuverlässige“ Aussagen über die Proteinqualität liefert und damit eigentlich an Bedeutung verloren hat. Insbesondere vor dem Hintergrund der Nutzung des Sedimentationswertes als wichtiges Selektionskriterium im Bereich der Züchtung von Qualitätsweizen stellt sich die Frage, ob sich die Aussagekraft im Laufe der Zeit und des Zuchtfortschritts verändert hat und inwieweit

man bei dem heutigen Sortenspektrum mit Hilfe des Sedimentationswertes einen Anhaltspunkt für die Backqualität erhalten kann. Vor diesem Hintergrund wird in dem Beitrag der Frage nachgegangen, welche Aussagekraft hat der Sedimentationswert im Hinblick auf die Backqualität moderner Weizensorten hat.



## Optimierung des Mikrobackversuchs für die Verwendung von Vollkornschrot

*Dorothee Steinfurth<sup>1</sup>, Peter Köhler<sup>2</sup>, Simone Seling<sup>3</sup>, Karl. H. Mühling<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Hermann-Rodewald-Str. 2, 24118 Kiel.

Kontakt: [dsteinfurth@plantnutrition.uni-kiel.de](mailto:dsteinfurth@plantnutrition.uni-kiel.de)

<sup>2</sup> Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Lise-Meitner-Str. 34, D-85354 Freising

<sup>3</sup> Max Rubner-Institut, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Schützen-berg 12, D-32756 Detmold

Da das Bewusstsein der Verbraucher für einen gesunden Lebensstil steigt und zusätzlich ein großes Bedürfnis für ein breiteres Spektrum an Vollkornlebensmitteln besteht, sind neue Standardmethoden für die Beurteilung von Vollkornprodukten erforderlich [1]. Da insbesondere in der Forschung die zur Verfügung stehenden Probenmengen häufig limitiert und bestimmte Zusätze kostspielig sind, liegt es nahe, mikroskalierte Backtests auf der Basis von 10 g Vollkornmehl zu etablieren, wie dies bereits für Typenmehle mit Erfolg durchgeführt wurde [2]. Da zur Herstellung von Vollkornmehl im Vergleich zu Typenmehl deutlich weniger Kornmaterial benötigt wird, verspricht die Kombination von Mikromethoden mit Testmaterial aus Vollkorn einen zusätzlichen Vorteil. Daher war es das Ziel der durchgeführten Arbeiten, den Mikrobackversuch so zu modifizieren, dass er mit Vollkornschrot durchgeführt werden konnte. Der optimierte Vollkorn-Mikrobackversuch sollte wie der Standard-Mikrobackversuch in der Lage sein, das unterschiedliche Backpotenzial von Weizensorten zu ermitteln.

Hierzu wurden zwei A-Weizensorten (Batis und Türkis) ausgewählt, die sich bezüglich des Proteingehaltes, des Sedimentationswerts und rheologischer Eigenschaften nicht unterschieden, jedoch ein unterschiedliches Backpotenzial aufwiesen [3]. Diese beiden Sorten wurden im Rapid-Mix-Test und im Mikrobackversuch mit Typenmehl 550 verbacken. Für die Verwendung von Vollkornschrot wurde der Mikrobackversuch zunächst in Bezug auf die Teigkonsistenz und die Gärzeit optimiert. Die Teigkonsistenz hatte keinen Einfluss auf das Teigvolumen, jedoch war bei Vollkornschrot nur eine Gärdauer von 20 min erforderlich, um ein optimales Brotvolumen zu erhalten. Bei Typenmehl 550 war eine Gärdauer von 40 min optimal. Vollkornschrot zeigte beim Anteigen außerdem eine höhere Wasseraufnahme als Mehl der Type 550. Mit dem Typenmehl wurde das bessere Backpotenzial der Sorte

