

16. Getreidenährmittel-Tagung in Detmold – eine Nachbetrachtung

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide des Max Rubner-Institutes veranstaltete die Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V. ihre 16. Getreidenährmittel-Tagung vom 9. - 10. März 2010 in Detmold auf dem Schützenberg. 46 Besucher aus Österreich, der Schweiz und Deutschland informierten sich über ein vielseitiges Tagungsprogramm.



Meinolf G. Lindhauer (Max Rubner-Institut)

Nach der Eröffnung durch den Vizepräsidenten der AGF, Prof. Dr. **Meinolf G. Lindhauer** (Max Rubner-Institut) berichtete **Richeza Reisinger** (Getreidenährmittelverband) über die eingeleitete Haferkampagne. Die im Getreidenährmittelverband e.V. organisierten deutschen Hafermühlen haben Ende 2008 erstmals eine gemeinschaftliche Kommunikationskampagne gestartet. Nach gemeinsamen Strategie-Workshops mit den Mitgliedern wurde in Zusammenarbeit mit einer Werbeagentur die Kampagne „Hafer Die Alleskörner“ entwickelt. Erzeugnisse aus Hafer haben viele ernährungsphysiologische Vorteile und sollten im Haushalt nicht fehlen. In der Tat kennt auch jeder Haferflocken und weiß, dass sie gesund sind, aber viele Verbraucher sind sich nicht bewusst, welche Inhaltsstoffe die Haferprodukte so besonders machen. Die Kampagne

zielt darauf ab, über Multiplikatoren und Meinungsbildnern Hafer bei den Konsumenten wieder in den Fokus zu rücken und sie zu motivieren, im Alltag häufiger zu Nahrungsmitteln aus Hafer zu greifen. Die Kernaussagen der Kampagne sind der ausgeprägte Naturcharakter der aus Hafer schonend hergestellten Nahrungsmittel, die gesunden von Natur aus enthaltenen Nährstoffe und der Convenience-Charakter von Haferflocken und Co., die schnell verzehrbereit sind. Die Kernaussagen werden über sieben Schlüsselwörter kommuniziert: groß, genial, lässig, gesund, sexy, stark und glücklich – was das mit Hafer zu tun hat, erfahren die Verbraucher in den verschiedenen Werbemitteln, in Imagebroschüre und Warenkundefolder sowie – mit vielen zusätzlichen Details und Tipps – auf der Website www.alleskoerner.de und in einem zweimonatlichen E-Mail-Newsletter. Die Kampagnen-Aktivitäten stehen auf vier Säulen:

- Kontaktaufnahme zu Medien, Multiplikatoren und Fachleuten über umfassende Mailingaktionen sowie persönliche Ansprache.
- Konkrete Kooperationsmaßnahmen mit Partnern aus den Bereichen Ernährung und Sport.
- Teilnahme an Fachkongressen in den Bereichen „Ernährung und Gesundheit“.
- Initiativen im landwirtschaftlichen Bereich.

Der Fokus der Kampagne liegt auf dem ernährungswissenschaftlichen Bereich und auf der Verbraucherkommunikation. Dennoch sind die Haferschäl- und Hafermühlen daran interessiert, ihr Engagement auch auf den landwirtschaftlichen Bereich auszudehnen, um den Haferanbau in Deutschland zu fördern. Das Engagement in der Landwirtschaft besteht aus der Initiierung des Forums Haferanbau: Nach der Erstausgabe 2009 findet das zweite Forum Haferanbau am 3. Mai 2010 statt. Gemeinsam mit allen Beteiligten der Wertschöpfungskette sollen Perspektiven für eine Dynamisierung des Haferanbaus in Deutschland in Quantität und Qualität entwickelt werden und der erstmalige Teilnahme der Haferschäl- und Hafermühlen an den DLG-Feldtagen im Juni 2010, einer der wichtigsten Messen im landwirtschaftlichen Bereich, um auf die Getreideart Hafer und die Zukunftspotenziale für Haferanbau und -verarbeitung aufmerksam zu machen. Mit der erstmaligen Ausschreibung des „Alleskörner-Preises für Haferforschung“ wurde eine Aktion gestartet, die sich auf die Bereiche Agrar- und Ernährungswissenschaften erstreckt und einen Impuls zur Etablierung des Themas Hafer im Wissenschaftsbetrieb geben soll. Darüber hinaus engagieren sich die Haferschäl- und die Reismühlen des Getreidenährmittelverbands in der Gemeinschaftsinitiative mehrerer Mühlenverbände für die Nachwuchswerbung für den Müllerberuf. Basis für die Initiative ist die Website www.mueller-in.de, die seit Mitte Januar 2010 online ist.

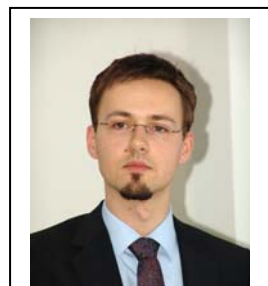


Richeza Reisinger (Getreidenährmittelverband)

Arabinoxylane aus Haferspelzen war das Thema von **Dirk Kahlke** (Peter Kölln KGaA). Die positiven Eigenschaften der Xylane sind sicher auch darin begründet, dass Xylane von Natur aus bereits in den Zellstoff- und Holzfasern vorhanden sind und keinen Fremdstoff darstellen. Das Nachhaltigkeitspotenzial durch Verwendung von Xylan ist deshalb sehr groß. Das Prinzip, Naturstoffe im Dienst der Gesundheit einzusetzen, ist altbekannt. Die richtige Ernährung und Körperpflege als präventive Maßnahmen besitzen in der traditionellen Medizin einen hohen Stellenwert. Zahlreiche Therapien der westlichen Alternativmedizin basieren ebenfalls auf gesundheitsfördernden Ernährungsformen. Aus züchterischer Sicht ist die Spelze des Haferkorns bisher als unerwünschter Begleitstoff behandelt worden, der in der Schäl- und Hafermühle als Beiprodukt entsorgt werden muss und der bei der Verfütterung den Energiegehalt des bespelzten Hafers in starkem Maße absenkt. Daher zielten bisherige Anstrengungen von Pflanzenzüchtern immer darauf, den Spelzengehalt so

