

O. Großmann, M. Baumer und W. Back

# Labormethode zur Imitation des Aufspringens von Braugerstenkörnern

Das Aufspringen der Braugerstenkörner ist für Erzeuger und Verarbeiter ein unkalkulierbares Risiko, das überwiegend von Umwelt und Sorte und deren Wechselwirkung determiniert wird. Aufgesprungene Körner werden im Verlauf der Mälzung je nach Keimbereitschaft über- oder unterlöst und sind meist mikrobiell kontaminiert. Derartig inhomogene Malze ziehen in aller Regel wegen höherer  $\beta$ -Glucangehalte Filtrationserschwernisse nach sich. Deshalb hat sich eine Begrenzung auf maximal 2% aufgesprungene Körner in Braugerstenpartien eingeführt. Nachdem sich kritische Umweltbedingungen von Jahr zu Jahr und regional nicht gleichartig reproduzieren, ist eine Prognose über die Gefahr des Aufspringens derzeit nicht möglich. Ein wirksames Instrument zur Minderung des vom Aufspringen ausgehenden Risikos liefert die Pflanzenzüchtung. Die Nutzung der bislang erkannten genetischen Variabilität kann das Aufspringen nicht gänzlich verhindern, aber weitgehend eindämmen. Dies setzt allerdings in Anbetracht der unbeständigen natürlichen Selektionsbedingungen eine reproduzierbare Labormethode voraus. Mit Hilfe eines Dampfsterilisators kann bei 104 °C und einer Einwirkungsdauer von 4,5 Minuten das Aufspringen imitiert werden. Die Labormethode liefert über die Jahre in den Extremen gut reproduzierbare Sorteneinstufungen und stimmt mit Freilandbeobachtungen gut überein. Sie ermöglicht Entscheidungshilfen schon vor der großflächigen Vermehrung und Einführung von neuen Sorten. Als Bestandteil der Kleinmälzung kann die Labormethode schon bei frühen Selektionsschritten (F6) vor Fehlinvestitionen bewahren.

BC 31 Gerste (Getreide)

(Deskriptoren: Braugerste, Kornanomalien, aufgesprungene Körner, Labormethode, Sortenreaktion)

Descriptors: Malt barley, grain abnormality, bursting kernel, laboratory method, variety response).

## 1 Einleitung

Im letzten Jahrzehnt fielen in Braugerstenpartien gehäuft aufgesprungene Körner auf. Betroffen waren vor allem die Jahrgänge 1991, 1993, 1996 in Süddeutschland und Thüringen (4, 5, 6, 7, 8) sowie 1997 in Österreich und Mähren (10). Derartige Körner wurden auch in früheren Jahren immer wieder sporadisch beobachtet, ohne jedoch besondere Aufmerksamkeit zu erregen. Von massivem Auftreten berichtet allerdings Schulz (1), der 1935 dadurch sogar den Braugerstenanbau gefährdet sah. Leopold und Horak (2) fielen 1932 mährische Herkünfte mit hohen Anteilen „rampionierter Körner“ auf.

Die Körner springen entlang der Bauchfurchen, in Ausnahmefällen auch längsseitig auf und legen dabei das Endosperm frei. Mit einem leichten Druck durch den Fingernagel in die Bauchfurchen zerfällt das Korn in zwei symmetrische Hälften. Der offene Mehlkörper ist meist mikrobiell besiedelt (2), die Keimfähigkeit und Keimenergie drastisch reduziert (2, 5).

Die aufgesprungenen Körner nehmen schneller Wasser auf, überweichen und sind, sofern sie noch gekeimt haben, überlöst.

Partiell proteolytisch überlöst Malze sind inhomogen. Der ganz- oder teilglasige Anteil nimmt in Abhängigkeit von der Keimfähigkeit zu. Die Folge ist ein erhöhter  $\beta$ -Glucangehalt, der wiederum Filtrationsprobleme in der Brauerei nach sich zieht.

Nach den bislang vorliegenden Beobachtungen springen die Körner auf, wenn ca. 4 Wochen nach dem Ährenschieben – in der Teigreife des Kornes – durch ergiebige Niederschläge die Körner quellen und nach dem Quellvorgang durch einen krassen Witterungsumschwung die Tagestemperaturen auf über 25 °C ansteigen (4, 3). Dann entstehen im Korninneren bei Genotypen mit unzureichender Wasserabgabe offenbar so hohe Dampfdrücke, dass die Körner an der schwächsten Stelle bersten. Nachdem diese Witterungskonstellation in der kritischen Entwicklungsphase überall auftreten kann, ist grundsätzlich kein Erzeugungsgebiet vor dem Risiko des Aufspringens gefeit. Die Gefahr des Aufspringens schwebt gleichsam wie ein „Damoklesschwert“ über allen Braugerstenerzeugungsgebieten. Trotzdem gilt im Allgemeinen, dass Braugerstenlagen mit größerer Regenhäufigkeit und mächtigen Temperatursprüngen in der kritischen Zeit stärker gefährdet sind (Mittelgebirgslagen).

Der Gefahr des Aufspringens kann systematisch nur begegnet werden, wenn die Gründe des Aufspringens im Detail völlig geklärt sind und Kenntnisse über eine genetische Variabilität vorliegen. Letzteres ist in umfangreichen Untersuchungen (4, 5, 6, 7, 8, 9) hinlänglich bewiesen worden. Die gleichrangige Einstufung der Sorten über die Jahre und Standorte wird durch eine hohe Wechselwirkung *Sorte x Umwelt* (9) verunsichert. Eine sichere Sortenbewertung setzt daher eine reproduzierbare Labormethode voraus, die die Wirkungen des Freilandgeschehens gut imitiert, in allen Jahren dieselbe Sortenrelation liefert und zur Selektion von Zuchtmaterial geeignet ist.

## 2 Material und Methoden

Alle methodischen Untersuchungen wurden mit Erntegut aus den bayerischen Sommergersten-Landessortenversuchen (LSV) von 1994 – 1998 durchgeführt. Der LSV ist ein zweifaktorieller Ver-

