

## 25. Getreide-Tagung in Detmold

Die Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V. veranstaltete am 16. und 17. März 2011 in Detmold auf dem Schützenberg ihre 25. Getreide-Tagung, die vom Vizepräsidenten der AGF Prof.Dr. **Meinolf Lindhauer** eröffnet wurde. **103 Teilnehmer** aus Schweden, Dänemark, Frankreich und Deutschland verfolgten das interessante Tagungsprogramm mit den Schwerpunkten **Anbau, Analytik, Verarbeitung, Fallzahl und Qualitätsbeurteilung**.



**Prof.Dr. Meinolf Lindhauer**  
(Max Rubner-Institut)

Der fachliche Teil der Tagung begann mit einem Vortrag von **Prof. Dr. Bernhard Schäfer** (Fachhochschule Südwestfalen) über die Vorzüge vielfältiger Fruchtfolgen für die Erzeugung von Getreide. In der Entwicklung von standortgerechten Bodenbewirtschaftungssystemen über die Gestaltung der Fruchtfolge und Anwendung der konservierenden Bodenbearbeitung/Direktsaat beste-

hen Chancen, agrarpolitisch ungünstigere Rahmenbedingungen in Grenzen zu kompensieren und dabei sowohl Umwelanforderungen als auch der Ökonomie gerecht zu werden. Pfluglose Verfahren der Bodenbearbeitung verbessern die Wasserinfiltration der Böden und führen zu geringeren Schadverdichtungen. Die Böden sind tragfähiger, biologisch aktiver und besser gegen Erosion geschützt. Zur Nutzung der Kostenvorteile der Bodenbearbeitung ohne Pflug müssen Pflanzenbausysteme entwickelt und gestaltet werden. In engen Anbausystemen mit ausschließlich Wintergetreide oder Winterweizen ergeben sich Probleme beim Strohmanagement, bei der sicheren Ungrasbekämpfung, durch Herbizidresistenzen, bei der Pflanzengesundheit, bei der Saatguteinbettung und beim Feldaufgang sowie der Ertragssicherheit. Auch spielt die Arbeitszeitverteilung im Jahresablauf zur Vermeidung von Arbeitsspitzen mit höheren Mechanisierungskosten eine entscheidende Rolle. Die Vermeidung dieser Problembereiche führt zwangsläufig zu erweiterten Fruchtfolgen, die möglichst durch den Wechsel von Blatt- und Halmfrüchten sowie von Winterungen und Sommerungen gekennzeichnet sein sollten. Dadurch ergeben sich Vorteile durch die sichere Ungrasbekämpfung in Blattfrüchten, Resistenzbildungen werden vermieden, lange Zeiten der Strohrotte und gezielte Fördermaßnahmen zum Strohabbau verbessern die Pflanzengesundheit, erhöhen die Qualität und die Vermarktungssicherheit der erzeugten Produkte. Möglichst ständige Bodenbedeckung durch Erntereste und Zwischenfrüchte als Erosionsschutz vermindern Nährstoffverluste. Die konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat reduziert die Gefahr des Eintrags von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in die Gewässer. Ökonomische Aussagen zur Bodenbewirtschaftung sind nur über die Bewertung von gesamten Fruchtfolgesystemen möglich. Die übliche Deckungsbeitragsrechnung verliert an Bedeutung und weicht der Vollkostenrechnung. Für die Bewertung von Fruchtfolgesystemen ist die Berechnung der direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL in €/ha) als Erfolgsmaßstab geeignet. In Modellkalkulationen konnte die höhere Leistung erweiterter Fruchtfolgen im System der konservierenden Bodenbearbeitung/Direktsaat belegt werden. Dafür geeignete Universaldrillmaschinen sind durch sehr hohe Flächenleistungen und geringe Kosten je Hektar gekennzeichnet. Zur Ausschöpfung der möglichen Kostendegression sind entsprechende Bewirtschaftungseinheiten mit angepassten Fruchtfolgen eine Strategie für den zukunftsorientierten Pflanzenbau.



**Prof. Dr. Bernhard Schäfer**  
(Fachhochschule Südwestfalen)

**Lars Fliege** (Agrargesellschaft Pfiffelbach mbH) referierte über Anbau, Lagerung und Vermarktung seiner Gesellschaft. Die Agrargesellschaft Pfiffelbach ist ein gesundes und modernes landwirtschaftliches Unternehmen. Am Nordrand des Thüringer Beckens, rund 15 km von Weimar entfernt bewirtschaftet der Betrieb



**Lars Fliege** (Agrargesellschaft Pfiffelbach mbH)

eine Fläche von ca. 5.200 ha. Mit Hilfe von 950 Milchkühen, 900 Zuchtsauen und einer Biogasanlage werden hochwertige, zertifizierte landwirtschaftliche Produkte erzeugt. Der Anbau von Feldfrüchten basiert auf den Grundsätzen einer gesunden und nachhaltigen Ackerkultur. So werden beispielsweise zwölf verschiedene Fruchtarten angebaut. Weizen nach Weizen gibt es nicht. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sowie organischen- und mineralischen Düngemitteln erfolgt präzise und sparsam. Die dafür notwendigen Verfahren der Pflanzen- und Tierproduktion setzen ein hohes Maß an Motivation und Innovationsfähigkeit des Mitarbeiterteams voraus. In der Folge können dauerhaft hohe Erträge und Qualitäten erzielt werden. Die Vermarktung der pflanzlichen und tierischen Produkte ist der Schlüssel zu wirtschaftlichem Erfolg. Auf volatilen Märkten ist ein funktionierendes Risikomanagementsystem der Garant für langfristige Stabilität eines Unternehmens. Verlässliche Vertragspartner und langfristige Geschäftsbeziehungen sorgen für dauerhafte Grundsicherheit im Agrargeschäft. Auf der Basis einer Vollkostenrechnung konkurrieren die verschiedenen Produktionsverfahren Jahr für Jahr um die Anbaufläche. Die erfolgreiche Verknüpfung von ackerbaulichen Grundsätzen und der ökonomischen Ausrichtung der einzelnen Produktionsverfahren am Markt führt zu guten Betriebsergebnis-