niedrig wie möglich zu halten. Es gibt jedoch natürliche Grenzen für eine stetige Verringerung des Spelzenanteils im Haferkorn. Diese Tatsache sollte auch in Zukunft für eine ausreichende Bereitstellung des „Rohstoffes“ Haferspelzen sorgen. Für die Gewinnung von Xylan aus Haferspelzen wäre aus rein technischer Sicht zunächst einmal ein möglichst hoher Spelzengehalt anzustreben. Die kanadische Sommerhafersorte AC Assiniboia zeichnet sich nach Literaturangaben und eigenen Untersuchungen weltweit als einzige verfügbare Genquelle durch einen etwa 50 % niedrigeren Ligninanteil in der Spelze aus. Da sie jedoch unter mitteleuropäischen Bedingungen nicht anbauwürdig ist, muss ihre besondere Qualität durch Kreuzung und rekurrente Selektion in mitteleuropäisches Zuchtmaterial übertragen werden. Da die Verringerung des Ligningehaltes der Haferspelze zu einer deutlich verbesserten Xylanausbeute bei wesentlich geringerem Alkalieneinsatz während der Extraktion führen kann, verdient dieses Merkmal bei der Beurteilung der Spelzenqualität besondere Beachtung. Die bisher durchgeführten Projekte hatten den Schwerpunkt der verstärkten industriellen Nutzung nachwachsender Rohstoffe und die ganzheitliche Verwertung biogener Rest- und Abfallprodukte, die bei der Gewinnung und Verarbeitung von Getreide zu Lebensmitteln anfallen. Dies beinhaltet auch die Erschließung neuartiger Einsatzmöglichkeiten für die dabei gewonnenen Komponenten. Dabei soll zum einen durch einen verringerten Ligningehalt der Spelzen die Extraktion der Xylane derart verbessert werden, dass mit geringeren Chemikalieneinsatz die Xylane in höherer Ausbeute bei gleichzeitig höherer Reinheit gewonnen werden können. Die Möglichkeiten zur direkten Nutzung des Extraktionsrückstandes als Faserstoff soll ebenfalls durch die geringeren Ligningehalte verbessert werden. Als dritte wesentliche Verbesserung des Prozesses soll die gleichzeitige Verwertung hochwertiger bioaktiver Wirkstoffe aus dem Rohstoff ermöglicht werden. Hieraus ergeben sich eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten von Xylanen, z.B. in der Zellstoff- und Papierindustrie (Verbesserung u. a. der Reißfestigkeit), der Pharma- und Kosmetikindustrie (Gele und Pasten, Einsatz biogener Wirkstoffe) und in Nahrungsmittelindustrie (Zuschlagsstoffe, lösliche Ballaststoffe – Problem: Zulassung!). Durch die Abnahme der Spelzen durch die chemische Industrie würde eine spürbare Verbesserung der Situation der Hafermühlen eintreten, wenn diese ihr Nebenprodukt Spelzen (jährlicher Anfall ca. 80.000 t) wertsteigernd verwerten könnten. Gleichzeitig könnten diese eventuell ihren Erlösvorteil aus der Reststoffverwertung teilweise an die Landwirte weitergeben, um diese zum Anbau von Hafer anzuregen.

Michael Kuhnen (Hosokawa Alpine AG) beschrieb den Trockenprozess zur Anreicherung von β -Glucan bei Hafer und Gerste. Die Bedeutung von so genannten "functional ingredients" in der Lebensmittelindustrie ist über die letzten Jahre weiter angewachsen. Insbesondere die gesundheitsfördernden Inhaltsstoffe sind für die Lebensmittelindustrie mit Blick auf die wachsende Zahl kalorien- und gesundheitsbewusster Konsumenten von großem Marketingwert. Auch aus medizinischer und volkswirtschaftlicher Sicht ist ein Trend zu mehr gesundheitsfördernden Inhaltsstoffen wünschenswert, steigt doch die Zahl der übergewichtigen und Herz-/Kreislaufkranken Personen stetig. Eine zunehmend interessante Perspektive bietet in diesem Zusammenhang der Inhaltsstoff Beta-1,3-D-Glucan bzw. Beta-1,4-D-Glucan (nachfolgend Beta-Glucan). Diesem Polysaccharid werden eine Reihe gesundheitsfördernder Eigenschaften nachgesagt, die in der jüngsten Vergangenheit zumindest teilweise auch wissenschaftlich belegt werden konnten. So wurde der Beitrag von Beta-Glucan-reicher Nahrung zu einer Normalisierung des Cholesterinspiegels nachgewiesen und dieser Nachweis wiederum von der European Food Safety Authority (EFSA) anerkannt. Dies bietet die notwendige Grundlage zur expliziten Bewerbung Beta-Glucan-haltiger Lebensmittel dar. Es wird erwartet, dass der Nachweis weiterer gesundheitsfördernde Eigenschaften in der nächsten Zeit erbracht und anerkannt wird. Auf dieser Grundlage ist eine steigende Nachfrage nach Beta-Glucan als Zusatzstoff für Brot und Backwaren, Saucen, Suppen, Getränke etc. zu erwarten. Betrachtet man die bisher auf dem Markt verfügbaren Beta-Glucan Extrakte und ihren jeweiligen Preislevel, erkennt man eine Marktlücke im Bereich der 20 - 30prozentigen Konzentrate die hinsichtlich ihres Preisniveaus einen Interessanten Markt bieten. Ein klarer Unterschied ist vor allem zwischen den Produkten aus Nass- und Trockenextraktionsverfahren zu erkennen. Erstere sind in der Regel aufgrund der abschließend notwendigen und energieaufwendigen Trocknung sehr teure Verfahren, erreichen dafür aber deutlich höhere Konzentrationswerte, während Trockenprozesse bisher meist unterhalb der 20 % Marke anzutreffen sind. Damit ergibt sich eine große Marktchance für qualifizierte Trockenprozesse, die bei vergleichsweise geringen Prozesskosten einen Beta-Glucan Gehalt im Bereich 20 - 35 % erreichen können. Als Ausgangsstoff für die Anreicherung kommen nur Gerste und Hafer in Frage, die von Natur aus einen ausreichenden Beta-Glucan Gehalt aufweisen, um eine wirtschaftlich sinnvolle Anreicherung zu erzielen. Die Verarbeitung von Hafer stellt dabei aufgrund des erhöhten Fettgehalts eine größere Herausforderung dar. Die Verfahrensgrundlage ist an den Prozess der Proteinverschiebung angelehnt und ist grundsätzlich in eine zielgerichtete Feinmahlung und eine anschließende Windsichtung untergliedert. Bei korrekter Mahlung wird die Stärke aus dem Stärke-Faser-Verbund gelöst, während die schwer mahlbaren Fasern nicht zu stark zerkleinert werden. Die anschließende Sichtung trennt die feine Stärke von den gröberen Fasern und bildet dabei eine stärkereiche Fein- und eine faserreiche Grobfraction. Abhängig vom Rohmaterial kommen für die Mahlung unterschiedli-



Michael Kuhnen
(Hosokawa Alpine
AG)

che Mühlentypen zum Einsatz. Während bei Hafer überwiegend die ALPINE Ultraplex Universal Feinprallmühle und die ALPINE Contraplex Weitkammermühle geeignet sind, wird bei Gerste eine ALPINE Zirkoplex Sichtertermühle verwendet. Für die Sichtung wird in allen Fällen der ALPINE Turboplex Feinstsichter herangezogen. Durch diese Verfahren können je nach Aufwand bei Hafer bis zu 16 bzw. 22 % Beta-Glucan und bis zu 28 % bei Gerste erzielt werden. Darüber hinaus wurde im Laufe der letzten Jahre ein beachtenswerter Prozess von VTT (Technical Research Centre of Finland) unter Verwendung von HOSOKAWA ALPINE Maschinen entwickelt, patentiert und im HOSOKAWA ALPINE Technikum im (klein-) industriellen Maßstab getestet. Grundbestandteil dieses Prozess ist eine Entfettung des Hafers mittels superkritischer CO₂ Extraktion und anschließender Anreicherung durch Mahlung und Sichtung in 2 Stufen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit einer Proteinanreicherung, sodass am Ende des Prozesses mehrere hochwertige Fraktionen entstanden sind. Neben einer Beta-Glucan Fraktion (ca. 34 %) wird auch eine Proteinfraction (50 - 70 %), eine Stärkefraktion (80 %) sowie ein hochwertiges Haferöl erzeugt. Da die CO₂ Extraktion keine anschließende Trocknung erfordert, sind die Prozesskosten immer noch vergleichsweise gering. Grundsätzlich ist die Beta-Glucan Anreicherung bei Hafer und Gerste vor allem dann wirtschaftlich interessant, wenn sich Synergieeffekte mit anderen Prozessen ergeben, da der Massenanteil der angereicherten Fraktion relativ gering ist. Ist dies der Fall, birgt die Trockenextraktion von Beta-Glucan aus Getreide ein hohes wirtschaftliches Potential.