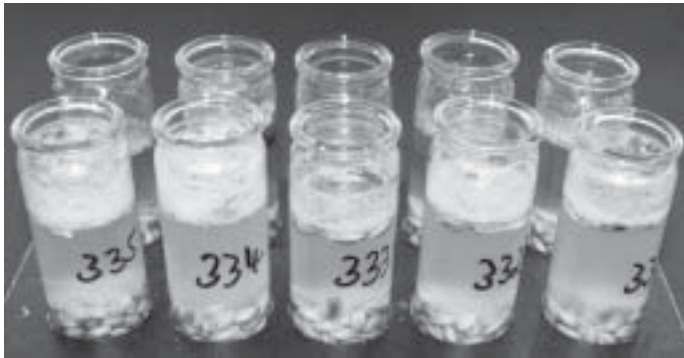


Abb. 1 Dauerwasserweiche von 100 Körnern in Rollrandgläsern (2,5 x 8 cm)

sich zur Beurteilung der Ertragsleistung, Resistenz, Anbaueigenschaften und Malzqualität der Sommergerstensorten. Die Versuche werden in Zusammenarbeit mit den Ämtern für Landwirtschaft an 10 – 13 Orten der wichtigsten Braugersten-Erzeugungsgebiete durchgeführt. Den Ernteproben wurden Stichproben entnommen und mittels eines elektronischen Körnerzählgerätes („Candator“, Fa. Pfeuffer, Maß- und Prüfgeräte) Teilmengen von 5 bzw. 10 mal 100 Körnern abgezählt. Nachdem der Körnerzähler abputzt, Bruchkörner, Spelzen- und Grannenteile nicht immer korrekt von intakten Körnern unterscheidet, wurden aus den Proben alle Verunreinigungen und auch Zwiewuchskörner manuell entfernt und durch unversehrte Körner ersetzt. Die 100-Korn-Proben werden anschließend in Rollrandgläser (Durchmesser 2,5 cm, Höhe 8 cm) gegeben (Abb. 1), die Gläser dann mit Leitungswasser bis zum Rand aufgefüllt und die Körner durch leichtes Rütteln zum vollständigen Ab-

sinken veranlasst. Nach einer Dauerwasserweiche von 72 Stunden ohne Wasserwechsel wurde das Wasser dekantiert und die Körner auf Edelstahlsieben (Maschenweite 0,2 mm, Höhe 5,5 cm) ausgebreitet. Um eine größere Probenmenge gleichzeitig behandeln zu können, wurden die Siebe (Durchmesser 20,0 cm) mittels eines Holzkreuzes in vier gleiche Fächer unterteilt. Nach kurzem Abtropfen des Haftwassers wurden die Siebe im Dampfsterilisator (Modell B für Lösungen, Fa. Webeco GmbH, Bad Schwartau) locker geschichtet. In einem Umgang können auf diese Weise 16 Proben bearbeitet werden. Die Körner bleiben mit Aufheiz- und Abkühlphase insgesamt 25 Minuten im Sterilisator (Abb. 2).

Das Modell B für Lösungen der Firma Webeco ist für die Sterilisation von nicht dicht verschlossenen Flüssigkeitsbehältnissen ausgerichtet. Darum eignet es sich zur Dampfbehandlung für die offen ausgebreiteten Körner. Der Hauptschalter ermöglicht eine wahlweise Beheizung in drei Stufen (2,7 kW, 1,8 kW, 0,9 kW). Im Versuch wurde ausschließlich Stufe 3 (2,7 kW) verwendet. Die Dampferzeugung erfolgt in einem Einsatzmantel, der vom Nutzraum des Sterilisators abgeschirmt ist. Der Betriebsdruck wird während der Aufheizphase und Sterilisationszeit von einem Betriebsthermometer überwacht. Eine Kontrolle über die Sterilisations- und Rückkühltemperatur erfolgt im Sterilisiergut mittels eines weiteren Widerstandsthermometers, welches in das Sterilisiergut bzw. Probematerial eingelegt wird.

Zur Steuerung der Sterilisierzeit ist ein 60-Minuten-Uhrwerk eingebaut. Der Ablauf des Zeitwerks wird freigegeben, sobald die eingestellte Sterilisiertemperatur im Nutzraum erreicht ist.

Zur Speisung des Dampferzeugers wird ausschließlich destilliertes oder vollentsalztes Wasser verwendet. Dieses wird vor Beschickung des Sterilisators durch den geöffneten Deckel direkt in den Nutzraum gegossen bis der Wasserstand am Schauglas die

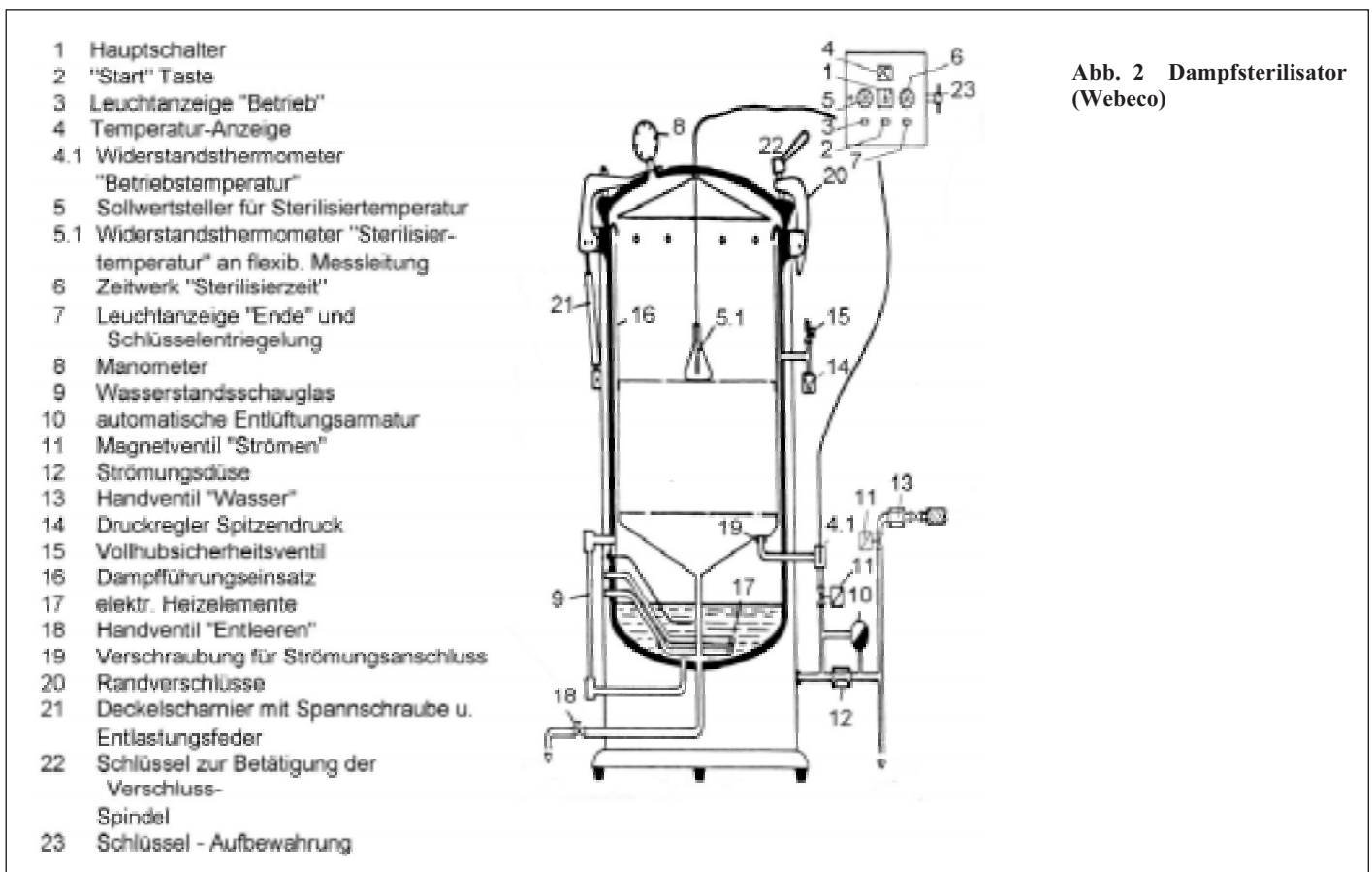


Abb. 2 Dampfsterilisator (Webeco)