Türkis im Vergleich zu Batis sowohl im Rapid-Mix-Test als auch im Mikrobackversuch bestätigt, wobei die Volumendifferenz im Mikrobackversuch sogar noch größer war als im Rapid-Mix-Test. Die Sorte Türkis wies im Vergleich zur Sorte Batis im Rapid-Mix-Test ein um 8% höheres Gebäckvolumen und im Mikrobackversuch ein um 12% erhöhtes Gebäckvolumen auf. Anschließend erfolgte ein Vergleich der Backfähigkeit von Typenmehl 550 und Vollkornsrot im Mikrobackversuch. Im Vergleich zum Typenmehl 550 wurde mit Vollkornsrot bei der Sorte Batis ein um 28% und bei der Sorte Türkis ein um 37% verringertes Brotvolumen erhalten. Außerdem zeigten sich im Vollkornbackversuch nicht die im Standardbackversuch etablierten Unterschiede in der Backfähigkeit der beiden Weizensorten. Höchstwahrscheinlich waren grobe Partikel aus den äußeren Kornschnitten für das verringerte Gashaltvermögen des Teiges und das geringere Brotvolumen im Vollkornbackversuch verantwortlich [4]. Auf die Backeigenschaften der Sorte Türkis scheinen diese Effekte stärker zu wirken als auf die Sorte Batis. Hiermit stellt sich weiterführend die Frage, ob auch in der Praxis für die Herstellung von Vollkornprodukten Sorten mit anderen Qualitätsaspekten als bei Typenmehl gewählt werden sollten?

Zur weiteren Optimierung ist geplant, Versuche mit unterschiedlichen Feinheitsgraden des Vollkornmehls durchzuführen, da frühere Untersuchungen mit Vollkornmehl gezeigt haben, dass sich eine geringere Partikelgröße positiv auf das Backverhalten auswirkte [5]. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Verwendung von Vollkornsrot im Mikrobackversuch entscheidende Vorteile mit sich bringt. Da im Gegensatz zur Herstellung von Auszugsmehl die gesamte Probe verwendet werden kann, ist weniger Probenmaterial erforderlich. Außerdem kann die Wirksamkeit von Mehlzusätzen im Vergleich zu Standardbackversuchen (1000 g Mehl) mit deutlich weniger Substanzmenge bestimmt werden, und der direkte Einfluss unterschiedlichster Faktoren auf die Qualität von Vollkornprodukten kann ermittelt werden.

#### **Literatur:**

- [1] MARTIN P. (2004): Controlling the breadmaking process: The role of bubbles in bread. *Cereal Foods World* 49, 72-75.
- [2] KIEFFER R., WIESER H., HENDERSON M.H., GRAVELAND A. (1998): Correlations of the breadmaking performance of wheat flour with rheological measurements on a micro-scale. *Journal of Cereal Science* 27, 53-60.
- [3] BUNDESSORTENAMT (2005): Beschreibende Sortenliste 2005, Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen, Hackfrüchte.
- [4] GAN Z., ELLIS P.R., SCHOFIELD J.D. (1995): Gas Cell Stabilization and Gas Retention in Wheat Bread Dough. *Journal of Cereal Science* 21, 215-230.
- [5] JAHN-DEESBACH W., DREYER E., SEIBEL W. (1989): Über die Eignung verschiedener Weizensorten mit unterschiedlichem Proteinniveau für die Herstellung von Vollkornbackwaren. *Getreide Mehl und Brot* 8.



## Verbesserung der Qualität von Roggenteigen und -backwaren durch Zusatz von Transglutaminase

*Patrick L. Selmair, Peter Köhler*

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie und Hans-Dieter-Belitz-Institut  
für Mehl- und Eiweißforschung, Lise-Meitner-Straße 34, 85354 Freising

Die Backfähigkeit von Roggen beruht auf der Quellfähigkeit der Pentosane, die vor allem bei sauren pH-Werten Wasser binden und die Viskosität des Teiges so erhöhen kann, dass der Teig bei der Gare und beim Backen seine Form behält [1]. Allerdings behindern sie auch die Ausbildung eines zusammenhängenden Proteinnetzwerkes, welches bei Weizenteigen entscheidend zum Gashaltevermögen beiträgt. Bestimmte Proteinfractionen des Roggens sind jedoch in der Lage Schäume auszubilden, die das Gashaltevermögen der Roggenteige positiv beeinflussen können. Jedoch wird bei weitem nicht das Gashaltevermögen des Weizens erreicht. Eine maßgebliche Verbesserung der Backeigenschaften von Roggenteigen ist durch eine Vernetzung der Proteine zu erwarten. Hierfür kann das Enzym Transglutaminase genutzt werden. Es katalysiert die Ausbildung einer Isopeptidbindung zwischen den Seitenketten der Aminosäuren Lysin und Glutamin. Damit sich Isopeptidbindungen ausbilden können, müssen sich die entsprechenden Seitenketten an der Oberfläche des Proteins befinden, damit sie für die Transglutaminase zugänglich sind. Somit ist die tatsächliche Anzahl der möglichen Bindungsstellen deutlich niedriger als die Zahl an Lysin- und Glutaminresten in den Roggenproteinen. Eine Erhöhung der Transglutaminasewirkung verspricht die gezielte Hydrolyse der Roggenproteine mit spezifischen oder schwach dosierten Peptidasen, die die Proteine durch limitierte Hydrolyse aufspalten, somit die Gesamtoberfläche der Proteinpartikel erhöhen, ohne die Ausbildung eines Protein-Netzwerkes zu schwächen.