Tobias Streckel (Streckel & Schrader KG) stellte Verfahren zur Stabilisierung von Haferkernen - Haferdarre vs. Dämpfanlage vor. Bei der Verarbeitung von Hafer zu Haferkernen oder Haferflocken haben thermische



Tobias Streckel
(Streckel & Schrader KG)

bzw. hydrothermische Prozesse schon immer eine sehr große Bedeutung. Das liegt vor allem an dem vergleichsweise hohen Fettanteil des Hafers gegenüber anderen Getreidearten. Ohne die Stabilisierung der Haferkerne ist eine Lagerung nur über einen sehr kurzen Zeitraum möglich, da sonst ein Oxydationsprozess der Fette eintritt. Dies führt zu einer geschmacklichen Beeinträchtigung der Haferprodukte. Damit ist ein Prozess zur Inaktivierung der fettsplattend Enzyme bei der Herstellung von Haferkernen und Haferflocken wichtig. Da auf dem gesamten Hafermarkt seit Jahren ein erheblicher Preisdruck zu beobachten ist, im gleichen Zeitraum aber auch die Energiekosten erheblich gestiegen sind, wird immer wieder die Frage gestellt, ob es im Bereich des Energieeinsatzes Einsparungspotentiale gibt. Grundsätzlich gibt es heute zwei Möglichkeiten zur Stabilisierung des Hafers. Das ist auf der einen Seite eine Haferdarre in Verbindung mit einem Dämpfer und auf der anderen Seite ein Dämpfer mit einer Temperierzone und einem entsprechenden Trocken- und Kühlprozess. In vielen Hafermühlen kommt eine

Kombination aus beiden Verfahren zum Einsatz, wobei die Darre für die Stabilisierung des Hafers sorgt und die Dämpfung zur Vorbereitung der Haferkerne vor der Flockierung. Es gibt aber auch zunehmend Hafermühlen, die die Inaktivierung der Fettsäuren und die Präparierung der Haferkerne vor der Flockierung in einem Prozess zusammenziehen, und auf den Einsatz einer Darre komplett verzichten. Historisch betrachtet gab es früher die klassische Rohhaferdarre, in der Hafer mit Schale stabilisiert und vor allem getrocknet wurde. Der Trocknungsprozess war wichtig für die bis Ende der achtziger Jahre eingesetzten Unterläuferschälgänge, deren Schälffizienz entscheidend von der Feuchtigkeit des Rohhafers abhing. Erst mit der Entwicklung der heute überwiegend verwendeten Fliehkraftschäler war es möglich, Hafer auch mit höheren Feuchtigkeiten effizient zu verarbeiten. Aufgrund dieser neuen Technologie und wachsender Verarbeitungsleistung wurden die Haferdarren nun oftmals erst nach der Schälung eingesetzt, das bedeutete eine Leistungssteigerung von ca. 25 % und einen effizienteren Einsatz der Dampfenergie. Teilweise wird der Haferdarre neben den Eigenschaften der Stabilisierung auch ein Einfluss auf den Geschmack des Hafers zugeschrieben. Für die geschmacklichen Effekte gibt es aber bis heute keinen objektiven Bewertungsmaßstab. Die heutigen Dämpf- und Temperieranlagen arbeiten anders als die Darre mit direktem Dampf. Dies bedeutet das nahezu die gesamte eingesetzte Energie auch genutzt wird. Die Dampfzugabe bewirkt eine Feuchtigkeitserhöhung um ca. 4 %, wobei auch die Feuchtigkeit das Medium ist das den Hitzetransfer in das Kerninnere garantiert. Daher werden heute vor den meisten Haferdarre auch Dämpfer eingesetzt. Ernährungsphysiologisch kommt der eingebrachten Hitze eine entscheidende Bedeutung zu, da man auf der einen Seite die Stabilisierung gewährleisten muss, auf der anderen Seite sollen aber auch die positiven Inhaltsstoffe wie das Vitamin E weitestgehend geschützt werden.

Andrea Reichl (Bühler AG) ging auf Besonderheiten und Hintergründe der Extrusion von Haferprodukten ein. Aus ernährungsphysiologischer Sicht stellen Haferprodukte ein Powerpaket an wertvollen Inhaltsstoffen wie Proteinen, Ballaststoffen und essentiellen Fettsäuren dar und erfreuen sich bei Konsumenten von Frühstückscerealien großer Beliebtheit. Dies stellt jedoch die Produzenten von RTE-Cerealien vor die Aufgabe, aus dem technologisch anspruchsvollen Rohmaterial, appetitliche Produkte herzustellen. Die Herausforderung beim Extrusionsprozess von haferbasierten Produkten besteht darin, aus dem fett-, protein- und ballaststoffreichen Mehl, formschöne und knusprige Frühstückscerealien zu extrudieren. Typisch für Haferextrudate ist ihre eckige Form und kompakte Struktur, welche im Bereich der Frühstückscerealien und

Snacks unerwünscht ist. Die Hintergründe für diese charakteristischen Eigenschaften werden im Folgenden beschrieben. Die Textur und Form der Extrudate entstehen während der Expansion, welche von Lebensmitteleigenschaften und Prozessparametern abhängig sind. Zur Veranschaulichung wird ein Expansionsmechanismus herangezogen, der die fünf Schritte beinhaltet: Order-Disorder Transformation der semikristallinen Stärkepolymere, Keimbildung, Strangaufweitung, Blasenwachstum und Blasenkollaps. Im Verlauf der Teigbearbeitung im Extruder werden kleine Luftblase und inerte Partikel dispergiert und eingeschlossen, die



Andrea Reichl
(Bühler AG)

als Expansionskeime dienen. Beim Düsenaustritt der Schmelze kommt es durch den Druckabfall zum Flash-off des überhitzten Wasserdampfes und dadurch zum Anwachsen der Luftblasen. Das Blasenwachstum kommt durch Abkühlung zum Erliegen, wenn die viskoelastische Stärkematrix aushärtet. Strukturgebender Bestandteil von Getreideextrudaten ist Stärke als dominantes Polymer. Durch das Einwirken von Scherung und Hitze kommt es während des Extrusionsprozesses zu unterschiedlichen granulären und molekularen Veränderungen der Stärke. Zum Einen verkleistern die Stärkekörner bei Anwesenheit von Wasser und Wärme und zum Anderen werden durch die mechanische Energieeinleitung die semikristallinen Bereiche der Stärke durch Fragmentierung und Aufschmelzen aufgelöst. Durch den Temperatur- und Druckgradienten kommt es beim Austritt aus der Düse zum Flash-off des Wasserdampfes, wodurch die Stärkeschmelze expandiert. Fällt die