**Abb. 3 Ausprägung der Schadsymptome einer im Labortest behandelten Gerste**

Links: Entlang der Bauchfurche aufgesprungene Körner mit freigelegtem Endosperm einer anfälligen Sorte

Rechts: Weitgehend intakte Körner einer resistenten Sorte nach derselben Behandlung

rote Sichtmarke erreicht hat (Füllmenge ca. 3,5 Liter). Vor jedem Sterilisationsvorgang wird verdampftes Wasser wieder bis zur Sichtmarke ergänzt.

Nach Ablauf der Sterilisierzeit erfolgt automatisch eine Selbstkühlung, indem die Heizung abgeschaltet und das Ventil, durch das der Dampf in den Nutzraum strömt, geschlossen wird.

Aus sicherheitstechnischen Gründen ist ein Öffnen des Sterilisators erst möglich, wenn eine Temperatur von 80 °C im Inneren erreicht ist. Um eine einheitliche Zeitspanne, in der die Körner dem heißen Dampf ausgesetzt sind, zu erreichen, verbleiben die Körner insgesamt (inklusive Aufheiz- und Abkühlphase) 25 Minuten im Sterilisator.

Nach Ablauf der 25 Minuten wird der Sterilisator geöffnet, die Siebe entnommen und zum kurzen Abkühlen und Abtrocknen aufgestellt. Mit einem Laborlöffel können die einzelnen Proben aus den

Sieben gut herausgenommen werden und mittels visueller Beurteilung nach aufgeplatzen und normalen Körnern sortiert werden.

Die Auszählung der Körner in den Untersuchungen fand mittels visueller Beurteilung durch geschultes Personal statt, wobei nur Körner als aufgesprungen bewertet wurden, wenn sie entweder an der Bauchfurche entlang aufgeplatzt waren oder seitlich einen deutlich erkennbaren Riss zeigten, der das weiße Endosperm freilegte (Abb. 3).

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Einfluss von Temperatur und Behandlungsdauer auf das Aufspringen

Zur Testung der optimalen Dampfteinwirkungsdauer wurde der nachfolgende zweifaktorielle Versuch angelegt:

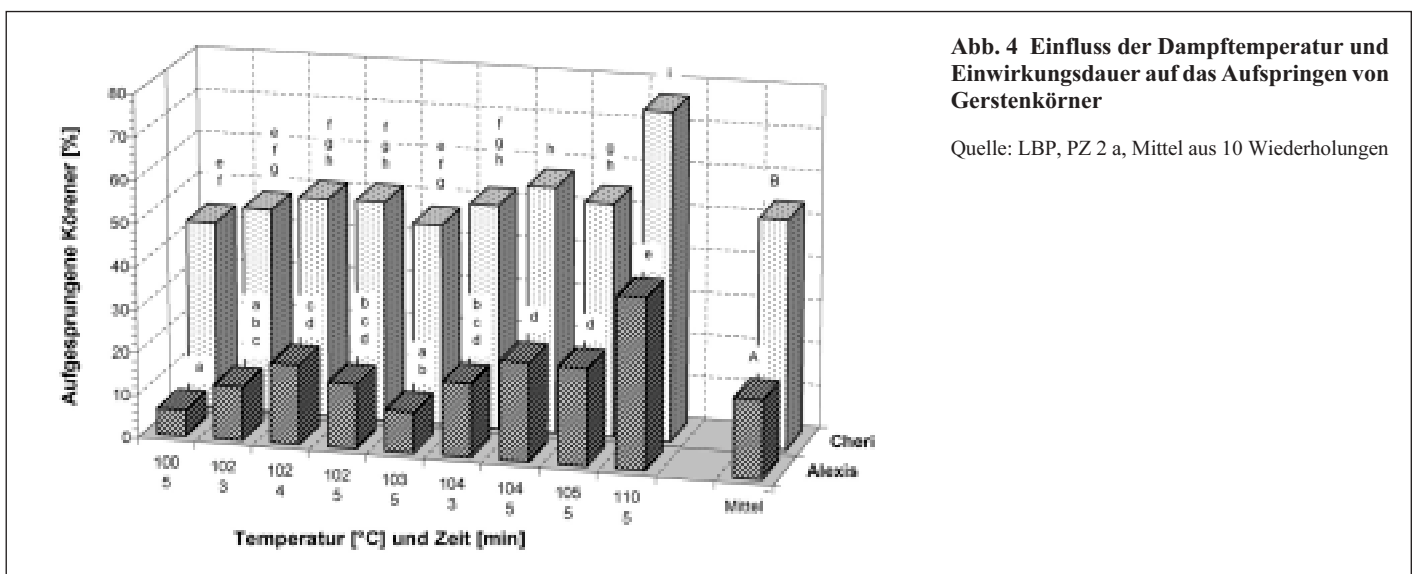
**Faktor 1 = Sorten**

- 1 = Alexis
- 2 = Cheri

**Faktor 2 = Temperatur x Zeit**

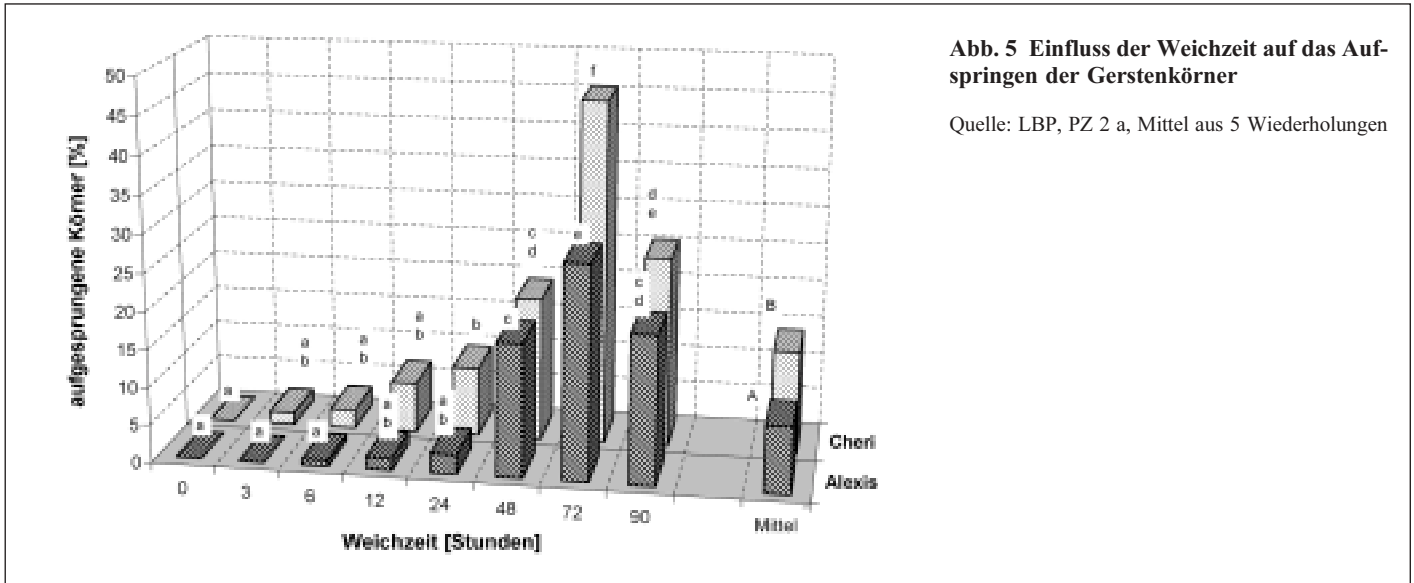
- 1 = 100 °C, 5 Min.
- 2 = 102 °C, 3 Min.
- 3 = 102 °C, 4 Min.
- 4 = 102 °C, 5 Min.
- 5 = 103 °C, 5 Min.
- 6 = 104 °C, 3 Min.
- 7 = 104 °C, 5 Min.
- 8 = 105 °C, 5 Min.
- 9 = 110 °C, 5 Min.

Aus Beobachtungen von Freilandversuchen der Jahre 1991–1993 waren Kenntnisse über die Neigung zum Aufspringen bekannt. Cheri zeigte stets eine hohe Neigung zum Aufspringen der Körner, während in Alexis-Ernteproben kaum aufgesprungene Körner beobachtet werden konnten. Die Abstufung der Dampftemperatur basiert auf vorausgehenden Tastversuchen, bei denen Temperaturen unter 100 °C kein Aufspringen induzierten. Die Temperatur im Dampfsterilisator wurde daher zwischen 100 °C und 110 °C variiert (Abb. 4).



**Abb. 4 Einfluss der Dampftemperatur und Einwirkungsdauer auf das Aufspringen von Gerstenkörnern**

Quelle: LBP, PZ 2 a, Mittel aus 10 Wiederholungen



**Abb. 5 Einfluss der Weichzeit auf das Aufspringen der Gerstenkörner**

Quelle: LBP, PZ 2 a, Mittel aus 5 Wiederholungen

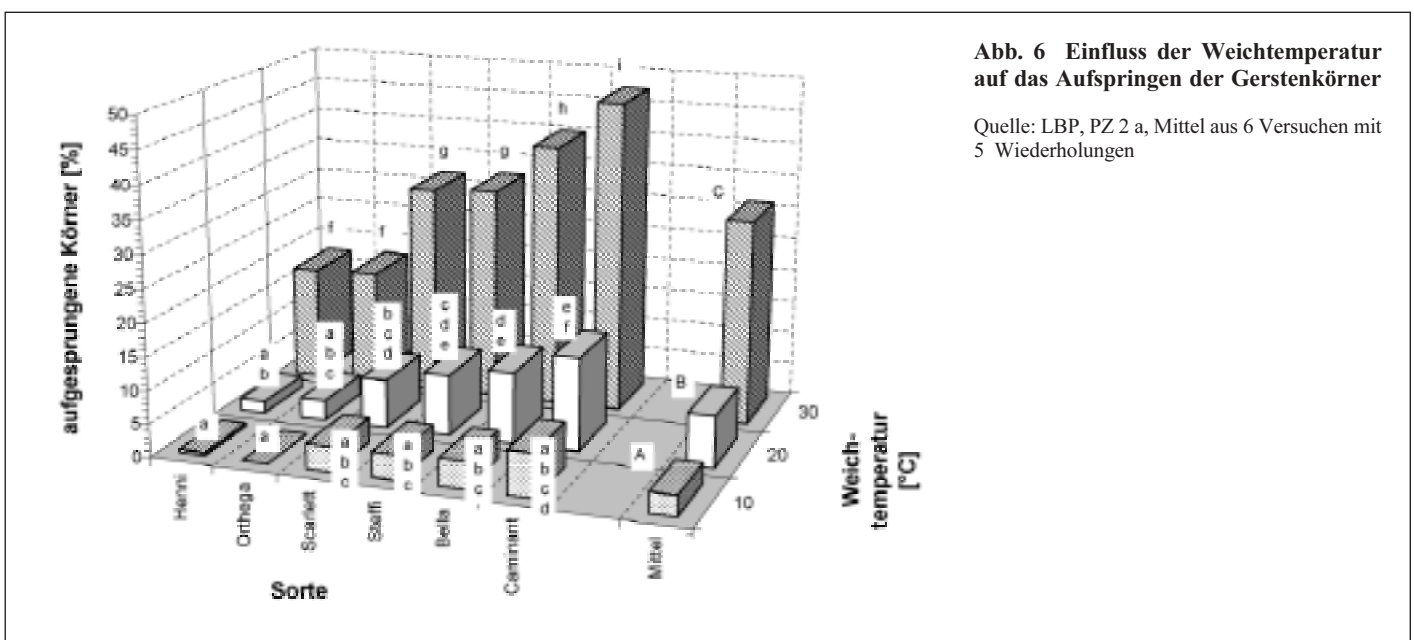
Die Behandlung mit dem Dampfsterilisator hat die Sorten der Erwartung entsprechend differenziert. Cheri hat im Durchschnitt aller Behandlungen signifikant höhere Anteile mit aufgesprungenen Körnern. Auch bei allen Interaktionen hat Cheri die höheren Anteile. Innerhalb der Sorten stieg der Anteil aufgesprungener Körner mit zunehmender Temperatur. Bei 110 °C und 5-minütiger Einwirkungsdauer sprangen über 70% der Cheri-Körner bzw. 40% der Alexis-Körner auf. Im Bereich von 102 °C und 4 Min. Einwirkungsdauer und 104 °C bei 5 Minuten waren keine signifikanten Unterschiede. Lediglich die Behandlung 103/5 fiel bei beiden Sorten zurück. Nachdem sowohl im oberen wie auch im unteren Streubereich der Sorten eine gute Differenzierung angestrebt wurde, wurde für die weiteren Untersuchungen die Kombination 104 °C bei 4,5 Min. Einwirkungsdauer gewählt.