Für die Herstellung von Brot ist es wünschenswert Teige zu verarbeiten, die eine trockene Oberfläche besitzen und sich damit gut maschinell verarbeiten lassen, die andererseits aber über genügend Wasser zur Verkleisterung der Stärke beim Backen verfügen. Eine dahingehende Modifizierung der Proteinfractionen wurde bei Roggenteigen bislang nicht durchgeführt. Weder die Wirkung der Transglutaminase zur Verbesserung der Wasserbindung, der Teigstabilität und der Frischhaltung von Roggenbrot noch der kombinierte Einsatz von Transglutaminase und Peptidasen wurden bisher untersucht.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, die Wasserbindung und die Formstabilität von Roggenteigen sowie das Volumen und die Frischhaltung von Roggenbrotten durch Zusatz von Transglutaminase zu verbessern, wobei die Wirkung durch spezifische Peptidasen gesteigert werden sollte.

Mit Transglutaminase sowie mit einer Kombination aus Transglutaminase und Peptidase behandelte und prozessoptimierte Roggenteiglinge wurden gefriergetrocknet und chemisch-analytisch charakterisiert. Der Einfluss der Enzymbehandlung auf die Extrahierbarkeit der Proteine wurde mit einer kombinierten Extraktion/HPLC-Methode quantitativ ermittelt [2]. Bei Weizen ist das sogenannte Gluteninmakropolymer hoch mit der Backfähigkeit korreliert [3]. Entsprechend wurde bei Roggen das sogenannte Glutelinmakropolymer (GMP) definiert, eine gelartige Schicht, die bei der Extraktion mit SDS-Lösung als Rückstand zurückbleibt. Das GMP wurde unter reduzierenden, desaggregierenden Bedingungen in Lösung gebracht und anschließend mittels HPLC über die HPLC-Absorptionsflächen bei 210 nm quantifiziert [4]. Da zu erwarten war, dass die Vernetzung der Roggenproteine mit Transglutaminase zu einem erhöhten Anteil an hochmolekularen Proteinaggregaten führt, wurden diese sowohl im GMP als auch in der SDS-löslichen Fraktion mittels Gelpermeations-HPLC quantifiziert.

Die Untersuchungen zeigten, dass Transglutaminase zur Vernetzung von Roggenproteinen geeignet ist. Die positiven Wirkungen des Enzyms auf die Teig- und Backeigenschaften wurden durch die analytisch-chemischen Untersuchungen in vollem Umfang bestätigt. Insbesondere die Prolaminfraktion wurde durch Transglutaminase modifiziert. Die Vernetzung der Roggenproteine erhöhte deren Molekulargewicht so stark, dass ein Teil der Gluteline ihre Extrahierbarkeit einbüßte, und dass ein Teil der Prolamine in der Glutelinfraktion auftauchte. Dies äußerte sich in einem mit steigender Transglutaminase-Konzentration stark abnehmenden Prolamin/Glutelin-Verhältnis (von 3,6:1 ohne Enzymzusatz bis 1:1 bei der höchsten Konzentration), was mit guten technologischen Eigenschaften korreliert ist. Eine kombinierte Behandlung der Teige mit der Peptidase Trypsin und Transglutaminase führte zu keiner Verbesserung der Teig- und Broteigenschaften.