Temperatur der Matrix unter die Glasumwandlungstemperatur stoppt die Expansion, und die Struktur verfestigt sich. Bei Hafer liegt der Stärkeanteil auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau, was sich negativ auf die Expansion haferbasierter Cerealien auswirkt. Proteine liegen als dispergiertes Füllmaterial in der Stärkopolymermatrix. Durch die Wärmeeinwirkung und die mechanische Beanspruchung koagulieren die Proteine und werden in ihrer Molekülgröße reduziert. Bei einem hohen Proteinanteil im Mehl werden die Fließigenschaften durch Aggregation und intramolekulare Wechselwirkungen der Proteinfragmente beeinflusst, und es steht weniger Stärke für die Expansion zur Verfügung. Schalenbestandteile des Hafers werden durch Extrusion praktisch nicht verändert und verbleiben als dispergierte Partikel in der Stärkeschmelze. Geringe Konzentrationen wirken als Expansionskeime, wodurch die Porenstruktur direkt expandierter Cerealien und Snacks feiner wird, und ein Anstieg der Axialexpansion beobachtet werden kann. Bei steigendem Anteil an Fasern durchbrechen diese die zellwandbildende Stärkematrix, wodurch das Gashaltevermögen reduziert wird, und die Expansionsrate E_r sinkt. Außerdem besitzen lösliche Faserbestandteile wie β -Glucan wasserbindende Eigenschaften, wodurch die Stärke mit den Schleimstoffen um das Wasser konkurriert. Eine expansionsreduzierende Wirkung ist somit auf unzureichenden Aufschluss der Stärke und die wasserbindenden Eigenschaften der Fasestoffe beim Flash-off zurückzuführen. Den größten Anteil an den technologischen Schwierigkeiten bei der Extrusion von Haferprodukten hat der hohe Fettgehalt. Fett wirkt im Extruder als Schmierstoff zwischen dem partikulären Rohmaterial und den Extruderschnecken und dem Gehäuse. Die daraus resultierenden Effekte sind Verringerung der Viskosität, verminderte Scherwirkung und eine niedrigere Wärmegenerierung. Die Stärkeverkleisterung und -fragmentierung wird somit partiell unterbunden, und durch einen zusätzlichen „coating“ Effekt des Fettes könnte die Wasserabsorption erschwert werden. Dies äußert sich auch durch eine negative Geschmacksbeeinflussung, da unzureichend aufgeschlossene Cerealien einen rohen bzw. ungekochten Geschmackseindruck aufweisen. Weiterhin ändert sich auch das Fließverhalten des Teiges in der Düse. Polymerschmelzen werden vor dem Düsenaustritt als Nicht-newtonsche Fluide mit strukturviskosem Charakter betrachtet, d.h. mit zunehmender Schergeschwindigkeit sinkt die Viskosität des Fluids. Das Strömungsprofil der Cerealienteige weist gewöhnlich ein abgeflacht-parabolisches Geschwindigkeitsprofil auf, da die Matrix innerhalb der Düse unterschiedlichen Schubspannungen ausgesetzt ist. An der begrenzenden Düsenwand bleibt die Polymerschmelze haften, und die Teigschicht fließt mit langsamerer Geschwindigkeit als die Teigschichten in der Düsenmitte. Bei haferbasierten Produkten kann nun wegen des hohen Ölanteils im weiteren Sinne von einer Öl-in-Schmelze-Emulsion gesprochen werden. Auf Grund hoher Drücke und hoher Temperaturen kommt es zur Entmischung und zum Austritt des Öls, welches sich als Flüssigkeitsfilm zwischen begrenzender Rohrwand und Produkt lagert. Durch diesen Gleitfilm ändern sich das Fließverhalten und das Strömungsprofil in der Düse. Die herabgesetzte Viskosität führt zum Geschwindigkeitsanstieg der Randschichten, und die hochzähe Stärkopolymermatrix gleitet mangels eigener Haftung an der Wand auf der dünnen, niedrig-viskosen Ölschicht. Dadurch verringert sich der Einfluss der Schubspannung auf das Geschwindigkeitsprofil, und der Teig strömt pfpfenförmig durch die Düse. Dies hat zur Folge, dass nach Entspannung am Düsenaustritt die axiale Expansion verringert wird, und das haferbasierte Endprodukt die charakteristische eckige Form aufweist. Produktentwickler und Verfahreningenieure stehen nun vor der Aufgabe, trotz der technologischen Schwierigkeiten, ansprechende Frühstückscerealien herzustellen. Beispielsweise wird Stärke der Rezeptur beigemischt, um den niedrigen Stärkegehalt des Hafers auszugleichen, somit die Expansionsrate zu erhöhen und den Fettgehalt zu reduzieren. Um den Kochgrad zu steigern und somit Geschmack und Textur zu verbessern, wird mehr Wasser zum Teig gegeben. Die daraus resultierende geringere Energieeinleitung wird durch Modifizierung der Bearbeitungsschnecken ausgeglichen. Auch moderate Vorkonditionierung kann zu einem verfeinerten Geschmackseindruck und einer verbesserten Formgebung beitragen. Werden die Expandate

mit Heißluft gefördert, begünstigt dies eine schnelle Aushärtung der expandierten Struktur und wirkt somit dem Kollabieren des Porengerüsts entgegen.

Dr. **Jürgen Volk** (Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V.) zeigte Einsatzmöglichkeiten der Planetwalzenextrusion für die Herstellung von Erzeugnissen der Getreideverarbeitung. Vor etwa 40 Jahren begann mit der Entwicklung des Planetwalzenextruders bei der Fa. Hüls AG ein neues System seinen Weg



Jürgen Volk (Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V.)

in die Vielfalt der Extrusionsverfahren zu finden. Die Gründung der Fa. ENTEX aus Bochum 1986 setzte schließlich die entscheidenden Impulse für die Verbreitung dieses Verfahrens über Anwendungen in der Kunststoff- und Farbenindustrie hinaus. Ab 2005 gewinnt das Verfahren auch zunehmend Interesse in der Lebensmittelindustrie. Das Extrusionsteil des Planetwalzenextruders besteht im wesentlichen aus einer temperierbaren Einfüllzone, dem Planetwalzenteil und einer hieran angeflanschten Austragdüse. Mit der Einfüllschnecke wird das Aufgabegut in das Walzenteil gefördert. Das Förderverhalten des Aufgabegutes ist von der äußeren Reibung (Reibverhalten Aufgabegut/Metall) und der inneren Reibung („Fließverhalten“) abhängig. Materialien mit hoher innerer Reibung werden in der Regel mit einer 0,5 D langem förderwirksamem Förderschnecke transportiert, damit möglichst wenig Reib- oder Scherarbeit in die Einfüllzone eingeleitet wird. Für weniger druckempfindliche Materialien beträgt die Länge der förderwirksamen Zone in der Regel 3 D. Im Planetenwalzenteil, der konstruktiv und verfahrenstechnisch