chen und tierischen Produkte ist der Schlüssel zu wirtschaftlichem Erfolg. Auf volatilen Märkten ist ein funktionierendes Risikomanagementsystem der Garant für langfristige Stabilität eines Unternehmens. Verlässliche Vertragspartner und langfristige Geschäftsbeziehungen sorgen für dauerhafte Grundsicherheit im Agrargeschäft. Auf der Basis einer Vollkostenrechnung konkurrieren die verschiedenen Produktionsverfahren Jahr für Jahr um die Anbaufläche. Die erfolgreiche Verknüpfung von ackerbaulichen Grundsätzen und der ökonomischen Ausrichtung der einzelnen Produktionsverfahren am Markt führt zu guten Betriebsergebnis-

sen. Die Möglichkeit zur freien Wahl des Verkaufszeitpunktes ist ein wichtiger Aspekt der Vermarktung. Die Einlagerung von großen Teilen der geernteten Feldfrüchte ist dabei obligatorisch. Innerbetriebliche Abläufe während der Mähdruschernte werden planbar und dadurch effizient. Die Gesunderhaltung des Lagergutes erfordert neben den notwendigen technischen Voraussetzungen zur Reinigung und Belüftung vor allem Disziplin während der Ernte. Neben der Reinheit des Erntegutes ist die Kornfeuchte für eine erfolgreiche und lange Lagerung von großer Bedeutung.

**Dr. Christian Guddat** (Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft) ging auf die Prüfung von frühreifenden Winterweizensorten zur Ertrags- und Qualitätsstabilisierung in Mitteldeutschland ein. In den mitteldeutschen Bundesländern Thüringen, Sachsen-Anhalt und Sachsen ist Winterweizen die derzeit mit Abstand wichtigste



**Dr. Christian Guddat**  
(Thüringer Landesanstalt für  
Landwirtschaft)

Ackerkultur. Der Winterweizenanteil lag 2010 in Thüringen bei 37 %, in Sachsen-Anhalt bei 34 % und in Sachsen bei 27 %. Sein Anbauumfang stieg seit 1990 kontinuierlich um insgesamt 50 - 60 %. Da zwangsläufig der Anbauumfang anderer Ackerkulturen reduziert wurde, kam es zu einer starken Einengung der Fruchtfolge. Die Folgen davon zeigten sich in einem hohen Anteil des Winterweizens, der als Stoppelweizen, d.h. in Selbstfolge, angebaut wurde. Er beträgt in Thüringen und Sachsen-Anhalt etwa 20 - 30 % am Gesamtwinterweizenanbau. Trotz dieser ungünstigen Bedingungen zeigen die Winterweizenerträge in der Praxis in den drei Bundesländern im Zeitraum von 1990 bis 2010 einen steigenden Trend, mit einem jährlichen Ertragszuwachs zwischen 0,6 bis 1,0 dt/ha. Gleichzeitig ging die Fläche frühräumender und als

Vorfrucht für den Winterraps geeigneter Fruchtarten wie Winter- und Sommergerste zurück, so dass zunehmend Winterweizen als Winterrapsvorfrucht dienen muss. In Thüringen, Sachsen-Anhalt und Sachsen dominiert seit Jahren sehr stark der Anbau von Winterweizensorten der Qualitätsgruppen E (Eliteweizen) und A (Qualitätsweizen), deren Anteil zwischen 70 und 85 % liegt. Vor allem das Löss-Anbaugebiet im mitteldeutschen Raum wird von einem kontinental beeinflussten Klima geprägt. Es ist im Vergleich zum Bundesgebiet durch höhere Temperaturen und geringere Niederschläge im Sommerhalbjahr, der so genannten Vorsommer- und Sommertrockenheit, sowie durch recht niedrige Temperaturen und geringere Niederschläge im Winterhalbjahr gekennzeichnet. Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist bis 2050 in diesem Gebiet auf Grundlage von Simulationen von steigenden Temperaturen in allen Jahreszeiten und einer weiteren Abnahme der Niederschläge im Sommer und Herbst auszugehen. Dies würde bedeuten, dass dem Winterweizen zur Ertragsbildung weniger Wasser zur Verfügung steht.

Die Gesamtheit dieser Ausgangssituation war die Veranlassung für die Prüfung von früh reifenden Winterweizensorten. Seitens der Länderdienststellen soll damit eine mögliche Anpassungsmaßnahme des Pflanzenbaus an den Klimawandel aufgezeigt und bewertet werden. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage der Ertragsstabilität bei Winterweizen vor dem Hintergrund zunehmender Trockenheit und höherer Temperaturen. Aber auch die landwirtschaftliche Praxis verbindet Hoffnungen und Erwartungen mit dem Anbau von frühreifenden Winterweizensorten. Diese begründen sich in der Ertragsstabilisierung des Winterweizenanbaus unter den Bedingungen der ausgeprägten Vorsommertrockenheit, der Entzerrung von Arbeitsspitzen bei der Winterweizenernte unter dem Aspekt der hohen betrieblichen Winterweizenanteile, der Möglichkeit des Drusches von Winterweizen vor dem Winterraps (Winterweizen als Rapsvorfrucht) und der Reduzierung von Qualitätsrisiken (Fallzahl) durch Reifezeitstaffelung.

Für die Prüfung von frühreifenden Winterweizensorten zur Ertrags- und Qualitätsstabilisierung in Mitteldeutschland wurden folgende Fragen und Zielstellungen formuliert:

- Gibt es Sorten, die unter den mitteldeutschen Bedingungen deutlich früher die Gelbreife erreichen als die Mehrzahl der etablierten bzw. in den Landessortenversuchen geprüften Sorten?  
Ziel: mindestens Erreichen der Gelbreife wie die bislang in den Landessortenversuchen und der Praxis als früher reifend geltenden Sorten Cubus und JB Asano
- Lassen sich mit diesen Sorten hohe und vor allem stabile Erträge erzielen?  
Ziel: hohe ökologische Streubreite / Ertragsstabilität
- Erfüllen solche Sorten die Qualitätsansprüche der landwirtschaftlichen Praxis und der aufnehmenden Hand?  
Ziel: sicheres Erreichen der geforderten praxisrelevanten Qualitätsparameter für E- bzw. A-Weizen
- Welche Winterfestigkeit besitzen diese Sorten?  
Ziel: für kontinental beeinflusste Anbauggebiete ausreichend hohe Winterfestigkeit
- Wie sind die Sorten in der Standfestigkeit und im Resistenzniveau einzuschätzen?  
Ziel: ausreichende Standfestigkeit und ausgewogene Gesundheit für eine umweltgerechte Erzeugung von Winterweizen