**3.2 Variation der Weichzeiten**

Zur Überprüfung, ob auch die Zeit der Weichdauer einen Einfluss auf das Aufspringen der Körner hat, wurde erneut ein weiterer zweifaktorieller Versuch durchgeführt.

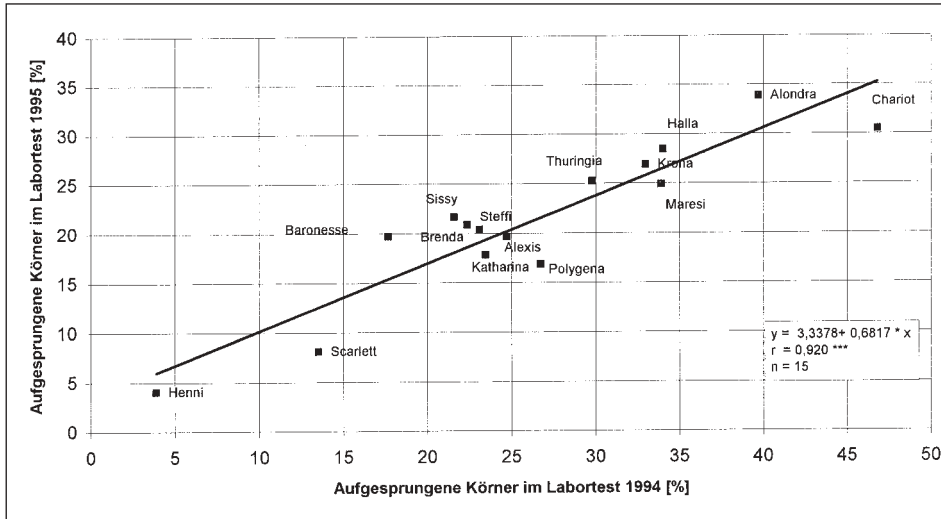
Die Sorten Alexis und Cheri wurden einer Dauerwasserweiche von 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72, 90 Stunden ausgesetzt (Abb. 5).

Von den Sorten Alexis und Cheri wurden in 5 Wiederholungen je 100 Körner unterschiedlich lange eingeweicht. Bei 0 Stunden Weiche, also trockenen Körnern, gab es überhaupt keine aufgesprungenen Körner. Aber bereits bei einer Weiche von 3 Stunden war bei Cheri schon ein Aufspringen bemerkbar. Je länger die Körner eingeweicht waren, desto mehr sprangen auf. Die Zunahme der aufgesprungenen Körner stieg mit zunehmender Weichdauer exponentiell an. Bei allen Weichzeiten war jedoch erkennbar, dass Cheri tendenziell stets höhere Prozentsätze an aufgesprungenen Körnern aufwies. Die Unterschiede waren aber nur bei einer Weichdauer von 72 Stunden signifikant. Bei mehr als 72 Stunden Weiche konnte bei beiden Sorten keine weitere Zunahme der aufgeplatzen Körner festgestellt werden. Da bei 72 Stunden Weiche das Aufspringen ein Maximum erreichte und zudem eine gute Differenzierung zwischen beiden Sorten gegeben war, wurden alle weiteren Versuche mit einer Weichzeit von 72 Stunden durchgeführt.



**Abb. 6 Einfluss der Weichtemperatur auf das Aufspringen der Gerstenkörner**

Quelle: LBP, PZ 2 a, Mittel aus 6 Versuchen mit 5 Wiederholungen



**Abb. 7 Neigung der Sommergerste zum Aufspringen der Körner – Reproduzierbarkeit des Labortestes**

Quelle: LBP, PZ 2a, Sort. 182/1994 u. 1995, Mittel aus 11 Versuchssorten mit je 10 Wiederholungen

### 3.3 Variation der Weichtemperatur

Der Einfluss der Weichtemperaturen wurde in einem weiteren zweifaktoriellen Versuch geprüft. Die Weichtemperatur wurde bei 6 Sorten in drei Stufen variiert:

#### 1. Sorten

- 1 = Orthega
- 2 = Henni
- 3 = Scarlett
- 4 = Steffi
- 5 = Bella
- 6 = Caminant

#### 2. Weichtemperatur

- 1 = 10 °C (Kühlraum)
- 2 = 20 °C (Zimmertemperatur)
- 3 = 30 °C (Wärmeschrank)

Die Temperatur blieb in den jeweiligen Stufen über die gesamte Weichzeit konstant.

Die Kornproben wurden 72 Stunden eingeweicht und im Dampfsterilisator 4,5 Minuten einer Temperatur von 104 °C ausgesetzt (Abb. 6).

Die Weichtemperatur hat einen signifikanten Einfluss auf das Aufspringen der Körner im Dampfsterilisator. Eine varianzstatistische Auswertung ergab, dass bei einer konstanten Weichtemperatur von 10 °C im Kühlraum von den sechs ausgewählten Sorten nur die Sorten mit stärkerer Neigung zum Aufspringen zu bewegen waren. Der absolute Anteil aufgesprungener Körner lag deutlich unter dem Niveau der beiden anderen Behandlungen (20 °C, 30 °C). Bei einer Weichtemperatur von 20 °C im beheizten Labor konnten die Sorten Orthega und Henni signifikant von Bella und Caminant abgegrenzt werden. Bei einer Weichtemperatur von 30 °C im Trockenschrank wurde die beste Differenzierung erreicht. Caminant, Bella und Steffi bzw. Scarlett waren signifikant verschieden und konnten auch von Henni und Orthega mit statistischen Mitteln unterschieden werden. Auch die Sortenreihenfolge entspricht umfangreichen Erfahrungen aus Freiland-Sortenprüfungen.

### 3.4 Reproduzierbarkeit zwischen den Jahrgängen

Das in Punkt 2 – 3.3 beschriebene Verfahren wurde nun zur Sortendifferenzierung am Erntegut der LSV 1994 und 1995 mit jeweils 11 Versuchen und 15 Sorten angewandt. Hierfür wurden jeweils 10 x 100 Körner pro Versuchsort und Sorte als Wieder-