dominierenden Zone dieses Extruders, erfolgt das Aufschmelzen, Homogenisieren, Dispergieren und Weiterfördern des Aufgabegutes. Das Planetenwalzenteil ist wie ein Planetengetriebe aufgebaut, jedoch mit einer extremen Verzahnungsbreite und einer 45°-Schrägverzahnung. Aufgrund der 45°-Schrägverzahnung erfolgt eine Vorwärtsströmung der Masse bei gleichzeitigem Auswalzen zu dünnen Schichten. Wo kann dieses System bei der Getreideverarbeitung eingesetzt werden? Dort, wo bisher Walzwerke in der Nahrungsmitteltechnologie eingesetzt werden, wird sich in Zukunft ein wesentlich wirtschaftlicheres Aufbereiten durch den Planetwalzenextruder ergeben (z.B. für die Herstellung von Quellmehlen, Mehl-Fett-Produkten, Bindemitteln mit bevorzugt thermischen Aufschluss). Im Gegensatz zu den Walzwerken ist der Planetwalzenextruder ein geschlossenes System. Verunreinigungen und hygienisch fragwürdige Verfahrensschritte sind dadurch nahezu ausgeschlossen. Die Entwicklung weiterer Anwendungen, speziell für die Herstellung von farb- und aromamodifizierten Getreide und Getreidemahlprodukten für die Verwendung in Süßwarenprodukten (Crispies) bzw. für Herstellung von Extrakten, ist ein Schwerpunkt der von der ILU Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V. durchgeführten Arbeiten, für den ab April 2010 ein TP-WE 70/1200-M3-RG zur Verfügung stehen wird. Parallel dazu sollen Möglichkeiten der Prozessführung mittels Inline-Farbmessung in der Produktschmelze in Abhängigkeit von den Prozessparametern untersucht werden.

Prof. Dr. **Klaus Lösche** (Bremerhavener Institut für Lebensmitteltechnologie und Bioverfahrenstechnik) stellte neuartige methodische Möglichkeiten zur Vorhersage der Extrudier- und Backeigenschaften für Hafer und andere Getreidemahlerzeugnisse vor. Die Qualität extrudierter Frühstückscerealien (expandierte Produkte) wird oft anhand ihrer Textur, vor allem der Knusprigkeit bewertet (Crispyness), die wiederum und u. a. von dem Expansionsvolumen des Endproduktes abhängig ist. Das Expansionsvolumen von Getreidemahlerzeugnissen wird einerseits über die Prozessparameter wie Schneckendrehzahl, Schneckenkonfiguration, Temperatur, Wasserdosierung u.a.m. reguliert. Andererseits entscheidet die Rohstoffqualität über den Extrusionserfolg. Unregelmäßige Produkt-Qualitätsmerkmale direkt-expandierter Erzeugnisse auf Basis von Weizen- und Hafervollkornmehlen haben Anlass gegeben, einige systematische Untersuchungen durchzuführen. Im Ergebnis wird deutlich, dass die Fallzahl (Enzymaktivität) auch bei Hafermahlerzeugnissen ein wesentlicher Indikator zur Vorhersage der Extrudiereigenschaften darstellt (ICC-Standardmethode). Die Untersuchungen zeigen, dass namentlich bei kommerziellen Hafererzeugnissen z.T. sehr große Schwankungen der Fallzahlen vorliegen (zwischen ca. 320 und 480 Sekunden), die eine Beherrschung des Extrusionsvorganges nicht erlauben oder sehr erschweren. Fallzahlen oberhalb von 400 Sekunden (enzymarm) führen den Untersuchung zufolge regelmäßig zu optimalen Produktqualitätsmerkmalen. Diese Daten können mit den Verkleisterungseigenschaften (RVA, AAC-Standard) in Korrelation gebracht werden und erlauben zusätzliche Aussagen (Peakviskosität). Unterhalb einer Grenzviskosität von 1200 Pas werden sehr ungünstige Produktqualitäten erhalten. In diesem Zusammenhang kann eine Beziehung zwischen dem Einfluss der Fallzahl (Mindest-Fallzahl ≥ 320 sec.) und der max. Verkleisterungviskosität (RVA) von Fertigmischungen (Hafer-Weizenvollkornmehl) aufgestellt werden (Bestimmtheitsmaß $R^2 = 0,93$). Fragen der Porosität und Crispyness von Extrudaten werden in diesem Zusammenhang kurz und thesenartig angesprochen. Mithilfe einer neuartigen Methode zur Partikelladung (PCD = Particle Charge Detection) wurden Getreidemahlerzeugnisse cha-



Klaus Lösche (Bremerhavener Institut für Lebensmitteltechnologie und Bioverfahrenstechnik)

rakterisiert. Die Untersuchungen zeigen, dass z.B. Weizenmehle im anionischen Bereich zunächst quellen und im Verlauf der Quellzeiten (Mehl-Wasser-Suspension) dynamisch ihre Coulomb'sche Ladung in Richtung kationisch ändern. Mais- und Weizenmahlerzeugnisse lassen sich auf diesem Wege auch in Mischungen kinetisch relativ einfach differenzieren. Erste Untersuchungen mit verschiedenen backfähigen Dinkelsorten geben Hinweise darauf, dass die PCD auch sortenspezifisch differenzieren kann, bzw. bestimmte funktionelle Eigenschaften (Backeigenschaften) als Summenparameter erfasst. Unter Berücksichtigung der Quellzeit und der Quelltemperatur werden sehr gut übereinstimmende Mehlfachbestimmungen der Partikelladung erhalten. Während z.B. Weizenkleber stark kationisch ausgerichtet ist, erlaubt die PCD auch Untersuchungen zur Interaktion von ionischen Emulgatoren. So wirkt DAWE in Weizenteigen in einer Weise, dass ein Ladungswechsel in Richtung kationisch markant unterbunden wird.

Prof. Dr. **Jörg Hampshire** (Fachhochschule Fulda, Fachbereich Oecotrophologie) verglich die Zusammensetzung von Getreidenährmitteln mit und ohne nährwertbezogenen Angaben. Getreidenährmittel sind häufig



Jörg Hampshire
(Fachhochschule Fulda, Fachbereich Oecotrophologie)

mit nährwert- und gesundheitsbezogenen Angaben versehen. Auch der Claim „mit Vollkorn“ und ähnlich lautende Angaben sind auf Lebensmittelverpackungen von Nahrungsmitteln antreffen. Ziel dieser Untersuchung war ein Vergleich der ernährungsphysiologischen Qualität von Getreidenährmitteln mit und ohne nährwert- oder gesundheitsbezogenen Angaben auf der Lebensmittelverpackung. Außerdem wurde die Häufigkeit der Verwendung von nährwert- und gesundheitsbezogenen Angaben auf Getreidenährmittelverpackungen ermittelt. Weiterhin wurde untersucht, welchen Einfluss die Anwendung des zur Zeit diskutierten Nährwertprofils für Frühstückscerealien auf die Zahl der vorhandenen Claims hätte. 303 Getreidenährmittel (Getreideflakes, Müsli, Extrudate, gepuffte Getreideprodukte, Getreideflocken, Getreidekleie, Müsli- und Getreideriegel sowie Fruchtriegel) wurden untersucht. Unter dem Begriff Cerealien wurden Getreideflakes, Extrudate, Müsli und gepuffte Cerealien zusammengefasst. Die Proben stammen von 61 verschiedenen Herstellern/Verpackern aus dem Handel.