Die Prüfung von früh reifenden Winterweizensorten erfolgte in einer eigenständigen Versuchsserie. Von Bedeutung war die Einbeziehung einer möglichst breiten genetischen Vielfalt unter Beachtung einer begrenzten Prüfkapazität von 10 Plätzen. Die Versuche wurden nach den Richtlinien des Bundessortenamtes durchgeführt. Die Anlage erfolgte im ersten Jahr (Ernte 2009) als einfaktorielle Prüfung (Faktor Sorte) unter

ortsüblichem Intensitätsniveau. Ab dem zweiten Prüfljahr (Ernte 2010) wurden die Versuche als zweifaktorielle Prüfung (Faktoren Intensität [Fungizide und Wachstumsregler] und Sorte) angelegt, um die Merkmale Standfestigkeit und Gesundheit ebenfalls zu erfassen. Die Düngung der Versuche mit Grundnährstoffen (nach Entzug) und Stickstoff (hinsichtlich der Spätgabe mit dem Ziel E-Weizen zu produzieren) erfolgte einheitlich. Die Auswertung der Versuche fand getrennt nach Anbaugebieten für Lössstandorte in Mittel- und Ostdeutschland und für Verwitterungsstandorte Südost statt.

Die Prüfung wurde im Erntejahr 2009 auf drei Löss- und zwei Verwitterungsstandorten durchgeführt und zum Erntejahr 2010 um jeweils einen weiteren Standort ergänzt. Das Prüfsortiment umfasste 2009 und 2010 jeweils 10 Sorten. Sechs zweijährig geprüfte Sorten bildeten die Bezugsbasis der Auswertung. Das Stadium des Ährenschiebens erreichten mehrere Sorten in den beiden Erntejahren um ein bis maximal vier Tage früher als die Vergleichssorte JB Asano, während die Gelbreife höchstens ein bis zwei Tage früher eintrat. JB Asano erzielte im zweijährigen Mittel auf Lössstandorten einen Relativertrag von 103 % und auf Verwitterungsstandorten von 101 %. Mit der Hybridweizensorte Hystar, eine B/C Qualität, gab es lediglich eine Sorte, die sich mit 106 bzw. 111 % ertragsstärker zeigte. Neben Hystar erreichte 2010 nur der B Weizen Altigo auf Verwitterungsstandorten noch einen um 4 % höheren Ertrag als JB Asano. In der Qualität waren der E-Weizen Kerubino und der B Weizen Premio der Vergleichssorte JB Asano in einzelnen Merkmalen überlegen. Für Premio gilt dies vor allem für die hervorragende Fallzahlstabilität, die bei JB Asano ein Schwachpunkt ist. Auch MV Lucilla machte 2010 mit hohen Rohproteingehalten und Sedimentationswerten auf sich aufmerksam, allerdings ist die Fallzahlstabilität nicht besser als bei JB Asano. In beiden Prüfljahren wurden die frühreifenden Winterweizensorten in Provokationsversuchen mit der Weihenstephaner Kastenmethode hinsichtlich der Winterfestigkeit getestet, um zumindest eine vorläufige Einschätzung geben zu können. Während die Winterfestigkeit der bewährten Sorte Cubus als hoch und die der Vergleichssorte JB Asano als mittel beurteilt wurde, zeigten sich bei den frühreifenden Winterweizensorten Unterschiede, die meist in Zusammenhang mit ihrer Herkunft standen. So erwiesen sich in den bisherigen Prüfungen die in kontinental beeinflussten Gebieten gezüchteten Sorten MV Lucilla, Fidelius und Kerubino als recht winterhart, während die Ergebnisse der Sorten westeuropäischen Ursprungs wie Altigo, Expert, Hystar, Mercato und Premio auf eine nur mittlere oder geringere Winterfestigkeit hindeuteten. In der Krankheitsanfälligkeit, insbesondere bei Blattseptoria und Braunrost, zeigten sich 2010 zwischen den Sorten Differenzierungen. In der Standfestigkeit fiel die langwüchsige Sorte MV Lucilla mit einer etwas stärkeren Lagerneigung auf.

Von den geprüften Sorten waren die Frühesten ein, maximal zwei Tage eher gelbreif als die etablierten Sorten Cubus oder JB Asano. Bis auf Hystar, ein B/C Weizen, erreichte keine der frühreifenden Sorten die Ertragsleistungen von JB Asano. Die meisten frühreifenden Sorten westeuropäischen Ursprungs erfüllen nicht die Anforderungen an E- oder A Weizenqualität. Die Sorte Premio präsentierte sich im B-Weizenbereich als sehr qualitätssicher. Frühreifende Sorten aus kontinental beeinflussten Gebieten waren in der Regel in der Lage, die Anforderungen an einen E- oder A Weizen zu erfüllen. In der Winterfestigkeit von frühreifenden Sorten zeigten sich nach bisherigen Ergebnissen Sorten aus kontinental beeinflussten Gebieten besser gegenüber Sorten aus den westeuropäischen Gebieten. Die frühreifenden Winterweizensorten verfügten im Allgemeinen über ein ausgewogenes Resistenzniveau gegenüber Krankheiten und eine überwiegend gute bis mittlere Standfestigkeit.

**Mike Taylor** (Limagrain GmbH) informierte über Gallmückenbefall und die Auswirkung auf die Verarbeitung. Gallmücken sind weltweit verbreitete Schädlinge von Weizen und anderen Getreidearten. Sie wurden bereits im 18. Jahrhundert als Schädlinge erwähnt und seitdem sind regelmäßige Berichte über ihr Auftreten



