



Versuchsergebnisse aus Bayern

Ökologischer Landbau

Sortenversuche zu Sommergerste

Abschlussbericht

2012



Ergebnisse aus Feldversuchen in Zusammenarbeit mit dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, der Abteilung Versuchsbetriebe, Sachgebiet Versuchswesen und Biometrie und den AELFs Bayreuth und Regensburg

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz
Lange Point 12, 85354 Freising
©

Autoren: Dr. P. Urbatzka, K. Cais, M. Schmidt
Kontakt: Tel: 08161/71-4475, -5754; Fax: 08161/71-4006
E-Mail: oekolandbau@lfl.bayern.de
<http://www.LfL.bayern.de/>

Inhaltsverzeichnis

Aufgabenverteilung3

Allgemeine Hinweise4

Beschreibung der bei Gerste und Malz angewandten Untersuchungsmethoden5

Sortenberatung17

Sortenbeschreibung Sommergerste.....17

Kommentar19

Versuchs- und Standortbeschreibungen20

Angaben zu den geprüften Sorten21

Kornertrag absolut und relativ, Sorten, Orte, ein- und mehrjährig.....22

Marktware- und Vollgerstenertrag, ein- und mehrjährig, Mittel über Orte23

Pflanzenbauliche Merkmale und Auftreten von Krankheiten, Sorten, Mittel über 4 Orte 201225

Kornphysikalische Untersuchungen, Sorten, Mittel über 4 Orte, 2012, Kornqualität.....26

Kornphysikalische Untersuchungen, Sorten, Mittel über 4 Orte, 2012, Brauqualität.....27

Pflanzenbauliche Merkmale und Auftreten von Krankheiten, Sorten, Mittel über alle Orte, mehrjährig.....28

Kornphysikalische Untersuchungen, Sorten, Mittel über alle Orte, mehrjährig, Kornqualität29

Kornphysikalische Untersuchungen, Sorten, Mittel über alle Orte, mehrjährig, Brauqualität30

Aufgabenverteilung

Aufgabe	Versuchsort	Organisation	Organisationseinheit	Leiter Institut/ Sachgebiet/ Arbeitsgruppe	Vertreter/ Bearbeiter
Gesamtleitung		Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft	Institut für Agrarökologie, Ökologischer Landbau und Bodenschutz (IAB)	Rudolf Rippel, Direktor an der LfL	Stellvertreter: Dr. M. Wendland LLD
Versuchsauswertung		Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft	Abteilung Versuchsbetriebe, Sachgebiet Versuchswesen und Biometrie	Dr. E. Sticksel	M. Schmidt, VA
Partnerbetrieb	Hohenkammer	Schloss Hohenkammer GmbH (Naturland)	Schloss Hohenkammer GmbH Gut Eichethof, Eichethof 1 85411 Hohenkammer	Helmut Steber, Betriebsleiter	
Versuchsbetreuer	Hohenkammer	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft	Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung	A. Aigner, LD	G. Salzeder, Lt.-Ang.
Partnerbetrieb	Viehhausen	TU München	Versuchsstation Viehhausen	Dr. H. Ammon, Geschäftsführer	Gerhard Kammermeier Betriebsleiter
Versuchsbetreuer	Viehhausen	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft	Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung	A. Aigner, LD	G. Salzeder, Lt.-Ang.
Partnerbetrieb	Brunn	Landwirtschaftlicher Betrieb	Betriebsleiter	Otto Weiß	
Versuchsbetreuer	Brunn	Amt für Landwirtschaft und Forsten Bayreuth	Sachgebiet Pflanzenbau, Pflanzenschutz und Versuchswesen	B. Angermann, LOR	P. Scherm, LOI
Partnerbetrieb	Mungenhofen	Landwirtschaftlicher Betrieb	Betriebsleiter	Franz Klügl	
Versuchsbetreuer	Mungenhofen	Amt für Landwirtschaft und Forsten Regensburg	Sachgebiet Pflanzenbau, Pflanzenschutz und Versuchswesen	Dr. S. Kremb, LOR	W. Viehbacher, LA
Kornphysikalische Untersuchungen		Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft	Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Pflanzenbausysteme	A. Aigner, LD	G. Salzeder, Lt.-Ang.
Laboruntersuchungen		Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft	Rohstoffqualität Pflanzlicher Produkte	G. Henkelmann	D. Nast, LAR
Projektleitung		Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft	Arbeitsgruppe Pflanzenbau im Ökologischen Landbau (IAB)	Dr. P. Urbatzka	K. Cais

Allgemeine Hinweise

Allgemeines

Der vorliegende Versuchsbericht soll die Versuchsergebnisse der amtlichen Sortenversuche in Bayern zu Sommergerste im ökologischen Landbau ausführlich und zugleich in kompakter Form darstellen.