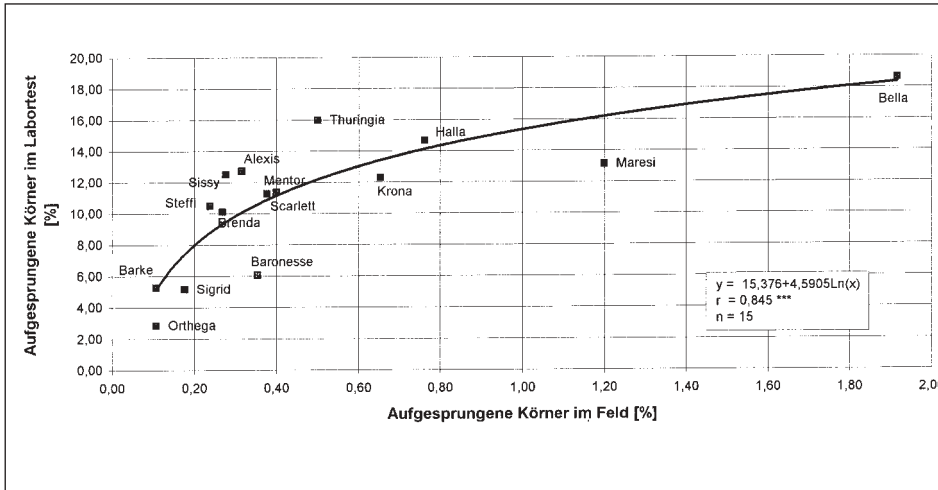
holungen angelegt, die in zehn unterschiedlichen Sterilisiervorgängen mit heißem Dampf behandelt wurden. Bei den separat untersuchten Jahrgängen konnte die Sortenreihenfolge mit  $r = 0,920^{+++}$  sehr gut reproduziert werden. Die Extreme der Sortenskala werden methodisch sehr sicher wiedergegeben. Im Mittelbereich sind unbedeutende Rangverschiebungen in aufeinanderfolgenden Prüfungen möglich (Abb. 7).

### 3.5 Korrelation der Feldbonitur mit dem Labortest

Ein Vergleich zwischen den in Freilandversuchen aufgesprungenen Körnern und den mit dem Labortest ermittelten war nur mit dem Erntejahrgang 1996 möglich, da ausschließlich in diesem Jahr in stärkerem Maße natürlich aufgesprungene Körner im Erntegut vorhanden waren. Wie Abbildung 8 zeigt, bestanden in der Rangreihenfolge zwischen den im Labortest zum Aufspringen gebrachten Sorten gut signifikante Zusammenhänge ( $r = 0,845^{+++}$ ). Der Zusammenhang ist nicht linear. Der Grund dafür liegt in der wesentlich schärferen Differenzierung des Labortestes im niederen Messbereich.

### 3.6 Arbeitsschema – Arbeitsschritte

1. Abzählen des Probenmaterials mittels elektronischem Körnerzählgerät (5 \* 100 Körner).
2. Selektion von Zwiewuchs- und Bruchkörnern und Ersatz derselben durch normal entwickelte Körner.
3. Umfüllen der Körner in Rollrandgläser.
4. Auffüllen der Gläser mit kaltem Leitungswasser bis zum oberen Rand.
5. 72 Stunden Weichzeit bei 30 °C Weichtemperatur im Trockenschrank.
6. Dekantieren des Weichwassers.
7. Ausbreiten der Proben auf Siebe (es ist darauf zu achten, dass die 5 Wiederholungen nicht im selben Sterilisiervorgang behandelt werden).
8. Die Siebe locker übereinanderschichten und in den Dampfsterilisator stellen. Es ist darauf zu achten, dass vor Beginn jeder Testreihe der Sterilisator bereits vorgeheizt ist.



**Abb. 8 Korrelation zwischen dem natürlichen Aufspringen und der Reaktion im Labortest**

Quelle: LBP, PZ 2a, Sort. 182/1996, Mittel aus 13 Orten mit je 10 Wiederholungen

9. Den Thermofühler des Sterilisators so platzieren, dass er die Temperatur des geringsten wärmeleitenden Materials aufnimmt, z.B. des Holzkreuzes, mit dem die Siebe in vier Teile geteilt sind.
10. Sterilisierzeit auf 4,5 Minuten stellen, Heizstufe 3 einprogrammieren, Deckel dicht verschließen und Sterilisator starten.
11. Laborwecker auf 25 Minuten einstellen.
12. Nach 25 Minuten Sterilisator öffnen und Siebe mit den Proben herausnehmen. Siebe sofort nebeneinander aufbauen, kurz abkühlen lassen.
13. Die Körner mit einem Laborlöffel aus den Sieben löffeln.
14. Auszählen der an der Bauchfurche bzw. der seitlich aufgeplatzten Körner mittels visueller Beurteilung.

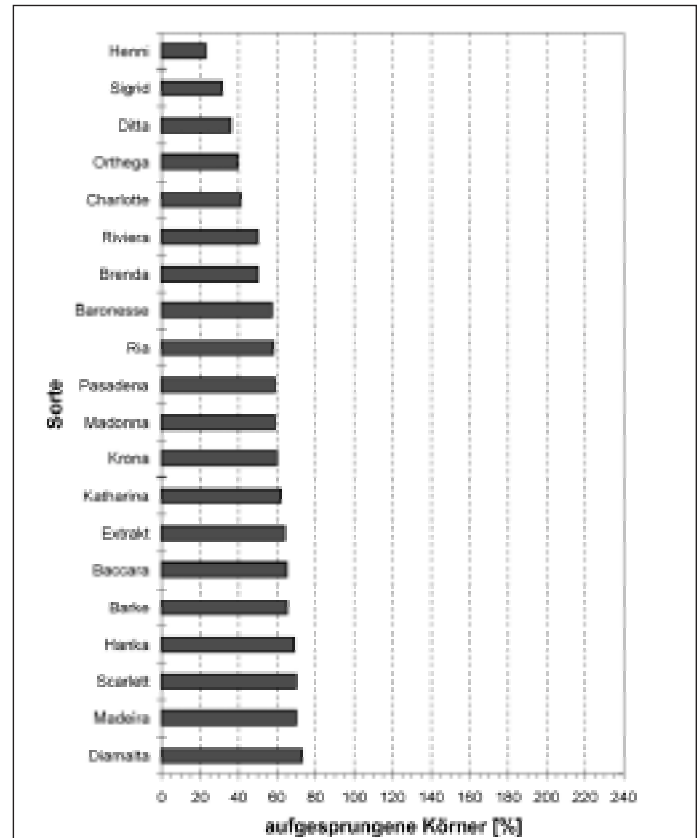
- 80 – 100%, 0 Gruppe  
Marina, Mentor
- 100 – 120%, (-) Gruppe  
Sissy, Thuringia, Ricarda, Chariot, Escada, Alexis, Halla
- 120 – 140%, - Gruppe  
Maresi, Alondra
- >140%, -- Gruppe  
Bella, Caminant

**3.7 Einstufung der Sorten**

Mit der oben beschriebenen Methode wurden die LSV-Jahrgänge 1994 – 1998 mit jeweils 11 – 13 Versuchen und 13 bis 21 Sorten untersucht. In die LSV werden alljährlich die neu zugelassenen Sorten aufgenommen und mehrjährig geprüft. Sofern sie in dieser Zeit keine größere landeskulturelle Bedeutung erreicht haben, werden sie nach dem dritten Prüfwahl wieder ausgeschieden. Dies hat zur Folge, dass über einen längeren Zeitraum keine größere Anzahl orthogonal geprüfter Sorten ausgewertet werden kann. Ein Vergleich der Sorten untereinander wird aber durch den Bezug auf eine Standardgruppe möglich. Als Bezugsgröße wurde der Mittelwert der in der gesamten Untersuchungszeit geprüften Sorten Alexis, Sissy, Steffi, Krona und Maresi herangezogen.