**Mike Taylor**  
(Limagrain GmbH)

in der wissenschaftlichen und landwirtschaftlichen Literatur zu finden. Es gab viele Versuche, das Problem durch Anbaumaßnahmen und Lockerung der Fruchtfolge in den Griff zu bekommen. Sortenunterschiede spielten dabei eher eine untergeordnete Rolle. Mit der Entwicklung moderner Insektizide ist die Züchtung auf Insektenresistenz allgemein in den Hintergrund geraten. Auch wenn partielle Resistenzen bekannt sind, können sich Sorten mit diesen eher schwach ausgeprägten Resistenzen gegen Insektizide nicht durchsetzen. In den letzten 10-15 Jahren ist die orange Weizengallmücke (*Sitodiplosis moselana*) wieder zu einem ernstzunehmenden Problem geworden. In den Hauptanbaugebieten Großbritanniens ist sie endemisch geworden. Auch in Dänemark und in Deutschland wird sie immer häufiger angetroffen. 2008 und 2009 kam es auch in Frankreich zu einer großen Epidemie. Gleichzeitig zur Ausbreitung der orangen Weizengallmücke in Großbritannien wurden dort Winterweizensorten mit absoluter Resistenz gegen den Schaderreger entdeckt. Durch Einkreuzung dieser Resistenzquelle ist der Anteil auf dem Markt und in der Wertprüfung befindlicher resistenter Sorten stetig gestiegen. Die Basis dieser Resistenz ist nun bekannt und DNA-Marker zur Erleichterung der Selektion resistenter Sorten werden entwickelt. Das Resistenzgen Sm1 hat seine Effektivität seit über 50 Jahren, auch bei großflächigem Einsatz, behalten. Trotzdem ist es wichtig neue Resistenzquellen zu suchen. Durch Larvenfraß am Korn und der Vernichtung ganzer Felder hat vorwiegend die orange Weizengallmücke Auswirkung auf den Kornertrag. Durch Teilbeschädigung des Kornes wurden Auswirkungen auf die Kornqualität erwartet, vor allem im Bereich der Enzymaktivität (Fallzahl), des Hektolitergewichtes und des Proteingehaltes.

tes. Eigene Untersuchungen zeigten bei befallenen Partien eine deutliche Verschlechterung der Fallzahlen und eine leichte Erhöhung des Proteingehaltes.

Die Resistenz beruht auf der anti-biotischen Wirkung erhöhter Mengen an p-Coumar- bzw. Ferulasäure im entwickelnden Korn. Ferulasäure ist ein Pentosan und hat Auswirkung auf die Teig rheologie. Weitere Untersuchungen werden notwendig sein, um mögliche Unterschiede in den Teigeigenschaften resistenter und nicht-resistenter Sorten festzustellen. Es gab Hinweise, daß erhöhte Mengen an Ferulasäure bei resistenten Sorten sowohl konstitutiv (d.h. von Natur aus) vorkommen können als auch induktiv (d.h. als Reaktion zum Befall und Fraß) ausgelöst werden. In wie weit eine höhere Ferulasäuremenge im Korn nach Abreife bleibt, muss noch endgültig festgestellt werden. Erhöhte Mengen an Ferulasäure sind bei der Fusariumresistenz in Mais involviert. Es muss noch untersucht werden, ob Sorten mit Resistenz gegen die orange Weizengallmücke auch eine verbesserte Teilresistenz (Typ IV) gegen Ährenfusarium haben.

Über Roggen, dem Getreide mit Zukunft, berichtete **Dr. Franz-Joachim Fromme** (Hybro GmbH & Co. KG). In den letzten Jahren hat die Hybridzüchtung bei vielen heimischen Kulturarten wie Raps, Weizen und auch Gerste Einzug gehalten. Bei Roggen ist es jetzt schon mehr als 25 Jahre her, dass die erste Hybridroggensorte zugelassen wurde. Mittlerweile hat Hybridroggen einen Marktanteil von ca. 70 %, wobei die Anbaufläche in den letzten Jahren, mit großen jahresbedingten Schwankungen, eher stagniert. Vor dem Hintergrund des sich anbahnenden Klimawandels, der sich nicht nur in einer Erhöhung der Temperaturen, sondern besonders in einem Anstieg der Häufigkeit von Wetterextremen verdeutlicht, ist eine Hybridsorte sehr viel besser an diese Widrigkeiten des Klimas angepasst. Früher nahezu komplett als Brotroggen oder Futter genutzt, wird Roggen heute zusätzlich als Rohstoff für die Bioethanol- und Biogasproduktion verwendet. Diese sehr differenzierte Nutzung ist eine Herausforderung an die Züchtung, denn die Zielmerkmale sind in den verschiedenen Nutzungsrichtungen nicht identisch. Hier bieten Hybridsorten, aufgrund ihres genetischen Aufbaus, gegenüber Populationsorten einen entscheidenden Vorteil. So muss der Züchter nicht alle Eigenschaften in einer Pflanze vereinen, sondern kann durch Kombination verschiedener Linien mit bestimmten Eigenschaften auf die Anforderungen der verschiedenen Nutzungsrichtungen des Marktes schneller reagieren. Eine immer mit Roggen in Verbindung gebrachte Krankheit ist der Befall mit Mutterkorn. Bei dieser Krankheit sind in den letzten Jahren sehr große Anstrengungen durch die Einkreuzung von Restaurations-Genen, die für eine bessere Pollenschüttung der Hybriden sorgen, unternommen worden. Diese Gene, und die standardmäßige Einmischung von 10% Population in schlechter stäubenden Sorten, haben neben einer Verringerung dieser Krankheit in der Praxis geführt. Doch diese exotischen Gene besitzen auch erhebliche Nachteile bezüglich der Leistungsfähigkeit der Sorten. Dieser als „Linkage drag“ bezeichnete Umstand führt dazu, dass die Entwicklung neuer hochleistungsfähiger Sorten erschwert wird. Andererseits sind die Aspekte der Bestimmung der Mutterkornanfälligkeit mittels künstlicher Inokulation bei den Züchtern nicht unumstritten, da die Übertragbarkeit zum natürlichen Befall genauer überprüft werden sollte. Mit der Lösung dieses für die Anbauwürdigkeit von Roggen sehr wichtigen Problems, ist der Roggen eine Getreideart mit Zukunft.



**Dr. Franz-Joachim Fromme**  
(Hybro GmbH & Co. KG)

**Thomas Börjesson** (Lantmännen) zeigte auf, dass Ergosterol ein gut messbarer Indikator für Schimmelpilzwachstum und Mykotoxine ist. Ein großes Problem im Getreidehandel ist das Auftreten von Fusarien und Mykotoxinen. Die Körner können im schlimmsten Fall nicht einmal mehr als Futtermittel verwendet werden. Die Giftstoffe sind in erster Linie DON und ZEA und in gewissem Maße T2 und HT2, wobei T2 und HT2 noch nicht von der EU geregelt sind. Zur Sicherheit sollten anspruchsvolle Methoden wie LC-MS eingesetzt werden. Sie ist jedoch zu teuer und zu langsam. In Schweden kann bei einer Lieferung nicht länger als 15 min auf eine Analyse gewartet werden. Eine "Beschleunigung" ist das neu entwickelte Lateral Flow ELISA-Gerät. Doch angesichts des Preises und dem relativ geringen Risiko der Feststellung auf Fusarientoxine oberhalb der gesetzlichen Grenze, ist es kaum möglich alle Körner bei der Lieferung zu analysieren. Darüber hinaus erfordern diese Methoden qualifiziertes Personal, das meistens an kleinen Annahmestellen nicht verfügbar ist. Der Weg, der in Schweden gewählt wurde, ist es in erster Linie zu versuchen verschiedene indirekte Methoden zu