Er enthält deshalb auch Informationen über die pflanzenbaulichen Kennwerte der Versuchsorte, über die wichtigen Grund- und Ausgangsdaten für die pflanzenbaulichen Maßnahmen, die durchgeführt wurden, sowie einen Kommentar zu den erarbeiteten Ergebnissen.

In der Tabelle „Sortenbeschreibungen“ werden die für Anbau und Vermarktung wichtigen Sorteneigenschaften in einer übersichtlichen Form dargestellt.

Erläuterung zur Bildung von Mittelwerten

Einzelort

Die in den Tabellen mit Relativzahlen für den jeweiligen Versuchsort angegebenen Mittelwerte (Mittel) haben als Bezugsgröße den Mittelwert des standardisierten Ertrages aller Sorten des Hauptsortimentes. Im Hauptsortiment sind üblicherweise die Sorten enthalten, die an allen Versuchsorten des gleichen Anbaujahres (=orthogonale Versuchsserie des laufenden Jahres) gestanden haben. Weitere Sorten, die an einzelnen Versuchsorten zusätzlich angebaut sind, die so genannten Zusatzprüfglieder, werden als Anhangssorten bezeichnet. Deren Relativergebnis ist ebenfalls auf die Bezugsbasis bezogen, wobei aber das eigene Ergebnis nicht in die Berechnung der Bezugsbasis einbezogen ist. Hierdurch sollen Verzerrungen der Verrechnung „Mittel d. Orte“, die möglicherweise durch ein anderes Abschneiden der Sorten, die nicht an allen Versuchsorten angebaut sind, entstehen können, ausgeschaltet werden.

Über Orte

Die Bezugsgröße für die Relativerträge der Sorten „Mittel d. Orte“ wird aus den Absoluterträgen der Hauptsortimente berechnet. Sie bildet die

Bezugsgröße für die in gleicher Weise berechneten Erträge der einzelnen Sorten, d.h. für jede Sorte wird der Ertrag absolut „Mittel d. Orte“ errechnet und dann zur Bezugsgröße „Mittel d. Orte Hauptsortiment“ in Relation gesetzt.

Ein- und mehrjährige Mittelwerttabellen mit statistischer Beurteilung

Unter „mehrjährig“ sind alle Sorten aufgeführt, für die im zu berichtenden Erntejahr bereits Ergebnisse aus dem Vor- (2jährige) oder Vorvorjahr (3jährige) Ergebnisse vorliegen. Die unterschiedliche Anzahl an Prüfjahren und/oder Prüforten bzw. die Möglichkeit, dass in den Jahren nicht die gleichen, sondern verschiedene Prüforte bestanden haben, kann bei der Verrechnung der Werte für die jeweiligen Sorten dazu führen, dass die Ergebnisse verzerrt sind, d.h. Wirkungen, die eigentlich auf die Verschiedenartigkeiten der Orte und /oder Jahre zurückgehen, werden durch das Rechenverfahren in der Sortenwirkung subsummiert. Um diese, den korrekten Sortenvergleich störenden Einflussgrößen auszuschalten, werden die Ergebnisse adjustiert, d.h. Orts-/Jahreseffekte werden mit Hilfe eines auf den Einzelfall bezogenen statistischen Modells berechnet und bei der Berechnung der Sortenleistungen, also der Wirkungen, die allein auf die Sorte zutreffen, berücksichtigt. In den Tabellen mit einer Statistik für die Mittelwertvergleiche sind die Werte der besseren Übersichtlichkeit halber absteigend sortiert. Mittelwerte, die sich nicht signifikant unterscheiden, sind durch gleiche Buchstaben gekennzeichnet. Wenn zu vergleichende Mittelwerte keinen einzigen gleichen Buchstaben haben, so besteht bei der vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit (P) von 5% ein signifikanter Unterschied. Liegen Differenzen zwischen Werten vor, die sich bei der gegebenen Irrtumswahrscheinlichkeit nicht sicher lassen, so bedeutet das nicht in jedem Falle, dass diese Werte gleichwertig sind. Vielmehr können die Unterschiede bei der gewählten Irrtumswahrscheinlichkeit in Bezug auf die vorhandene allgemeine (Rest) Streuung (= Versuchsfehler) nicht statistisch abgesichert werden.