Dabei wurde unterschieden, ob die Getreidenährmittel für Kinder auf der Verpackung ausgelobt wurden oder nicht. Eine Zuordnung zu Kinderprodukten fand statt, wenn Comicfiguren auf der Verpackung abgebildet waren oder die Zielgruppe Kinder auf der Verpackung genannt wurde („Kinder Müsli“). Es wurden die Angaben zu nährwertbezogenen- und gesundheitsbezogenen Angaben und die Nährwertgehalte auf der Verpackung ausgewertet. Folgende nährwertbezogene Angaben wurden in Anlehnung an die Health-Claim VO ermittelt: Ballaststoff-Claim (ballaststoffhaltig und ballaststoffreich), Fettarm-Claim, ohne Zuckerzusatz, Vitamin-Claim, Mineralstoff-Claim. Weiterhin wurde ein Vollkorn-Claim gebildet. Zur Bestimmung der ernährungsphysiologischen Qualität von Getreidenährmitteln wurden für die Auslobungen „Ballaststoffe“, „fettarm“, „ohne Zuckerzusatz“ und „Vollkorn“ die Gehalte an Energie, Fett, Zucker, gesättigten Fettsäuren, Ballaststoffe, Natrium, Calcium, Magnesium und Eisen herangezogen. Bei der Auswertung der ernährungsphysiologischen Qualität von Getreidenährmitteln mit und ohne Vitamin-Claim wurden die Gehalte an Vitaminen, bei einem Mineralstoff-Claim die Mineralstoffgehalte der Produkte mit und ohne Claim verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass Cerealien mit Ballaststoff-Claim nicht nur höhere Gehalte an Ballaststoffen aufweisen, sondern auch signifikant energie- und fettärmer sind. Bei Getreidekleien gab es kein Unterschied in der Zusammensetzung zwischen Produkten mit und ohne Ballaststoffauslobung. Cerealien mit dem Fettarm-Claim weisen nicht nur einen geringeren Fettgehalt, sondern auch geringere Gehalte an gesättigten Fettsäuren und Energie auf. Im Vergleich zu Cerealien ohne Auslobung sind Produkte mit dem Claim „ohne Zuckerzusatz“ signifikant energieärmer, ballaststoffreicher und weisen geringere Gehalte an Zucker, gesättigten Fettsäuren und Natrium auf. Die Auslobungen Vitamine und Mineralstoffe sind kein Hinweis auf eine bessere ernährungsphysiologische Qualität. Produkte mit Vollkornauslobung haben nur teilweise eine bessere ernährungsphysiologische Produktqualität. Bei Cerealien für Kinder ist der Ballaststoffgehalt um ca. 22 % höher, bei den Cerealien für Erwachsene, der Fettgehalt um 24 % geringer und der Proteingehalt um 11 % höher. Getreideflocken mit Vollkornauslobung weisen einen höheren Fettgehalt auf. Die am häufigsten bei Getreidenährmitteln verwendeten Health-Claim Kategorien sind „verdauungsfördernd“ und „Sättigung/Hungerreduzierend/ Abnehmen“. Die Anwendung des diskutierten Nährwertprofils für Frühstückscerealien würde die Zahl der erlaubten Claims deutlich reduzieren. Bei den 25 Produkten mit der Auslobung „verdauungsfördernd“ würden bei Anwendung des Nährwertprofils nur noch 19 Produkte diesen Health-Claim tragen dürfen. Bei Getreidenährmitteln mit einer Auslobung „Sättigung/Abnehmen/Hungerreduzierend“ wurden geringere Gehalte an Zucker und gesättigten Fettsäuren, bei Produkte mit dem Claim „verdauungsfördernd“ geringere Gehalte an Energie, gesättigten Fettsäuren, Zucker, Natrium im Vergleich zu Produkten ohne Claim ermittelt. Die Produkte mit dem Claim „verdauungsfördernd“ waren zudem ballaststoffreicher.

Dr. **Klaus Münzing** (Max Rubner-Institut) definierte den Begriff Vollkornerzeugnisse. Der Begriff „Vollkorn“ ist in den deutschsprachigen Ländern nahezu übereinstimmend definiert und seit vielen Jahrzehnten unverändert. Die Deutsche Industrienorm für Mahlerzeugnisse, die heutige DIN 10355, legt für Vollkorn einen eindeutigen Prozessstandard fest, der die qualitative und quantitative Integrität der Vollkorn-Vermahlungs-

Charge garantiert (Prinzip der Chargenidentität). Danach müssen Getreideerzeugnisse aus Vollkorn die gesamten Bestandteile der gereinigten Körner enthalten. Die Körner dürfen vor der Verarbeitung von der äußeren Fruchtschale befreit sein. Die heutige Vollkornbezeichnung nach DIN 10355 schließt damit aus,



Klaus Münzing
(Max Rubner-Institut)

dass der Vollkorn-Vermahlungs-Charge weder etwas entfernt noch zugemischt wurde (Nämlichkeitsprinzip). Neue Anforderungen an Vollkorn beziehen sich auf die stoffliche Einheitlichkeit und Gleichmäßigkeit in der Zusammensetzung dieses Produkts. Dieser Anspruch ist nicht im Vollkornbegriff verankert, da definitionsgemäß dort keine stofflichen Angaben enthalten sind. Durch Beimischungen von Mahlprodukten, die nicht der Vollkorn-Vermahlungs-Charge eigen sind (Äquivalenzprinzip), ist die Verkehrsbezeichnung Vollkorn nach DIN 10355 unzulässig. Die qualitative und quantitative Integrität der Vollkorn-Vermahlungs-Charge ist hierdurch nicht mehr gegeben. Dies gilt ebenso für die gezielte Entfernung von vollkorneigenen Kornbestandteilen. Solche Produkte, wie auch Mahlerzeugnis-Mischungen in einer vollkorn-analogen oder vollkorn-äquivalenten Zusammensetzung widersprechen der DIN 10355 und stoßen bei Verwendung des Begriffs Vollkorn in den vollkornverarbeitenden Backbetrieben und in der Verbraucherschaft auf Widerspruch. Die Bundesregierung misst dem Schutz der

Verbraucher vor irreführenden Kennzeichnungen und Aufmachungen von Lebensmitteln große Bedeutung bei, damit Verbraucher klar erkennen können, was sie mit der Nahrung aufnehmen. Aus diesem Grund wird eine klare und verständliche Verkehrsbezeichnung verlangt. Nach § 11 des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuches (LFGB) ist es generell verboten, Lebensmittel unter irreführender Bezeichnung, Angabe oder Aufmachung oder ohne ausreichende Kenntlichmachung gewerbsmäßig in den Verkehr zu bringen. Für Vollkorn als Getreideerzeugnis in Form von Mehl-, Grieß-, Fein-, Mittel- und Grobschrot, aber auch zu Vollkornflocken und -grützen verarbeitet, sind keine analytisch bestimmaren Grenz- oder Richtwerte festgelegt. Dies ist in der natürlichen Schwankung seiner Inhaltsstoffgehalte begründet. Diese liegen für Weizen- und Roggenvollkorn bei ca.:

| | | |
|----------------|-----------|-----|
| Mineralstoffe: | 1,4 - 2,8 | %TS |
| Protein: | 8 - 18 | %TS |
| Kohlenhydrate: | 78 - 88 | %TS |
| Ballaststoffe: | 9 - 15 | %TS |
| Rohfett: | 1,5 - 2,2 | %TS |