Im Vergleich zur Standardgruppe hatten die Sorten folgende relativen Anteile an aufgesprungenen Körnern (Abb. 9 und 10):

- 20 – 40%, ++ Gruppe  
Henni, Sigrid, Ditta, Orthega, Charlotte
- 40 – 60%, + Gruppe  
Riviera, Brenda, Baronesse, Ria, Pasadena, Madonna, Krona
- 60 – 80%, (+) Gruppe  
Katharina, Extrakt, Baccara, Barke, Hanka, Scarlett, Madeira, Diamalta, Madras, Polygena, Peggy



**Abb. 9 Neigung der Sommergerste zum Aufspringen der Körner**

Quelle: LBP, PZ 2a, Sort. 182/ 1994 – 1998, Mittel aus 11 – 13 Versuchen und jeweils 5 bzw. 10 Wiederholungen  
Alexis, Krona, Maresi, Sissy, Steffi = 100%

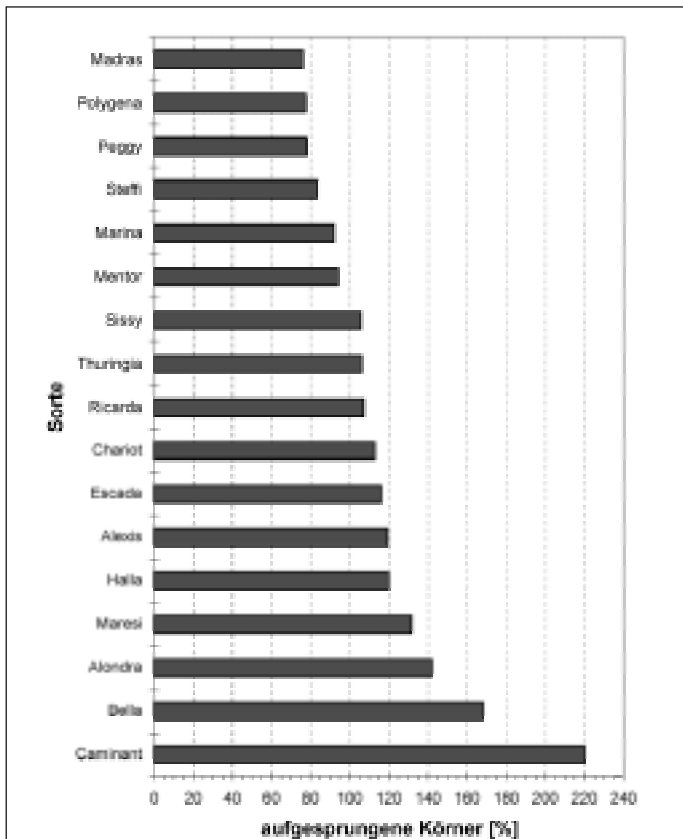


Abb. 10 Neigung der Sommergerste zum Aufspringen der Körner

Quelle: LBP, PZ 2a, Sort: 182/ 1994 – 1998, Mittel aus 11 – 13 Versuchen und jeweils 5 bzw. 10 Wiederholungen  
Alexis, Krona, Maresi, Sissy, Steffi = 100%

#### 4 Diskussion

Das von aufgesprungenen Körnern ausgehende Risiko für die Braugerstenerzeuger kann gegenwärtig nur verringert werden, wenn es gelingt, widerstandsfähige Sorten zu selektieren. Das entscheidende Problem auf diesem Wege ist, dass die Zuchtbetriebe unter natürlichen Bedingungen nicht alle Jahre selektieren können und die hohe Wechselwirkung *Umwelt x Genotyp* die Selektionssicherheit begrenzt. Es war daher notwendig, einen Labortest zu entwickeln, der jedes Jahr umweltbereinigte Sortenabstufungen erlaubt. Die vorgestellte Methode mit dem Dampfsterilisator erwies sich hierbei als schlagkräftiges, gut reproduzierbares Instrument. Die besten Ergebnisse werden mit einer Dauerwasserweiche von 72 Stunden bei 30 °C erzielt. Die Differenzierungen zwischen einzelnen Sorten waren am günstigsten bei 104 °C und einer Einwirkungsdauer von 4,5 Minuten. Gute Korrelationen zwischen verschiedenen Jahrgängen bescheinigen der Methode eine ausreichende Reproduzierbarkeit ( $r=0,920^{xxx}$ ). Extreme Sortenreaktionen werden wiederkehrend richtig bewertet. Bei Sorten mit einer mittleren Neigung zum Aufplatzen können Rangverschiebungen innerhalb der Gruppe auftreten.

Hohe Wechselwirkungen zwischen Sorten und Umwelt sind im Wesentlichen Reaktionen auf regional unterschiedliche Witterungseffekte. Diese Effekte werden von Jahr zu Jahr kaum in derselben Weise reproduziert, was dazu führt, dass die sortentypischen Rangreihenfolgen von Jahr zu Jahr verschoben sein können. Die Sortenrangreihenfolgen zwischen den Jahrgängen schwanken dann, wenn die Witterungsbedingungen der aufeinanderfolgenden Jahre die Sorten unterschiedlich begünstigen oder

benachteiligen (frühe, späte Sorten, Lager, Zwiewuchsneigung etc.). Im Labortest kommen die von Witterungseinflüssen determinierten Wechselwirkungen weit weniger zur Ausprägung, was zu einer besseren Reproduzierbarkeit der Sortenrangreihenfolgen beiträgt.

#### 5 Summary

Großmann, O., Baumer, M., and Back, W.: Laboratory method for imitation of the bursting of malt barley kernels — Monatsschrift für Brauwissenschaft 54, No 11/12, 225 – 232, 2001

#### BC 31 Barley (cereals)

For both grower and maltsters the bursting of malt barley grain is an incalculable risk which is determined primarily by the environment, variety and interaction of these factors. In the course of malting, burst kernels are either over- or undersoluble depending on germination ripeness and are generally subject of microbial contamination. As a rule such inhomogeneous malts cause filtration problems because of the higher  $\beta$ -glucan content. This was why limitation to max. 2 % burst kernels was introduced for batches of malt barley. Since the critical environmental conditions occurring from year to year and by region cannot be reproduced in the same way no prognosis can be made as to the bursting risk. An effective instrument for reducing the risk of bursting grain is provided by plant breeding. Utilisation of the hitherto recognised genetic variability cannot completely prevent bursting but suppress it to a considerable extent. However, in view of the inconsistent natural selection conditions this presupposes reproducible laboratory methods. Bursting can be imitated by means of a steam steriliser at 104 °C and over an effective period of 4.5 minutes. The laboratory method has provided extremely good reproducible variety classifications over the years and is well conform with outdoor observations. The laboratory method provides aids for decision making before large-scale propagation and introduction of new varieties. As component of micro-malting process the laboratory method guards against faulty investments as far as the early stages in selection (F6) are concerned.