Beschreibung der bei Gerste und Malz angewandten Untersuchungsmethoden

Kornphysikalische Untersuchungen der Gerste

Sortierung

Zur Ermittlung der Vollgerste (>2,5 mm), der Marktware (>2,2 mm) und des Anteiles 2,2-2,5 mm werden 100 g Körner mit dem Sortimat der Firma Pfeuffer mit den Schlitzgrößen 2,8 mm, 2,5 mm und 2,2 mm 5 Minuten geschüttelt und anschließend die verschiedenen Fraktionen gewogen. Die Wägung liefert gleich die relativen Sortieranteile. Die Sortierung ist umso besser, je geringer der Abputzanteil (=Fraktion <2,2 mm) oder je höher der Anteil großer Körner ist.

Bewertung	hl-Gewicht in kg
gut	66 – 72
mittel	64 – 66
gering	unter 64

Tausendkorngewicht (TKG in g)

Bei der Bestimmung des TKG werden mit dem Körnerzähler Contador der Firma Pfeuffer 2 x 250 Körner gezählt, gewogen und der Mittelwert auf das Gewicht von 1000 Körnern umgerechnet.

Hektolitergewicht (hl) in kg

Das Hektolitergewicht wurde mit der Apparatur und nach den Bestimmungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ermittelt. Dabei wird bei gleicher Einschütthöhe ein Vorratszylinder (von 0,25 l) gefüllt. Das Schwert, das den Zylinder in halber Höhe teilt, wird nach der Befüllung herausgezogen, so dass die Gerste mit stets gleicher Fallgeschwindigkeit in den Messbereich des Zylinders fällt. Das Messvolumen wird mit dem eingeschobenen Schwert begrenzt. Die Wägung des im Messzylinder enthaltenen Korngutes liefert nach einer tabellarischen Umrechnung dann das hl-Gewicht in kg.

Kornausbildung

Die Ausbildung des Kornes wird mit Noten von 1 – 9 bonitiert. Dabei wird mit der Note 1 ein volles rundliches Korn mit geschlossener Bauchfurche und mit 9 ein flaches Abputzkorn charakterisiert.

Spelzenfeinheit

Je feiner die Spelze ist, umso höher ist der in der alkoholischen Gärung oder auch in der Fütterung umsetzbare Anteil der Kohlenhydrate. Als Maß für den Spelzenanteil dient deshalb die Bonitur der Spelzenfeinheit und -kräuselung (1 = eine feingekräuselte Spelze, 9 = eine grobe Spelze = hoher Rohfaseranteil).

Chemische Untersuchungen der Gerste

Rohprotein

Die Höhe des Eiweißgehaltes (= Stickstoff x 6,25) hängt im Wesentlichen von den Umweltfaktoren, produktionstechnischen Maßnahmen und schließlich in geringerem Maße auch von der Sorte ab. Der N-Gehalt spielt für die Malz- und Bierherstellung eine bedeutende Rolle. Eiweißarme Gersten gelten dabei als die feinere Brauware, die für die Herstellung heller Biere bevorzugt wird. Zu eiweißarme Gersten (unter 9%) können allerdings zu einem Mangel an Stickstoffsubstanzen führen, die einerseits für die Hefeernährung bei der Gärung und andererseits für den Schaum und die Vollmundigkeit des Bieres erforderlich sind. Eiweißreiche Gersten über 11,5% sind nur mit größerem Aufwand zu verarbeiten und liefern eine geringere Ausbeute an vergärbaren Kohlenhydraten. Mit der Zunahme des Eiweißgehaltes gehen eine Reihe technologischer Nachteile einher:

- So steigt der Stickstoffgehalt in der Würze,
- fällt die Zellwandlösung und Mürbigkeit des Malzes,
- steigt der β -Glucan-Gehalt,
- wird die Filtration des Bieres erschwert,
- ist die Gärung beeinträchtigt,
- leidet die Bierstabilität,
- wird das Bier dunkler,
- fällt die Extraktleistung

Die Stickstoffbestimmung erfolgt nach der Kjeldahl-Methode. Die Probemenge beträgt 1 Gramm. Aufschluss in einem Heizungsblock der Firma Gerhard (1 Stunde, 400 °C), Destillation und Titration des Ammoniaks erfolgen vollautomatisch in Destillierautomaten. Die ermittelten Stickstoffwerte werden mit dem Faktor 6,25 auf Roheiweiß in der TS umgerechnet.

Neben dieser klassischen N-Bestimmungsmethode wird der Rohproteingehalt als Schnellmethode mit dem NIRS Systems 5000 der Firma Foss oder nach der NIT-Methode (Nah-Infrarot-Transmissions-Spektroskopie) mit dem Infratec 1225 bzw. 1226 der Firma Foss ermittelt.

Bei der Bestimmung des Gesamtstickstoffes nach Dumas mit dem Analysengerät der Firma Elementar wird die organische Substanz im Sauerstoffstrom verbrannt. Verunreinigungen werden über Filter abgetrennt. Der Stickstoff wird über einen Wärmeleitfähigkeitsdetektor bestimmt. Bei dieser Methode werden auch Nitratstickstoff und cyclischer Aminostickstoff mit erfasst. Darüber hinaus ist es auch möglich den Kohlenstoffgehalt und den Schwefelgehalt simultan zu bestimmen. Da die Einwaage je nach Stickstoffgehalt von 10 – 1000 mg schwanken kann, ist es auch möglich, Einzelkörner von Getreide auf Rohprotein zu testen.

Bewertung	Rohproteingehalt in % TS (N x 6,25)
günstig	bis 10,5
mittel	10,6 – 11,5
ungünstig	über 11,5

Rohfaser

Als Rohfasergehalt wird die Menge an säure- und alkaliunlöslichen, fettfreien organischen Bestandteilen bezeichnet, die nach dem modifizierten Weender-Verfahren ermittelt werden. Dieses Verfahren wird als teilautomatische Schnellmethode mit verkürzter Kochzeit (3 Minuten) bei stärkerer Säure- und Laugenkonzentration (3,125 %) in der Fibertec-Apparatur der Firma Tecator durchgeführt. Ein Gramm der vermahlenden Gerste (1 mm-Sieb) wird zunächst mit 150 ml heißer Schwefelsäure zur Ausscheidung stärkehaltiger Substanzen aufgeschlossen. Der Kochvorgang wird nach dem Ausspülen mit Wasser mit 150 ml Kalilauge wiederholt (Entfernung eiweißhaltiger Stoffe). Anschließend wird die Probe mit Aceton entfettet, bei 130 °C 2 Stunden im Trockenschrank getrocknet, gewogen und anschließend 3 Stunden bei 580 °C verascht. Aus der Gewichtsänderung wird der Rohfaseranteil ermittelt.

Physiologische Untersuchungen der Gerste

Sie dienen der Ermittlung von Wasseraufnahmevermögen (=Quellvermögen der Gerste), Keimfähigkeit (=Zahl der lebensfähigen Körner), Keimenergie (=Zahl der gekeimten Körner nach 3 und 5 Tagen unter Mälzungsbedingungen) und Intensität des Wurzelwachstums (=Gleichmäßigkeit der Wurzellänge). Mit den erzielten Ergebnissen erhält man Hinweise auf die Mälzungsreife der Gerste, beeinflusst durch die Wasserempfindlichkeit (=Sensibilität gegen eine zu starke Wasserzufuhr) und Keimruhe (=mangelnde Keimung durch Blockierung der Enzymaktivität). Mälzungsreife Gersten zeigen ein hohes Quellvermögen und eine geringe Keimruhe mit gleichmäßigem intensiven Wurzelwachstum.