Nach der herkömmlichen Definition und dem allgemeinem Sprachverständnis besitzt Vollkorn die identische Zusammensetzung der Körner, aus dem es hergestellt wurde, und ist demzufolge weitestgehend naturbelassen, zusammengesetzt nach den Bauplänen der Natur. Demzufolge ist das Instrument der Überprüfung auf Vollkorn die heute allseits praktizierte Rückverfolgbarkeit, keineswegs aber der Abgleich von Analysendaten mit Werten aus der Literatur. Neben den oben angeführten Hauptinhaltsstoffen sind im Vollkorn-Getreide weitere Bestandteile enthalten, die teilweise zwar analytisch erfasst werden können, 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 bioaktiven Pflanzenstoffe, die das Interesse der Fachwelt und Öffentlichkeit auf sich gelenkt haben (früher die sogenannten Vitalstoffe, heute z.B. die Nutritionals und Phytochemicals und Metabolome). Ein weiterer Aspekt ist der hohe Anspruch nach einwandfreiem, gesundheitlich unbedenklichem Getreide. Nicht jede Mühlenanlieferung ist vollkorntauglich, sondern nur solche Getreidepartien, die in ihrer Beschaffenheit als „gesund und handelsüblich“ bewertet werden und eine problemlose Herstellung von Vollkornmahlerzeugnissen mit hohem Hygienestandard ermöglichen. Hier muss die Zusammenstellung der Einzelchargen zu einer definierten Vermahlungscharge sehr umsichtig erfolgen. Vollkorngeeignetes Getreide ist ausgewählte Ware, die nach ordnungsgemäßen Bedingungen und guter Fachpraxis angebaut, geerntet, aufbereitet, gut gereinigt und gelagert wurde. Spezielle Anforderungen an Qualität und Sorte, an eine zusätzliche Weiß-Reinigung in der Art einer gezielten Kornoberflächenbearbeitung sind ebenso einzuhalten. Lebensmittel aus DIN-gerechten (chargenidentischen) Vollkornprodukten, in einer nach dem Bauplan der Natur gegebenen Zusammensetzung, erfüllen mit den Handlungsweisen der modernen Müllerei die gehobene Anforderungen. Höhere Qualitäts- und Hygienestandards mit den Präferenzen „geringe Inhaltsstoffschwankung, gute Haltbarkeit, keine unerwünschten Stoffe, optimale kundengerechte Eignung“, lassen sich unter Beibehalt der aktuellen Vollkorndefinition sowohl aus ausgewählten Chargen, nach durchgemahlener oder rekombinierter Art erfüllen. Der Verbraucher schätzte schon immer Vollkornprodukte. Auch nach Ansätzen der heutigen Metabolomforschung (*Metabolom = Gesamtheit aller niedermolekularen Verbindungen in einem biologischen System*) sind DIN-gerechte Vollkornprodukte zukunfts-fähig. So besitzt das intakte Getreidekorn ein natürliches Metabolitenprofil, bei dem nicht die Konzentration einzelner Metabolite (Vitalstoffe), sondern vielmehr das Verhältnis einer Vielzahl von Metaboliten zueinander für die Wertigkeit von Vollkorn entscheidend ist. Diese Relation darf nicht sorglos durch Zu- oder Abmischen verschoben oder gestört werden. Mahlprodukte, die in ihrer Herstellungsart von der deutschen Industrienorm (DIN 10355) abweichen (z.B. Mischprodukte in vollkornäquivalenter Zusammensetzung), sind als Lebensmittel verkehrsfähig. Für diese Produkte ist eine zutreffende Verkehrsbezeichnung zu finden, die jedoch nicht „Vollkorn“ sein kann.

Dr. **Hasan Taschan** (Landesbetrieb Hessisches Landeslabor) ging auf die Definition und Zusammensetzung von Müsli aus der Sicht der Lebensmittelüberwachung ein. Der Begriff „Getreidenährmittel“ bzw. „Cerealien“ umfasst verschiedene Getreideerzeugnisse, z.B. Cornflakes, Getreideflocken, gepuffte Getreideerzeugnisse, Getreide-Extrudate u.a. Eine Untergruppe der Frühstücks-Cerealien stellt das Müsli dar. Das Wort „Müsli“ scheint zwar neu zu sein, in abgewandelter Form gab es dies aber schon immer. Früher wurde der Getreidebrei als „Müs“ oder „Mues“ bezeichnet. Damals gehörte Müsli nicht zu den Lebensmitteln der Wohlhabenden, so dass es mit wachsendem Wohlstand seine Bedeutung verlor. Der Schweizer Arzt M. Bircher-Benner (1867-1939) gilt als der Vater des heutigen Müsli; er bekam es von der Sennerin einer Almwirtschaft serviert. Danach befasste er sich mit der Ernährung auf Rohkostbasis. In Deutschland spielte das Müsli lange Zeit eine untergeordnete Rolle. Eine Zeit lang wurden Personen mit einer gewissen Weltanschauung „Müslifraktion“, „Müslis“, „Müsliesser“ u.ä. genannt. Müsli ist heutzutage jedoch ein fester Bestandteil des Frühstücks vieler Verbraucher. Der Prokopf-Verbrauch liegt bei ca. 1 kg pro Jahr. Dem entsprechend befindet sich auf dem Markt eine Vielzahl an Produkten mit unterschiedlicher Zusammensetzung; sie werden unter Verwendung von Getreidearten, Früchten, Ölsamen, Probiotika,



Hasan Taschan
(Landesbetrieb
Hessisches Landes-
labor)

Prebiotika, Fruchtpulvern, Schokolade u.a. hergestellt. In wenigen Fällen werden sie mit Vitaminen und Mineralstoffen bzw. Spurenelementen angereichert. Manche Hersteller werben mit den Begriffen „keine Früchte“, „niedriger Fettgehalt“, „mit Oligofruktose“, „ohne Zuckerzusatz“, o.ä. Es gibt keine lebensmittelrechtliche Regelung dazu, welche Eigenschaften ein Müsli aufweisen muss. Im Rahmen der Prüfbestimmungen der DLG erfolgte im Jahr 1994 eine Definition von Müsli, die im Jahr 1999 überarbeitet wurde. Nach der überarbeiteten Definition (DLG/GDCh) besteht

„Müsli überwiegend aus einer oder mehreren Speisegetreidearten, die z.B. flockiert, geschrotet und/oder gequetscht sind sowie knusprig oder anderweitig zubereitet sein können. Müsli enthält mindestens zwei weitere Komponenten. Üblicherweise sind dies Trockenfrüchte und ölhaltige Samen in verschiedener Form. Zum Fruchtgehalt des Müslis zählen neben Trockenfrüchten auch Fruchtsäfte und die Fruchtanteile von kandierten Früchten, Orangeat, Zitronat und anderen fruchthaltigen Zubereitungen. Müsli kann aus zahlreichen weiteren Zutaten bestehen, auch würzig pikante Mischungen sind möglich. Zutaten, auf die in der Bezeichnung hingewiesen wird, müssen in ernährungsphysiologisch wertbestimmender und/oder sensorisch deutlich wahrnehmbarer Menge enthalten sein. Besteht der Getreideanteil eines Müsli überwiegend aus einer Getreideart, so kann der Name der Getreideart in die Verkehrsbezeichnung aufgenommen werden (z.B. Hafermüsli/ Hafermüesli). Früchtemüsli/Früchtemüesli muss einen sensorisch deutlich wahrnehmbaren Anteil an Trockenfrüchten aufweisen. Wird in der Verkehrsbezeichnung eines Müsli/Müesli eine andere Zutat als eine Getreideart hervorgehoben, so kann diese anstelle von Trockenfrüchten oder Ölsamen verwendet werden“.