**Thomas Börjesson**  
(Lantmännen)

kombinieren, um einen Hinweis auf die Gefahr von erhöhtem Fusariumtoxin zu bekommen. Die indirekte Methode, mit der die meiste Erfahrung vorliegt, ist die NIT-Methode zur Vorhersage von Ergosterol als Indikator für Schimmel. Die Menge an Ergosterol erhöht das Risiko einen hohen Gehalt an Fusarientoxinen vorzufinden. Die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Ergosterin und Schimmelbildung sind in der Literatur gut beschrieben und viele Studien haben gezeigt, dass der Gehalt an Ergosterol in den Körnern mit der Menge verschiedener Mykotoxine korreliert. Die Bestimmung von Ergosterol mit NIT wurde zusammen mit FOSS und ihrem NIT-Infratec-Gerät entwickelt. Die Kalibrierung besteht hauptsächlich aus schwedischen Proben. Einige Proben aus Irland, Großbritannien, Norwegen und Dänemark sind ebenfalls enthalten. Der heutige Bestand sind ca. 600 Proben, die in den letzten 10 Jahren gesammelt wurden. Die gleiche Ka-

librierung ist für Gerste, Weizen und Triticale eingesetzt worden und es gibt auch eine separate Kalibrierung für Hafer, der jedoch bisher nicht so gut angepasst werden konnte. Vor Beginn des Projekts wurde eine Referenzmethode zur Ergosterolbestimmung festgelegt. Die Korrelation zwischen NIT und dieser Referenzmethode ist gut für Gerste, Winterweizen, Sommerweizen und Triticale. Im Falle von Sommerweizen, ist die Streuung recht groß, was berücksichtigt werden muss, wenn Grenzwerte eingehalten werden müssen. Die Methode ist vor allem auf frisch geerntetes Getreide anwendbar, obwohl die Werte während der Lagerung unter trockenen Bedingungen recht stabil bleiben. Unsachgemäße Lagerung konnte ebenfalls nachgewiesen werden. Die Arbeit ist in Schweden in einem Netzwerk von Anwendern organisiert und die Kalibrierung beläuft sich auf etwa 30 Muster pro Jahr. Innerhalb des Netzwerks werden Referenzproben zur Analyse genommen und damit die Menge an Mykotoxinen in verschiedenen Regionen in Schweden kontrolliert. In relativ frisch geerntetem Getreide war kein Wachstum von Lagerpilzen zu sehen. Ein nationales Forschungsprojekt hatte gezeigt, dass vor allem die Fusarium-Arten die Messwerte beeinflussten. In diesem Projekt wurde auch festgestellt, dass es erhebliche Unterschiede zwischen den Sorten gibt. Somit wäre es möglich, diese Methode zu verwenden, um Fusarien-Anfälligkeit in Sortenversuchen zu vergleichen. Es wurden auch Daten aus mehreren Jahren über die Beziehung zwischen Ergosterin und DON und ZEA untersucht. In der Regel wurden gute Korrelationen zwischen ZEA und Ergosterol, aber nicht ganz so gute zwischen Don und Ergosterol gefunden. Erhöhte Toxinwerte, die durch verzögerte Ernte verursacht wurden, konnten überwacht werden. Die NIT-Vorhersage von Ergosterol war an sich ein Anhaltspunkt für Mykotoxin-Belastung. Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren konnten bei der Infektion von Fusarium während der Blüte ebenfalls berücksichtigt werden. Ein Beispiel: Im Jahr 2008 war das Wetter bis zur Reife eher trocken, danach verzögerte sich die Ernte durch Regen jedoch erheblich. In diesem Jahr war der Ergosterolgehalt vergleichsweise hoch, aber der Gehalt an Fusarientoxinen lag eher niedrig. Im Jahr 2009 war es vor der Ernte ziemlich nass. Bei Erntebeginn wurde das Wetter besser. In diesem Jahr lagen die Toxinwerte ein wenig höher, wenn der Ergosterolgehalt zugrunde gelegt wurde. Wetter- und Ergosteroldaten sollen in einem neu gestarteten Projekt noch einmal kombiniert werden.

**Dr. Hans-Josef Kersting** (Max Rubner-Institut) analysierte die Pflanzenschutzrückstände in Getreideproben der vergangenen Jahre. Pflanzenschutz, chemisch wie auch biologisch, ist ein unverzichtbarer Bestandteil zum Schutz von Kulturpflanzen sowie Pflanzenerzeugnissen und somit ein wesentlicher Faktor der landwirtschaftlichen Produktion. Bei der Anwendung gelangen Pflanzenschutzmittel zwangsläufig in die Umwelt und unter Umständen können auch Rückstände dieser Wirkstoffe oder deren Umwandlungsprodukte manchmal in unseren Nahrungsmitteln auftreten, selbst bei der Einhaltung aller Anwendungsvorschriften. Zur Beschreibung und Bewertung der Rückstandssituation von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in der Umwelt, aber auch in Produkten der Landwirtschaft sind langfristige, repräsentative Datenerhebungen nötig. In diesem Zusammenhang darf die „Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung“ bei Getreideproben als wichtiges Kontrollelement zur Erhebung von repräsentativen Rückstandsdaten betrachtet werden. Die Untersuchungen an repräsentativen Getreideproben auf Pestizidrückstände aus verschiedenen Jahren im Rahmen der Besonderen Ernte- und Qualitätsermittlung lassen sich Bezug nehmend auf die jeweils geltenden rechtlichen Höchstmengen, wie folgt zusammenfassen: mehr als 60% der BEE-Proben waren ohne nachweisbare Belastung, weitere 30 bis 35% mit nachgewiesener Belastung im Rahmen der gesetzlich zulässigen Rückstandshöchstmenge. Die Belastung der analysierten BEE-Getreideproben durch Pflanzenschutzmittel kann bei dem derzeitigen Niveau als sehr gering bezeichnet werden.