Großmann, O., Baumer, M., et Back, W.: Méthode de laboratoire pour l'imitation de l'éclatement des grains d'orge de brasserie — Monatsschrift für Brauwissenschaft 54, No 11/12, 225 – 232, 2001

#### BC 31 Orge (céréales)

L'éclatement des grains d'orge de brasserie présente un risque aléatoire pour le producteur et l'utilisateur et dépend essentiellement de l'environnement, de la variété et de leur interaction. Les grains éclatés sont majoritairement contaminés par des microorganismes pendant le maltage, ceci en fonction du degré de désagrégation (sur- ou sous-désagrégé). Ces malts hétérogènes, se caractérisent généralement par une teneur en  $\beta$ -glucanes plus élevée et des difficultés de filtration. C'est pourquoi on a introduit une teneur maximum de 2 % de grains éclatés dans les orges de brasserie. Etant donné qu'il n'y a pas de reproductibilité des conditions de l'environnement d'une année à l'autre, il est impossible de prédire un risque de l'éclatement des grains. Une méthode efficace pour diminuer le risque de l'éclatement consiste à sélectionner les plantes. L'utilisation des variations génétiques ne peut pas totalement inhiber l'éclatement, mais peut toutefois le réduire de façon importante. Ce fait nécessite une méthode de laboratoire répétable prenant en compte les méthodes de sélection naturelles instables. On peut limiter l'éclatement à l'aide d'un stérilisateur à vapeur à 104 °C d'une durée d'action de 4,5 minutes. La méthode de laboratoire permet sur plusieurs années une classification répétable des variétés extrêmes et correspond aux observations du champ. Cette méthode est un outil de décision avant l'introduction de nouvelles variétés et des multiplications en grande surface. En tant de complément du micromaltage, cette méthode de laboratoire peut être appliquée dans la sélection précoce (F6) et évite des investissements aléatoires.

**6 Literatur**

1. Schulz, K.G.: Neuartige Beschädigungen an Braugersten. Wochenschrift für Brauerei Nr. 6, 42 – 45, 1934.
2. Leopold, H., und Horak, W.: Stadium neuartiger Beschädigungen an einer Braugerste. Wochenschrift für Brauerei Nr. 51, 409 – 414, 1935.
3. Gaebel, O.: Neuartige Beschädigungen an Braugerste. Wochenschrift für Brauerei Nr. 13, 101, 1934.
4. Baumer, M., und Aigner, A.: Aufgesprungene Körner erschweren 1991 die Vermarktung der Braugerste – Das Risiko lässt sich verringern. Bayer. Landw. Wochenblatt 3, 35 – 36, 1992.
5. Baumer, M.: Warum Gerstenkörner aufspringen. Pflanzenschutz-Praxis 1, 42 – 43, 1995.
6. Baumer, M., und Großmann, O.: Braugerste: Kornanomalien – Risiko mangelhafter Kornqualität mit der Sortenwahl eindämmen. DLZ 12, 20 – 24, 1998.
7. Baumer, M., Großmann, O., Miedaner, H., Sacher, B., und Graf, H.: Kornanomalien bei Braugerste. Brauwelt 138, 33/34, 1496 – 1502, 1998.
8. Baumer, M., Großmann, O., Miedaner, H., Graf, H., und Sacher, B.: Kornanomalien bei Braugerste sorgen oft für Turbulenzen am Markt. Ernährungsdienst 84, 1998.
9. Baumer, M., Großmann, O., Miedaner, H., Sacher, B., und Graf, H.: Kornanomalien bei Braugerste – Begriffsbestimmung und Bewertung. Brauwissenschaft 51, 11/12, 176 – 188, 1998.
10. Oberforster, M., und Werteker, M.: Aufplatzen der Körner – Unsicherheit im Braugerstenanbau. Inform, 1, 26 – 29, 1998.

(Manuskripteingang: 13. 7. 2001)

## Forschungsberichte der Wissenschaftsförderung des Deutschen Brauer-Bund

**Ermittlung der Viskosität der Maische am Rührorgan zur Optimierung der Auslegung und Antrieboptimierung von Rührorganen und Pumpen**

Auf Grund der großen Variationen, die sowohl durch den sehr heterogenen Rohstoff Malz als auch durch die biochemisch-physikalischen Vorgänge beim Maischen verursacht werden, fehlt bisher eine praxistaugliche Messmethode zur Erfassung der Gesamtviskosität der Maische. Durch das Forschungsprojekt „Ermittlung der Viskosität der Maische am Rührorgan zur Optimierung der Auslegung und Antrieboptimierung von Rührorganen und Pumpen“ wurde dieses Problem angegangen. Die Ergebnisse sind in einem 41-seitigen Bericht zusammengefasst. (R 359, J. Herrmann, Prof. K. Sommer; Lehrstuhl für Maschinen- und Apparatekunde, Weihenstephan).

**Entwicklung eines gruppenspezifischen Verfahrens für den Nachweis von Schimmelpilzen mit der potenziellen Fähigkeit zur Bildung des Mykotoxins Ochratoxin A**

Im Projekt „Entwicklung eines gruppenspezifischen Verfahrens für den Nachweis von Schimmelpilzen mit der potenziellen Fähigkeit zur Bildung des Mykotoxins Ochratoxin A“ konnte das Vorhandensein eines OTA-bildenden Enzyms nachgewiesen werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit bildeten die Grundlage für

ein weiteres Projekt, welches im 5. Forschungsrahmen der EU im Bereich „Gesundheit, Lebensmittel und Ernährung“ angesiedelt ist. (R 369 Dr. L. Niessen / Prof. R. Vogel; Lehrstuhl für Technische Mikrobiologie; Weihenstephan; 42 Seiten komplett; 1-seitige Zusammenfassung)

**Untersuchungen zur Metabolisierung (deuterierter) Hydroperoxy-Octadecadien-Fettsäuren in Hefen**

Die Verbesserung der Geschmacksstabilität von Bier ist ein vielschichtiges Problem, wobei häufig die Parametern für das Mälzen und Maischen bzw. bei der sauerstofffreien Bierbereitung untersucht wurden. Ein anderer Ansatz wurde bei den „Untersuchungen zur Metabolisierung (deuterierter) Hydroperoxy-Octadecadien-Fettsäuren in Hefen“ gewählt, wobei erstmals umfassende Metabolismusstudien an Hefe durchgeführt und parallel dazu die Mono-, Di- und Trihydroxyfettsäuren in Gerste und Malz analysiert wurden (B 59, Prof. K. Wackerbauer / Prof. R. Tressl; VLB Berlin; 19 Seiten komplett).

Die genannten Forschungsberichte können bei der Wissenschaftsförderung des Deutschen Brauer-Bund, Dr. Lydia Winkelmann, Tel. 0228/959 06-33 angefordert werden.