## Literatur

- [1] Delcour, J. A.; Vanhamel, S.; Hosenev, R.C. Physicochemical and functional properties of rye nonstarch polysaccharides. II. Impact of a fraction containing water-soluble pentosans and proteins on gluten-starch loaf volumes. *Cereal Chem.* **1991**, *68*, 72-76.
- [2] Wieser H.; Antes S.; Seilmeier W. Quantitative determination of gluten protein types in wheat flour by reversed-phase high-performance liquid chromatography *Cereal Chem.* **1998**, *75*, 644-650.
- [3] MacRitchie, F.; Lafiandra, D. Structure-function relationships of wheat proteins. *Food Sci. Technol.* **1997**, *80*, 292-324.
- [4] Wieser H., Seilmeier W., Kieffer R., Altpeter, F. Flour protein composition and functional properties of transgenic rye lines expressing HMW subunit genes of wheat. *Cereal Chem.* **2005**, *82*, 594-600.

Die Arbeiten wurden in Zusammenarbeit mit Margit Beck und Thomas Becker, Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie, Technische Universität München, durchgeführt. Das Forschungsvorhaben (AiF-FV 15547 N) wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (via AiF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert.





## Mahlprodukt Vollkorn: gestern, heute und morgen?

*Günter Brack, Klaus Münzing*

Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, MRI, Standort Detmold

Vollkorn ist das einzige Brotgetreide-Handelsprodukt in Form von Mehl-, Grieß-, Fein-, Mittel- und Grobschrot, aber auch zu Vollkornflocken verarbeitet, für das es keine analytischen Grenz- oder Richtwerte gibt. Der Grund liegt in der hohen Schwankungsbreite seiner Inhaltsstoffe. Sie liegt in sehr abgerundeten Werten bei:

Mineralstoffe:	1,4-2,8 i.T.
Protein:	8-18 i.T.
Kohlenhydrate:	78-88 i.T.
Ballaststoffe:	9-15 i.T.
Rohfett:	1,5-2,2 i.T.

Nach der herkömmlichen Definition und auch nach dem logischen Sprachverständnis, besitzt Vollkorn die identische Zusammensetzung des Getreidekorns, aus dem es hergestellt wurde, ist aber ohne Bindung an bestimmte Stoffgrößen oder Analysendaten insgesamt ein weitestgehend naturbelassenes Produkt.

Vollkornmahlerzeugnisse wie Vollkornmehl und Vollkornschrot sind Mahlerzeugnisse, die durch Zerkleinern von gut gereinigtem Getreide hergestellt werden und deren gesamte Bestandteile enthalten. Die DIN-Typenregelung 10355 führt sie unter Mahlerzeugnissen auf. Demnach müssen Vollkornmehl und Vollkornschrot „die gesamten Bestandteile der gereinigten Körner, einschließlich des Keimlings“, enthalten. Die Körner dürfen vor der Verarbeitung von der äußeren Fruchtschale befreit sein. Dies schließt aus, dass bei der Herstellung von Vollkornmahlerzeugnissen etwas entfernt oder hinzugefügt werden darf. Es ist nicht erkennbar, wie aus oben genanntem Text abgeleitet werden könnte, dass z.B. verschiedene Typenmehle und weitere Getreideerzeugnisse, die beim Mahlen anfallen (z.B. Randschichten, Keimlinge etc. – auch aus verschiedenen Ursprüngen (Mahlposten)) – zusammengesetzt, ein gleichwertiges Vollkornprodukt ergeben könnten.

Neben den Haupt-Inhaltsstoffen Protein, Kohlenhydrate, Fett, Mineralstoffe und Ballaststoffe sind im Getreide eine Reihe weiterer Bestandteile enthalten, die z.T. zwar analytisch erfasst werden können, die sich jedoch einer Klassifizierung oder gar Reglementierung in praxi entziehen. Hier sind insbesondere die Nicht-Stärke-Kohlenhydrate, die Vitamine und die große Gruppe der sekundären Pflanzenstoffe, die seit einiger Zeit das Interesse der Fachwelt auf sich gelenkt haben und auch in