**Dr. Hans-Josef Kersting**  
(Max Rubner-Institut)

**Dipl.-Ing. Ralf - André Winopal** (Winopal Forschungsbedarf GmbH) ging auf die Digitale Bestimmung des Fusarienbesatzes ein, da Bestimmung der Fusariuminfektion während der Getreideannahme eine immer entscheidendere Rolle spielt. Im Speziellen stellt Fusarium bei Gerste einen Indikator für das Risiko einer negativen Beeinflussung der Bierqualität dar, u.a. Gushing und Eintrag von Mykotoxinen. Das multispektrale VideometerLab, kombiniert mit der Fusarium- Kalibrierung macht es möglich, Gerstenproben auf eine Fusarium Infektion hin zu untersuchen. Diese Messung, welche ohne chemische oder mechanische Probenvorbereitung durchgeführt wird, dauert weniger als 10 Sekunden. Das VideometerLab kommt in drei Schritten zum Ergebnis: 1. Einfüllen einer repräsentativen Probe in die Petrischale. 2. Einführen der Petrischale in den Halter. 3. Aktivieren der Messung. Der Grad der Fusariuminfektion wird mittels eines farbcodierten Bildes visuell angezeigt. Gelb/rot Bereiche indizieren den Grad der Infektion. Aus diesem farbcodierten Bild errechnet sich dann der relative Bereich der infizierten Gerstenkörner. Hinter der einfachen Benutzeroberfläche verbirgt sich ein spektrales Bildverarbeitungssystem mit hoher Leistung, welches die Visualisierung der Fusarium Infektion durch die Aufnahme von 18 Bildern, aus dem Wellenlängenbereich von ultrablau (405 nm) bis NIR (970 nm) ermöglicht. Die Kalibrierung für die Fusarium Detektion von



**Dipl.-Ing. Ralf-André Winopal**  
(Winopal Forschungsbedarf GmbH)

Gerste wurde zusammen mit dem Carlsberg Research Center und der Danish Malting Group entwickelt. Für die Kalibrierung wurde eine Auswahl von repräsentativen Gerstensorten aus aller Welt mit unterschiedlicher Fusarium Infektion herangezogen. Das Ergebnis von 48 Proben mit verschiedenen Infektionszuständen ergab eine sehr gute Übereinstimmung mit der Echtzeit PCR - Methode ( $R^2=0.85$ ).

**Dr. Klaus Münzing** (Max Rubner-Institut) befasste sich mit der Bedeutung der Wasseraktivität für die Erfassung und Lagerung von Getreide. Es wurden Forschungsergebnisse zur Wasseraktivität ( $a_w$ -Wert) vorgestellt, die den Bereich der Aufbereitung und Lagerung von Getreide betreffen. Mit der Wasseraktivität



**Dr. Klaus Münzing**  
(Max Rubner-Institut)

lassen sich sowohl die veränderlichen Bindungseigenschaften des Wassers im Korn als auch die feuchtigkeitsabhängigen Vorgänge bei der Aufbereitung und Gesunderhaltung darstellen, die auf die Produktqualität von Getreide Einfluss ausüben. Getreide und Luft sind Träger für gasförmige Stoffe wie Wasser, aber auch für Sauerstoff, Kohlendioxid und Gerüche. Diese Begleit- oder Übergangskomponenten können sowohl von Getreide als auch von der Luft absorbiert werden. Allerdings sind die Sorptions- und Bindungseigenschaften in Getreide und in der Luft sehr unterschiedlich: Der Quotient aus dem Wasserdampfdruck der Luft ( $P_{D,L}$ ) und dem Sättigungsdampfdruck ( $P_{D,S}$ ) repräsentiert die Abweichung vom sogenannten idealen Zustand, d. h. von der

Feuchtigkeitssättigung der Luft (relative Luftfeuchtigkeit). Dieser Zusammenhang lässt sich über das  $h,x$ -Diagramm für feuchte Luft nach MOLLIER beschreiben. Die relative Dampfdruckerniedrigung über dem Einzelkorn wird durch einen formal analogen Quotienten "Wasseraktivität" definiert, was sich mit der Schreibweise des RAOULT'schen Gesetzes für nicht ideale Lösungen begründen lässt ( $P_i/P_{i0} = a_i$ ). Als Wasseraktivität wird damit das Verhältnis aus dem Wasserdampfpartialdruck über dem Gut zum Sättigungsdampfdruck bei gleicher Temperatur bezeichnet. Die Wasseraktivität ist die Voraussetzung für Aufnahme gasförmiger Stoffe aus Umgebung (Risiko), die Ursache für lagerbedingte Massenverluste (Dissimilation, Lagerschwund), die Ursache für lagerbedingte Vitalitätsverluste (Keimfähigkeit und Keimenergie), das Kriterium für die Erkennung und Lenkung der natürlichen Schwitzprozesse (Wasserbindungswechsel), ein wichtiger Hygiene-Indikator (Lagerpilze, Mykotoxine, tierische Schadorganismen) und eine wichtige Leitgröße für eine effektive Steuerung und Lenkung der Prozess- und Produktqualität von Getreide. Seit Jahrzehnten ist bekannt, dass die Entwicklung von Getreide-Schaderregern wie Lagerpilze, Milben und Staubläuse durch die Unterschreitung einer Höchstwasseraktivität von  $> 0,65$  unterbunden wird. Selbst das Risiko der Bildung des Mykotoxins Ochratoxin A (OTA) im Getreidelager und in Silotransportern wird durch Einhaltung von  $a_w$ -Wert-Grenzen wirksam gesenkt. Diese Vorteile werden von der Praxis noch zu wenig beachtet, wie auch die vor kurzem erschienenen Presse-Schlagzeilen „Ekel in Weiß“ oder „krebserregende Toxine im Mehl“ unterstreichen. Dabei wären auch betroffene Unternehmen in der Lage, eine gründlichere Risikobewertung bei Mehl, Futtermittel und Grießmehl vorzunehmen. Allein die vorgestellten Zusammenhänge über die Bedeutung der Wasseraktivität bei der Sicherung der Futter- Lebensmittelrohstoffe dürften Anlass geben, dass beispielsweise Merkblätter über „Hygienische Maßnahmen für den Umgang mit Getreide und Ölsaaten“ zukünftig auch die strenge Beachtung der Wasseraktivität empfehlen, so wie es die Empfehlung der Kommission vom 17. August 2006 zur Prävention und Reduzierung von Fusarientoxinen in Getreide und Getreideprodukten; Amtsblatt d. Europäischen Union L 234/35, vom 29.08.2006 bereits heute vorsieht.