Keimfähigkeit

Mit der Bestimmung der Keimfähigkeit wird die Anzahl der lebensfähigen Körner ermittelt (latente, biologische Aktivität). Die Bestimmung erfolgt mittels Wasserstoffperoxid-Methode. Die Keimruhe hat keinen Einfluss auf die Keimfähigkeit, da diese durch die Einwirkung des Sauerstoffes aufgehoben wird. Damit kann das Korn zu jedem beliebigen Zeitpunkt zur Keimung gebracht werden. 2 x 200 Körner werden in je 200 ml einer 0,30 %igen H₂O₂-Lösung 48 Stunden geweicht. Nach 48 Stunden werden dann die gekeimten Körner gezählt.

Bewertung	Keimfähigkeit
hoch	über 97
mittel	95 – 97
gering	90 – 94
ungenügend	unter 90

Quellvermögen – Wasseraufnahmefähigkeit

Zur Erfassung der Wasseraufnahmefähigkeit wird die in der Mälzereipraxis bekannte Methode des Quellvermögens eingesetzt. Die Wasseraufnahme der Gerste wird durch enzymatische Vorgänge im Korn beeinflusst. Je enzymkräftiger eine Sorte ist, um so größer ist die aufgenommene Wassermenge, um so günstiger der Brauwert. Ziel dieser Methode ist das natürliche Wasseraufnahmevermögen einer Gerste durch ein Minimum an Wasserweichzeit für eine höchstmögliche Wasseraufnahme zu nutzen. Dabei spielt die Korngröße (TKG) eine wichtige Rolle. Das Quellvermögen wird deshalb nicht an einer gewichtsmäßig begrenzten Menge, sondern an 250 Körnern bestimmt. Das auf Vollgerste gereinigte Kornmaterial wird 65 Stunden bei 37 °C getrocknet, um einen einheitlichen Wassergehalt von ca. 12% zu erreichen. Mittels Körnerzähler werden 250 Körner gezählt und anschließend gewogen. Die Proben werden insgesamt 48 Stunden (= 11 Stunden Wasser, 37 Stunden Luft) nach folgendem Schema geweicht:

1. Tag: 5 Stunden Wasser, 19 Stunden Luft
2. Tag: 4 Stunden Wasser, 18 Stunden Luft und nochmals 2 Stunden Wasser

Ausgeweicht wird nach 48 Stunden.

Die Wasseraufnahme (WA) wird nach dem oberflächlichen Abtrocknen (= 72 Stunden) der Proben ermittelt.

Umrechnung auf Wasseraufnahme in % TS =

**Gewicht nach Weiche in g – TS Gerste in g = Gesamtwasser
(bezogen auf 250 Körner)**

Gesamtwasser x 100

WA % = -----

Gewicht nach Weiche in g

Bewertung	Wasseraufnahme in %
sehr gut	über 50
gut	47.1 – 50
befriedigend	44.1 – 47
unzulänglich	unter 44

Keimbild (Wurzelwachstum)

Die ausgeweichte Gerste wird in gelochten Plastikgefäßen (10 x 10 x 5 cm) zur Keimung flach ausgebreitet. Die Beurteilung der Intensität und Gleichmäßigkeit des Wurzelwachstums erfolgt am 3. Tag nach dem Einweichen visuell mit Noten von 1 – 9.

Dabei bedeutet:

- 1 = sehr rasches und gleichmäßiges Wachstum
(= 3 Wurzelverzweigungen)
- 2 = sehr rasch, aber ungleichmäßig
- 3 = normales, gleichmäßiges Wachstum
- 4 = normal, aber ungleichmäßig
- 5 = kräftiges, gleichmäßiges Spitzen
- 6 = kräftig, aber ungleichmäßig
- 7 = gleichmäßiges äugeln
- 8 = ungleichmäßiges äugeln
- 9 = keine Lebensäußerung