der Öffentlichkeit mit Aufmerksamkeit betrachtet werden. Es besteht kein Zweifel daran, dass nach anderen Gesichtspunkten hergestellte Mahlerzeugnisse, selbst Backschrote oder Mahlerzeugnisgemische, die in diese Gruppe gehörenden Stoffe nicht ihrem Ursprung (Korn) gemäß enthalten können. Ein anderer Aspekt ist der besondere Anspruch nach gesundheitlich unbedenklicher und hygienisch einwandfreier Ware. Dies stellt jeden Müller vor die Frage nach der Vollkorntauglichkeit. Vollkorntauglich sind solche Getreidepartien, die von ihrer äußeren Beschaffenheit eine problemlose Herstellung von Vollkommahlerzeugnissen mit hohem Hygienestandard ermöglichen. Dies ist vornehmlich Ware, die neben dem Status „gesund und handelsüblich“ auch in den Handlungsweisen beim Landwirt und Händler höchste Standards erfüllt (Aufbereitung und Reinigung, ordnungsgemäße und sachgerechte Bedingungen im Anbau, bei der Ernte sowie in der Nacherntetechnik). Dieser hohe Anspruch ist für andere Produkte, die nicht aus dem vollen Korn verarbeitet und verzehrt werden, nicht erforderlich. Ein weiterer Aspekt ist die Handlungsweise in der Mühle, bei der bei Mahlpartien für Vollkorn eine besondere Selektion der Partie und Sorte, sowie Reinigung vorgenommen wird. Damit unterscheidet sich die Handhabung von Vollkorn in der Regel von der Herstellung anderer Getreideprodukte.

Vollkorn ist in den deutschsprachigen Ländern Europas nahezu übereinstimmend definiert und seit vielen Jahrzehnten unverändert. Weder aus fachlicher Sicht noch aus Gründen des Verbraucherschutzes (Erwartung an und Information über das Produkt) bedarf es der Änderung. Dennoch wird diese Definition seit ungefähr ein bis zwei Jahren wieder verstärkt und kontrovers diskutiert, weil sich nach Meinungen in den Mühlenkreisen technologische Anpassungen notwendig sind, die infolge der höheren hygienischen Anforderungen an Vollkorn sich nach der alten Definition nicht erreichen lassen. Unter diesem Druck sind technische Möglichkeiten in der Diskussion, die nicht mehr mit der klassischen Vollkorndefinition im Einklang stehen. Auch möchte man erreichen, dass der Begriff „Vollkorn“ für die von der Definition abweichenden Erzeugnisse gilt, welche aus Kornbestandteilen beliebiger Herkunft zusammengemischt, zwar die getreideart-gleichen, analytisch bestimmbaren Gehalte bestimmter Korninhaltsstoffe aufweisen, aber nicht alle Bestandteile des (gereinigten) Kornes gemäß seiner vollständigen, ursprünglichen Struktur und Zusammensetzung enthalten.

Solche Erzeugnisse führen im Vergleich zum echten Vollkorngebäck zu geänderten Gebäckseigenschaften (z.B. „leichtere“ Gebäckstruktur, helleres Aussehen, größeres Volumen). Derartige Produkte dürften durchaus eine gute Position im Mehlmarkt erlangen und auch von Seiten der Verbraucher aufgrund ihrer Vorteile für die Gebäckgestaltung akzeptiert werden, nicht aber deren Benennung mit dem Begriff „Vollkorn“.



## Sulforaphane but not ascorbigen, indole-3-carbinole, and ascorbic acid activates the transcription factor Nrf2 and induces phase-2 and antioxidant enzymes in human keratinocytes in culture

*Anika E. Wagner<sup>1</sup>, Insa M. A. Ernst<sup>1</sup>, Renato Iori<sup>2</sup>, Christine Desel<sup>3</sup>,  
Gerald Rimbach<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Human Nutrition and Food Science, Christian-Albrechts-University Kiel, Hermann-Rodewald-Str. 6, 24118 Kiel, Germany; <sup>2</sup>Research Center for Industrial Crops, Agricultural Research Council (CRA-CIN), Bologna, Italy; Institute of Botany, <sup>3</sup>Christian-Albrechts-University Kiel, Olshausenstr. 40, 24098 Kiel, Germany

Nrf2 is a basic leucine zipper transcriptional activator essential for the coordinated transcriptional induction of phase-2 and antioxidant enzymes. Brassica vegetables contain phytochemicals including glucoraphanin, the precursor of sulforaphane (SFN) and glucobrassicin, the precursor of indole-3-carbinole (I3C) and ascorbigen (ABG). The degradation products SFN, I3C and ABG may be capable of inducing cytoprotective genes in skin.