Im Anschluss beleuchtete Herr Münzing die Weizenfallzahlen in der Getreideverarbeitung aus aktueller Sicht. Die Fallzahlmethode ICC-Nr.107 wurde 1960 erstmals von Hagberg und Perten beschrieben, um das Ausmaß an Schäden in gekeimten Weizen (Auswuchs) zu bestimmen. Die Methode basiert auf der Messung der Stärkeverflüssigung einer bis kurz vor den Siedepunkt erhitzten Schrot- oder Mehlsuspension (Substrat) unter der Einwirkung der getreideeigenen  $\alpha$ -Amylase. Die Intensität der Verflüssigung ist ein Maß für die  $\alpha$ -Amylase-Wirkung. Die Viskosität des verflüssigten Stärkegels wird durch Messung der Zeit, die ein spezieller Fallstab (Röhrelement) benötigt, um durch das Gel zu sinken, als Fallzahl in Sek. (s) angezeigt. Inzwischen hat diese Methodik weltweit Verbreitung und Akzeptanz gefunden, aufgrund ihrer schnellen Analysenzeit, einfachen Bedienung und guten Reproduzierbarkeit. Die Problematik der Fallzahl liegt in der Frage der Interpretation und Übertragbarkeit der Ergebnisse von einem modellhaften Stärkeaufschluss auf die realen Bedingungen der Praxis. Die Fallzahl beschreibt weder den Auswuchs noch die realen Verhältnisse in einem Weizenteig. Bei der vergleichsweise geringen Verfügbarkeit an Wasser im Teig tritt keine Stärkeverflüssigung ein. Noch halten die Betriebe strikt an dem Fachwissen der sechziger Jahre des letzten Jahrhunderts fest. So wird in Auswuchsjahren der Qualitätsweizen mit Fallzahlen unter 220 s zu Futterweizen herabgestuft. Experten wissen allerdings, dass heutige Qualitätsweizen ihr gutes Backpotenzial bei geringen Fallzahlen kaum verlieren. Aus der Weizenernte 2010 wurden 190 Proben (26 E-, 60 A-, 28 B-, 3 C- und 18 EU-Weizen) untersucht. Diese Ernteproben hatten bei vergleichsweise geringeren Tausendkorn gewichten und Sedimentationswerten leicht höhere Proteingehalte. Überraschend waren aber die hohen Gluten-Indices, deren Werte eine hohe Festigkeit des Klebers kennzeichneten. Dies ist mit dem Hitzestress im Juli in Verbindung zu bringen, der zu einer Bildung von hoch aggregierten Kleberproteinen und Stär-

kestrukturen geführt hat. Dies induzierte spezielle Funktionalitäten des Weizenklebers und der Stärke. Der regnerische August mit der bekannten Abreifeverzögerung verursachte eine Aktivierung der  $\alpha$ -Amylase in der Aleuronschicht, ohne dass dabei die Stärkequalität Schaden nahm. Demzufolge lieferte die Standardmehltype 550 (Endospermmehl) deutlich höhere Fallzahlen gegenüber dem Fallzahlschrot des Weizens, und im Standardbackversuch wurden gut gelockerte Weizenkleingebäcke bei überraschend hohen Backvolumina erzielt. Insgesamt bestimmen neben der Fallzahl viele weitere Faktoren die Mehl- und Backqualität, wie beispielsweise Proteingehalt und -qualität, die wiederum von der Sorte und den Bedingungen am Anbaustandort abhängen. Die Backversuche bewiesen, dass Weizen der Ernte 2010 selbst mit einer Schrotfallzahl von deutlich unter 100 s noch gut backfähig war. Trotz derartig niedriger Fallzahlen haben die stärkeabbauenden Enzyme der Weizenmehle nicht die Teig-, Gär- und Krumeneigenschaften der Backwaren nachteilig beeinflussen können. Auch der Gärverlauf der Gebäcke, das Gebäckvolumen, die Krumenstruktur („Porenbild“) und Krumenelastizität geben keine Hinweise auf eine Futterqualität des Rohstoffs. Durch eine qualitätsgerechte Lagerung von Getreide hat sich außerdem nachreifebedingt die Stärkequalität stabilisiert, wodurch die Enzymwirkung beim Backen herabgesetzt wird. Mit diesen Ergebnissen lieferte diese Studie interessante Denkanstöße für eine neue Interpretation von niedrigen Fallzahlen bei Backweizen. Das seit 1965 geltende Modell für die Bedeutung der drei wichtigsten Qualitätsmerkmale Proteinmenge, Eiweißqualität und Stärkebeschaffenheit dürfte aufgrund der heutigen Sorteneigenschaften und Erkenntnisse anzupassen sein.

Über die physiologischen Grundlagen der Keimruhe und deren Bedeutung für die Fallzahl berichtete **PD. Dr. Gerhard Leubner** (Albert -Ludwigs-Universität Freiburg). Die Biodiversität reifer Samen und Früchte ist von entscheidender Bedeutung für die Anpassung von Keimung und Dormanz an die jeweiligen Umweltbedingungen.



**PD. Dr. Gerhard Leubner**  
(Albert -Ludwigs-Universität  
Freiburg)

Besonders wichtig sind hierbei die verschiedenartigen Samenhüllen des Embryos, z.B. Testa (Samenschale), Endosperm, Pericarp (Fruchthülle), Spelzen bei Getreidekaryopsen. Samendormanz (Keimruhe) wird durch intrinsische Mechanismen zur Blockierung der Keimung auch bei günstigen Umweltbedingungen bewirkt. Embryo- und Hüllen-Dormanz sind die Komponenten der Physiologischen Dormanz (PD). Frisch geerntete primär dormante Samen des PD 'nicht-tief' Typ 1 keimen nicht oder nur bei niedriger Temperatur. Hierzu gehören *Arabidopsis thaliana* und Wintergetreide und bei diesen Arten sind die Samenhüllen von entscheidender Bedeutung für die Dormanz. Der Temperaturbereich für Keimung weitet sich während der Dormanzbrechung als Kontinuum (konditionale Dormanz) aus, bei diesem Typ von niedrig