Bislang wurden 66 Proben neben Kennzeichnung und sensorischer Beschaffenheit auf ihren Gehalt an Trockenfrüchten und Schwefeldioxid untersucht. Darüber hinaus wurden die Proben zum Teil auf ihre mikrobiologische Beschaffenheit, ihren Gehalt an ausgewählten Vitaminen, Mineralstoffen und Schwermetallen untersucht. Die untersuchten Produkte entsprachen in der Regel der Definition von Müsli nach DLG/GDCh. Bei dieser Definition handelt es sich um eine Richtlinie. Für die Beurteilung von Produkten ist diese nur bedingt anwendbar. Die untersuchten Proben gaben mit sehr wenigen Ausnahmen keinen Grund zur Beanstandung.

Dr. **Georg Langenkämper** (Max Rubner-Institut) befasste sich mit T-2/HT-2-Toxine in Getreide und Getreideprodukten. Mit der EU Verordnung (EG) 1831/2006 werden Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln festgesetzt. Neben der Regelung von Höchstgehalten der Mykotoxine Deoxynivalenol und Zearalenon in Getreide und Getreideprodukten wird darin mitgeteilt, dass über „die Notwendigkeit der Festsetzung eines Höchstgehalts für T2- und HT-2-Toxin in Getreide und Getreideerzeugnissen bis zum 1. Juli 2008“ zu entscheiden ist. Die neuesten wissenschaftlichen und technischen Erkenntnisse über diese Toxine in Lebensmitteln sollen dabei berücksichtigt werden. Die Entscheidung über die Einführung von Höchstgehalten wurde auf einen unbestimmten Zeitpunkt verschoben, solange nicht genügend Daten der EU-Mitgliedstaaten zur Verfügung stehen und die Erkenntnislage unzureichend ist. Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit dem Vorkommen der von *Fusarien*-Arten gebildeten Trichothecene T2-/HT-2-Toxine in Getreide. Gezeigt werden die T2-/HT-2-Toxin-Gehalte in Weizen- und Roggenmustern der BEE (Besondere Ernte und Qualitätsermittlung) und in verschiedenen Hafersorten aus dem Jahr 2007 und den daraus hergestellten Verarbeitungsprodukten. Die Hafersorten Aragon, Dominik, Ivory und Pergamon von zehn verschiedenen Standorten Deutschlands wurden auf deren T2-/HT-2-Gehalte hin untersucht. Das Getreide wurde gereinigt, entspelzt und vermahlen.

Aus dem Schrot des Getreides wurden Modell-Haferbreie und Brote mit einem Anteil von 20 % Haferschrot



Georg Langenkämper
(Max
Rubner-Institut)

und 80 % Weizenmehl hergestellt und die Gehalte an T2-/HT-2-Toxinen in den verschiedenen Proben ermittelt. Für die Bestimmung der T2-/HT-2-Toxine wurde überwiegend eine chromatografische Bestimmungsmethode mit einem Massenspektrometer als Detektor angewendet. Vergleichende Bestimmungen an Rohhaferproben wurden mit einer auf ELISA (enzyme-linked immuno sorbent assay) basierten Methode durchgeführt. Die Nachweisgrenzen für verschiedene Matrices lagen im Bereich von 1 bis 17 µg/kg, und der Methoden-Vergleich ergab eine gute Korrelation, wobei die mit LC-MS ermittelten Werte in der Tendenz etwas höher lagen als die ELISA Werte. In den annähernd 1400 untersuchten Weizen- und Roggenmustern der Ernten 2008 und 2009 enthielten weniger als 3 % der Muster nachweisbare T2-/HT-2-Gehalte mit maximalen Konzentrationen von 115 µg/kg. Die Konzentrationen an T2-/HT-2-Toxinen in den untersuchten Rohhaferproben von zehn gleichmäßig über Deutschland verteilten Standorten ergaben an einem Standort mit bis zu 850 µg/kg T2-/HT-2 hohe Werte, die über dem Durchschnitt von 78 µg/kg der anderen Standorte lagen. Tendenziell enthielten die Hafersorten Pergamon und Ivory die geringsten Mengen an T2-/HT-2-Toxinen. Dieser Befund könnte ein erster Hinweis auf eine Abhängigkeit der Sorten für die Infektion mit T2-/HT-2-Produzenten sein. Das Reinigen des Rohhafers durch Auslesen von Leichtgut pflanzlicher Herkunft führte bei einigen Mustern zu einer starken Reduktion des T2-/HT-2-Gehaltes, während es bei anderen Proben zu keiner signifikanten Verringerung des Toxin-Gehaltes beitragen konnte. Durchweg konnte mit dem Entspelzen des Haferkornes ein hoher Anteil der Toxine entfernt werden, jedoch führte das Herstellen eines „Haferbreis“, durch das kurzzeitige Erhitzen des Haferschrotes mit Wasser, zu keiner Minderung des T2-/HT-2-Gehaltes. Auch zeigte sich bei der Untersuchung der mit 20 % Haferschrot gebackenen Brote, dass die T2-/HT-2-Toxine während des Backprozesses relativ stabil sind. Die dargestellten Ergebnisse verdeutlichen die dringende Notwendigkeit der Differenzierung nach Getreideart und Verarbeitungsstatus, sollten Grenzwerte für T2-/HT-2-Toxine eingeführt werden.

Bilder von der Tagung



Christian Händle (C. Hahne Mühlenwerke GmbH & Co. KG) und **Karin Dieckmann** (Dieckmann GmbH & Co. KG) diskutieren in der Pause



Schälhälle testen die Pausengebäck: **Burkard Klodt** (Rubin Mühle GmbH, I) und **Norbert Hauf** (H. & J. Brüggem KG)



„Vollkorn“ interessierte Bäcker und Müller: **Phillip Münstermann** (Liesen Brot- und Backwaren GmbH, I) und **Volker Schneeweiß** (Kampffmeyer Mühlen GmbH)



Josephin Blum und **Frank Poleske** (Nordgetreide GmbH & Co. KG) in der Kaffeepause



Blick in den Vortragsraum



Schweizer unter sich: **Daniel Villiger** und **Philipp Jucker** (Dambach AG)



Extrusionsgespräche (v.l.): **Andrea Reichl** (Bühler AG), Dr. **Thomas Brümmer** (Brümmer Extrusion Consulting) und Prof. Dr. **Klaus Lösche** (Bremerhavener Institut für Lebensmitteltechnologie und Bioverfahrenstechnik)



Bei der Vortragsvorbereitung (v.l.): Dr. **Klaus Münzing** und Dr. **Georg Langenkämper** (MRI) und **Stefan Kuschmann** (AGF)



Gedankenaustausch in wissenschaftlicher Runde (v.l.): **Heinz Zwingelberg**, Dr. **Dietmar Sievert** (Nestlé PTC Orbe), Dr. **Klaus Münzing** und Prof. Dr. **Meinolf Lindhauer** (MRI)



In der Kaffeepause (v.l.): Dr. **Thomas Brümmer** (Brümmer Extrusion Consulting), Prof. Dr. **Jörg Hampshire** (Fachhochschule Fulda), Dr. **Hasan Taschan** (Landesbetrieb Hessisches Landeslabor), Dr. **Günter Brack** (MRI), Dr. **Stefan Hoth** (Peter Källn KGaA) und Prof.