In this study we tested the potency of SFN, ABG and I3C in affecting Nrf2 dependent gene expression in human keratinocytes (HaCaT) in culture. SFN but not ABG and its precursors I3C and ascorbic acid induced both nuclear translocation and transactivation of Nrf2 at a relatively low concentration (5  $\mu\text{mol/l}$ ). Induction of Nrf2 due to SFN was accompanied by an increase of mRNA and protein levels of NADPH quinone oxidoreductase 1, heme oxygenase 1 and  $\gamma$ -glutamylcysteine-synthetase. Furthermore, SFN but not ABG and I3C elevated cellular glutathione levels and antagonized TNF- $\alpha$  induced NF $\kappa$ B transactivation. Therefore, SFN treatment may present a strategy for enhancing the cellular defence mechanisms in skin.



## „Diversity of volatile and non-volatile compounds in a gene bank collection of cultivated *Daucus carota* L.”

Jonathan Schulz-Witte<sup>1</sup>, Detlef Ulrich<sup>1</sup>, Thomas Nothnagel<sup>2</sup>, Hartwig Schulz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Julius Kühn-Institut (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Ecological Chemistry, Plant Analysis and Stored Products Protection, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg, Germany

<sup>2</sup>Julius Kühn-Institut (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Breeding Research on Horticultural and Fruit Crops, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg, Germany

Carrot roots and leaves contain various volatile and non-volatile metabolites such as carotenoids, sugars and terpenoids. While carotenoids especially beta-carotene have high beneficial effects on the human health [1, 2, 3], sugars and terpenoids contribute substantially to the pleasant taste and typical odour of carrot roots and leaves [4]. To characterise the diversity of volatile compounds in carrot leaves and the occurrence of non-volatile compounds in carrot roots an association study was performed. Therefore, 104 different carrot genotypes were cultivated in the greenhouse for 100 days at controlled conditions. This material comprises a selection of *Daucus* genotypes from different gene banks representing all climates of *Daucus* cultivation. The material is composed of 18 modern varieties, 74 older varieties and 12 land races.

For rapid analysis of non-volatile compounds, a fast sample preparation using accelerated solvent extraction (ASE) combined with a fast HPLC-DAD method was established according to earlier studies [5].

For semi-quantitative analysis of the volatile compounds a rapid headspace-SPME-GC method was applied and a so-called “non-targeted data processing” based on pattern recognition was performed. On one hand this kind of analytical approach provides the possibility to cover the huge metabolic diversity in the plant material used and on the other hand high numbers of samples can be efficiently analysed.

The statistical evaluation of volatile substances occurring in carrot leaves principally allows predicting various carrot quality parameters (e.g. presence and level of non-volatiles) of the related root. This opportunity is of great advantage for early single plant selection in breeding research and applied breeding as well.

### Acknowledgment

The financial support of the “Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)” in Bonn, Germany (Grant number: Schu 566/10-1) is gratefully acknowledged.

## Literatur

- [1] OLSEN, J. A.: Provitamin A function of carotenoids. *J. Natur.* 119 (1989), 105-108.
- [2] HEINONEN, O.P.; ALBANES, D. (1994), Effects of alpha-tocopherol and beta-carotene supplements on cancer incidence in the Alpha-Tocopherol Beta-Carotene Cancer Prevention Study. *New England Journal of Medicine*, 330 (15), pp. 1029-1035.
- [3] KLIPSTEIN-GROBUSCH, K.; LAUNER, L.J.; GELEIJNSE, J.M.; BOEING, H.; HOFMAN, A.; WITTEMAN, J.C.M. (2000), Serum Carotoids and Artherosclerosis. *The Rotterdam Study.*, *Artherosclerosis*, 148, pp. 49-56.
- [4] KREUTZMANN, S.; Thybo, A. K.; Edelenbos, M.; Christensen, L. P.: The Role of Volatile Compounds on Aroma and Flavour Perception in Coloured Raw Carrot Genotypes. *International Journal of Food Science and Technology* 43 (2008), 1619-1627
- [5] BREITHAUPT, D.E., 2004: Simultaneous HPLC determination of carotenoids used as food coloring additives: application of accelerated solvent extraction. *Food Chem.* 86, 449-456.