zu hoch. Nachgereifte Samen dieser Arten keimen also auch bei hohen Temperaturen. Gibberelline (GA) fördern Keimung und brechen Hüllen-Dormanz, während Abscisinsäure (ABA) Keimung hemmt und Dormanz induziert und aufrechterhält. Bei Getreide erfolgt die Dormanzinduktion in einem temperatursensitiven Zeitfenster während der Samenentwicklung und dies ist Hüllendormanz kombiniert mit einer hohen ABA-Sensitivität des Embryos. Dormanzbrechung während der Nachreifung ist mit Erniedrigung der ABA-Sensitivität des Embryos verbunden. Hierbei spielt die Coleorhiza eine wichtige Rolle: Dormanzbrechung ist mit Expression von ABA 8'-Hydroxylase und damit ABA-Degradation verbunden. Auswuchs von Getreide ('Pre-harvest sprouting', PHS), vorzeitige  $\alpha$ -Amylase-Akkumulation und niedrige Getreidekorndormanz sind eng zusammenhängende, aber keineswegs identische Prozesse. Man unterscheidet mindestens vier physiologische Mechanismen vorzeitiger  $\alpha$ -Amylase-Akkumulation, von denen die ersten beiden grosse Bedeutung haben: (1) PHS/PoMS ('post-maturity sprouting') ist die Keimung physiologisch reifer Körner vor der Ernte auf der Ähre (mit sichtbarem Auswuchs). (2) PMAA ('Pre-maturity  $\alpha$ -amylase activity') ist vorzeitige  $\alpha$ -Amylase-Akkumulation ohne sichtbarem Auswuchs, und hier gibt es zwei Ausprägungen: 'Pre-maturity  $\alpha$ -amylase' (PMA) und 'late maturity  $\alpha$ -amylase' (LMA). (3) PrMS ('pre-maturity sprouting') ist Viviparie, d.h. Keimung unreifer Samen auf der Mutterpflanze (mit Auswuchs). (4) RPAA ('retained green/pericarp  $\alpha$ -amylase activity'). Bei PHS/PoMS erfolgt vorzeitige  $\alpha$ -Amylase-Akkumulation GA-abhängig in der Region des Scutellums, während diese bei PMAA unabhängig von GA-Biosynthese und Embryo in der Fruchtfurche akkumuliert. Erhöhte Dormanz minimiert PHS und bestimmte Rht-Gene hemmen PMA. Vorzeitige  $\alpha$ -Amylase-Akkumulation (auch ohne sichtbarem Auswuchs) führt zu partiellem Stärkeabbau. Dies bewirkt niedrige Mehlviskosität, d.h. niedrige 'Hagberg Fallzahlen'.

Mit einem Referat über den Vergleich internationaler Qualitätskriterien bei Weizen schloss **Dr. Ebrahim Kazman** (SW Seed GmbH) die 25. Getreide-Tagung. Für Brotweizen (*Triticum aestivum*) ist die Backqualität neben dem Ertrag eine maßgebende Markteigenschaft. Die Backqualität von Weizen ist sehr komplex und abhängig von genetischen sowie Umweltfaktoren. Während die Hauptkriterien der Qualität (Proteingehalt und Proteinqualität sowie Stärkebeschaffenheit) gleich sind, wird die Backqualität an sich in verschiedenen Ländern unterschiedlich definiert. In den meisten europäischen Ländern wird die Backqualität sowohl durch indirekte Methoden als auch direkte Mahl- und Backversuche bestimmt. In Deutschland



**Dr. Ebrahim Kazman**  
(SW Seed GmbH)

und in Österreich werden die Backqualitäten auf der Grundlage der Ergebnisse einer 3-jährigen Wertprüfung, in einigen anderen Ländern wie Frankreich und GB nach zweijährigen amtlichen Prüfungen beschrieben.

Die Qualitätskriterien für Deutschland werden auch in den meisten europäischen Ländern mit unterschiedlicher Gewichtung und Mindestnormen zur Qualitätsklassifizierung einbezogen.

Qualitätskriterien in Deutschland:

- 1) Indirekte Qualitätseigenschaften: Fallzahl, Rohproteingehalt, Sedimentationswert, Griffigkeit, Wasseraufnahme
- 2) Mahleigenschaften: Mineralstoffwertzahl, Mehlausbeute Type 550
- 3) Backeigenschaften: Volumenausbeute, Teigeigenschaften (Oberfläche, Elastizität).

In Deutschland, Österreich und Polen werden die Weizensorten für einzelne Qualitätsparameter in einer Skala von 1-9 eingestuft (wobei eine höhere Zahl eine höhere Qualität darstellt). Entsprechend ihrer Einstufung für einzelne Parametern werden die Sorten in Deutschland und in Polen in vier (E, A, B, C/K) und in Österreich in drei Klassen eingeteilt. Dabei gelten Mindestnormen für einzelne Merkmale, z.B. bedeutet ein zu geringer Proteingehalt eine Einstufung in eine niedrigere Gruppe. In Österreich werden die teigverarbeitenden Eigenschaften mittels Farinograph und Extensograph bestimmt. In Frankreich sowie in den meisten der europäischen Importländer, wie Italien, Belgien, Spanien und Portugal, ist das Alveogramm die Standarduntersuchungsmethode. Das Alveogramm gibt Aufschluss über die Teigeigenschaften einer bestimmten Weizen-Partie. Wesentliche Kenngrößen, die aus dem Alveogramm abgelesen werden, sind: P-Wert (Dehnwiderstand), L-Wert (Dehnlänge), P/L-Wert (Verhältniszahl), W-Wert (Energie) und G-Wert (Ausdehnungsindex).

Qualitätsgruppen in einigen Ländern

Deutschland + Polen:

E: Eliteweizen, A: Qualitätsweizen, B: Brotweizen; C: Futterweizen, (CK: Keks-Weizen)

Österreich:

BQG 9-7: Qualitäts- oder Aufmischweizen, BQG 6-3: Mahlweizen, BQG 3-1: Futter- und sonstiger Weizen.

Frankreich:

BAF: starker Aufmischweizen, BPS: guter Brotweizen, BP: Standard-Brotweizen, BB: Biskuit-Weizen, BAU: Futterweizen

Großbritannien:

1 u. 2: Brotweizen (hart), 3: Biskuitweizen (weich), 4: Futterweizen (hart, weich)

Schweden:

Backweizen (geringe, mittlere, höhere Backvolumen), Futterweizen und industrieller Weizen.

Australien:

APH (Prime Hard), AH (Hard), APW (Premium White), ASW (Standard White), AGP (General Purpose), Feed

USA:

Hard Red Spring (Eliteweizen), Hard Red Winter (Qualitätsweizen), Soft Red Spring (Brotweizen), Soft Red Winter (Futter- und sonstiger Weizen)



Pech, Koch



Elbegzaya, Pottebaum



Gräf, Kolb, Haase



Hartl, Leubner



Hannibal, Winopal, Leubner



Mitzscherling, Freimann



Blick in den Saal



Kempf, Kazman