## Bildanalytische Methoden zur Erkennung der Partiellen Taubährigkeit: Chlorophyllfluoreszenz und hyperspektrale Messungen

*Elke Bauriegel, Werner B. Herppich, Antje Giebel, Karl-Heinz Dammer, H. Beuche, J. Intreß, B. Rodemann*

Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim, Max-Eyth-Allee 100,  
D-14469 Potsdam, Germany

*Fusarium*-Infektionen verursachen an Getreideähren nicht nur Ertragseinbußen, sondern können durch die ausgeschiedenen Mykotoxine der *Fusarium*-Pilze schwerwiegende Gesundheitsprobleme bei Mensch und Tier verursachen (DLG-ARBEITSGRUPPE „MYKOTOXINE“ 2000).

Die frühzeitige und lagegenaue Erkennung der als „Partielle Taubährigkeit“ bezeichneten *Fusarium*-Erkrankung schon auf dem Feld könnte eine getrennte Beerntung gesunder und stark erkrankter Bereiche eines Schlages ermöglichen. Bildanalytische Methoden sind dafür sehr gut geeignet, da sie schnell, effektiv und nichtinvasiv arbeiten.

Werden bildanalytische Auswertedaten mit GPS-Daten verknüpft, kann über eine räumliche Zuordnung ein hoher Grad an Technisierung und Präzision erreicht werden.

Zwei Methoden, die Chlorophyllfluoreszenzmessung und die hyperspektrale Messung, wurden in ihrem Potential zur Erkennung der Partiellen Taubährigkeit unter Laborbedingungen untersucht. Gleichzeitig wurden durch Keimbestimmungen und Untersuchungen der DON-Gehalte die Pilz- und Mykotoxinbelastung festgestellt.

Die Chlorophyllfluoreszenz-Bildanalyse beschreibt mit dem Quotienten der variablen zur maximalen Fluoreszenz die Photosyntheseaktivität von Pflanzen (VON WILLERT et al., 1995).

Durch den *Fusarium*pilz geschädigtes Gewebe unterscheidet sich in ihrer Photosyntheseaktivität von gesunden Teilbereichen bzw. gesunden Ähren. Der Anteil niedriger  $F_v/F_m$ -Werte gibt Rückschlüsse auf den Erkrankungsgrad der Ähren. Dazu wurde der kumulative  $F_v/F_m$ -Wert bei 0,3 genutzt. Die Krankheit konnte schon ab dem 6. Tag nach Inokulation bei Pflanzen mit 5% Symptomanteil erkannt werden.

Mit einem hyperspektralen Scanner wurde des weiteren der Wellenlängenbereich von 400 bis 1000 nm aufgenommen. Es wurden Zeitreihen von gesunden und künstlich mit *Fusarium* infizierten Ähren aufgenommen. Das Bildanalyseprogramm ENVI wurde zur Erstellung der krankheitsspezifischen spektralen Signatur angewandt.

Spezifische Objektklassen (sogenannte ROIs) wurden als Grundlage für die Klassifizierung von kranken und gesunden Ähren gebildet. Mit der Klassifizierungsmethode "Spectral Angle Mapper" konnten kranke und gesunde Ährenbereiche klar unterschieden werden.

In der Zeitreihenanalyse konnte in dem Entwicklungsstadium BBCH 65 (Ende der Blüte) und während der Reife (BBCH 89) keine Unterscheidung zwischen kranken und gesunden Ähren erfolgen. Dennoch ist ein Zeitfenster von ca. 10 Tagen (BBCH 71- BBCH 85) mit sehr guten Detektionsmöglichkeiten bei beiden Methoden vorhanden.

Die Verknüpfung zwischen bildanalytischer Erkennung der Krankheitssymptome mit den tatsächlich vorhandenen Mykotoxinwerten wurde in dieser Arbeit vollzogen, dennoch muss eine Diskussion dahingehend erfolgen, wie die Unsicherheiten bei der Zuordnung von visuellem Krankheitserscheinungsbild und tatsächlichem Mykotoxingehalt gehandhabt werden können. Oldenburg (2004) verweist auf die Schwierigkeiten: unterversorgte, z.T. abgestorbene Ährchenbereiche oberhalb der Infektion sind meist mykotoxinfrei, wohingegen Körner unterhalb der Primärinfektion Mykotoxine enthalten, obwohl sie voll entwickelt sind.

Wichtig ist deshalb eine Erkennung auch kleiner Befallsgrade, da einzelne Körner höchste Mykotoxingehalte haben können.

#### Literatur

- Bauriegel, E., Beuche, H., Dammer, K. H., Giebel, A., Herppich, W. B., Intreß, J., & Rode-  
mann, B. (2009): Detection of head blight (*Fusarium spp.*) at ears of winter wheat using  
hyperspectral and chlorophyll fluorescence imaging. In: E. J. van Henten, D. Goense &  
C. Lokhorst (Eds.): Precision Agriculture '09. Proceedings of the Joint International Agri-  
cultural Conference, 203-210. Wageningen, NL: Academic Publishers.
- DLG-Arbeitsgruppe „Mykotoxine“ 2000: Mykotoxine vermeiden statt „bekämpfen“. Sonderdr.  
DLG-Mitt.8. Quelle: <http://www.dlg.org/uploads/media/myko.pdf>
- Oldenburg, E. (2004): Crop cultivation measures to reduce mycotoxin contamination in cere-  
als. J. Appl. Bot. 78, 174-177.
- Von Willert, D. J., Matyssek, R. & Herppich, W. B. (1995): Experimentelle Pflanzenökologie,  
Grundlagen und Anwendungen. Stuttgart, G: Georg Thieme Verlag.

## **Die Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung (DGQ) ist**

- eine gemeinnützige Gesellschaft
- Bindeglied zwischen Praxis und Wissenschaft
- tätig auf allen Gebieten der Forschung pflanzlicher Lebensmittel
- pflegt internationale Kontakte

Die Arbeitsgebiete der Qualitätsforschung sind äußerst vielschichtig und bevorzugt in Randbereichen angesiedelt, die von anderen Gesellschaften und auch von anderen Forschungsschwerpunkten nur mit geringer Intensität bearbeitet werden. Die DGQ nimmt also eine Mittlerstelle in Grenzbereichen ein. Dies erfordert enge und kontinuierliche Kontakte zu vielen Forschungsbereichen.

### **Ziel aller Aktivitäten ist es, das Wissen über Nahrungspflanzen zu fördern**

- über ihre biochemische Zusammensetzung
- über ihren ernährungsphysiologischen und gesund erhaltenden Wert

Dieses Ziel wird in erster Linie durch die Planung, Organisation und Durchführung von Tagungen verfolgt. Diese Tagungen haben teils wissenschaftlichen, teils populärwissenschaftlichen Charakter.

Die **Mitglieder der Gesellschaft** kommen aus folgenden Forschungs- und Wirtschaftsbereichen:

- Ernährungsphysiologie, Chemie, Pflanzenbauwissenschaften, Ernährungsberatung, Verarbeitende Industrie, Erzeugung pflanzlicher Nahrungsmittel und Rohstoffe, Lehre, Beratung, Forschungsinstitute, Consulting-Firmen, Verbände

Voraussetzung für die Mitgliedschaft ist die berufliche Tätigkeit auf einem Gebiet der Qualitätsforschung oder das Interesse an der Arbeit und den Zielen der DGQ. Über die Aufnahme entscheidet dann das Präsidium der Gesellschaft

### **Aufnahmeantrag**

Geschäftsstelle der DGQ, JKI, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Erwin-Baur-Str. 27, D-06484 Quedlinburg

e-mail: [hartwig.schulz@jki.bund.de](mailto:hartwig.schulz@jki.bund.de)

homepage: <http://www.dgq.bafz.de>

### **Jahresbeitrag**

Für ordentliche Mitglieder (Einzelperson) jährlich 40 EURO. Bei Firmen, Verbänden etc. richtet sich der Jahresbeitrag nach der Anzahl der Beschäftigten oder Mitglieder und wird jeweils mit dem Präsidium vereinbart.

### **Werden Sie Mitglied – es lohnt sich !**

Sie erhalten kostenlos alle Hefte der Zeitschrift „Journal of Applied Botany & Food Quality – Angewandte Botanik“, in der die Vorträge und Posterbeiträge der jährlich stattfindenden Vortrags tagungen abgedruckt werden; darüber hinaus stellt Ihnen die Gesellschaft weitere aktuelle Informationen zur Verfügung.