Keimenergie

Mit der Bestimmung der Keimenergie wird der Prozentsatz der gekeimten Körner ermittelt. Das bei dieser Methode eingesetzte Weichverfahren, gegliedert in Nass- und Luftweiche, simuliert den Weichablauf der Mälzerei. Die Keimenergie muss dabei bereits nach 3 Tagen der Keimfähigkeit sehr nahe kommen. Nach 5 Tagen muss eine gleichmäßige, volle Keimfähigkeit vorliegen. Eine größere Differenz der Keimenergie zur Keimfähigkeit charakterisiert den Keimruhezustand und die Wasserempfindlichkeit. Ungekeimte Körner haben einen negativen Einfluss auf den Mälzungsablauf (Schimmelbildung) und das fertige Malz (Ausbleiber = Rohfrucht, keine Auflösung des Mehlkörpers durch Enzyme).

Bewertung	Keimenergie in % n. 3 Tagen
hoch	über 95
mittel	90 – 95
gering	85 – 90
ungenügend	unter 85

Physikalische Untersuchungen des Malzes

Mit der physikalisch-technischen Analyse wird die Härte bzw. Mürbigkeit des Malzes ermittelt. Aus der Vielfalt der Methoden zur Darstellung der cytolytischen Abbauvorgänge im Korn wird der Brabender-Härteprüfer eingesetzt. Nur ein mürbes Malz, aus einer gleichmäßig gekeimten Gerste, lässt sich beim Maischen schnell und vollständig extrahieren. Der Brabender-Härteprüfer misst die Energie, die zum Zerkleinern von 12 g Grobschrot (25 % Feinmehl) auf einen Feinmehlanteil von 90 % erforderlich ist, indem der Zeigerausschlag eines Elektrodynamometers während des Mahlvorganges kontinuierlich elektronisch erfasst wird.

Malzmürbigkeit

Brabender

Bewertung	Malzmürbigkeit (Kraftaufwand Nm)
sehr gut	bis 100
gut	101 – 115
mittel	116 - 130
unzulänglich	> 130

Jahrgangseinflüsse können das Niveau der Malzhärte beträchtlich variieren.

Friabilimeter

Das Friabilimeter bewertet die Malzmürbigkeit (physikalische Messmethode ähnlich der Brabender-Malzmürbigkeitsbestimmung). Dabei werden 50 g Malzkörner 8 Minuten lang mittels einer Gummiwalze gegen ein rotierendes, standardisiertes Drahtgeflecht gedrückt. Für die Serienuntersuchung wurde die Methode modifi-

ziert: Kornmenge und Zeitaufwand wurden auf 20 g bzw. 5 Minuten reduziert. Durch den mechanischen Abrieb wird der enzymatisch gut gelöste Kornanteil durch das Siebgewebe gedrückt, gesammelt, gewogen und zur Errechnung des modifizierten Anteiles mit 5 multipliziert. Der ermittelte Wert lässt Rückschlüsse auf die Läuterarbeit im Sudhaus und die Filtrierbarkeit des Bieres zu. Vor allem weist diese Analyse, im Gegensatz zum Brabender, auch auf die Homogenität einer Malzprobe hin. Der in der Siebtrommel zurückbleibende, schlecht gelöste, glasige Rückstand wird zur Differenzierung in Teil- und Ganzglasigkeit abgeseibt. Mit steigendem Anteil an ganzglasigen Körnern wird der Brauwert eines Malzes zunehmend unzulänglicher. Hohe Anteile ganzglasiger Körner sind mit einem stark opalen bzw. trüben Ablauf der Würze gekoppelt. Hohe Friabilimeter-Werte weisen auf eine optimale Vermälzung der Gerste hin. Die Ganzglasigkeit kann hervorgerufen werden durch mangelhafte Keimenergie, schlechte Ernte-, Trocknungs- und Lagerungsbedingungen der Gerste und durch eine unzulängliche Weich-, Keim- und Darrarbeit.

Bewertung	Mürbigkeit in %	Ganzglasigkeitn ach Kretschmar %
sehr gut	91 - 100	geringe Glasigkeit 0 – 1,9
gut	81 - 90	mittlere Glasigkeit 2,0 – 2,9
befriedigend	71 - 80	starke Glasigkeit 3,0 – 4,0
mangelhaft	unter 70	sehr hohe Glasigkeit über 4,0

Chemisch-technische Untersuchungen des Malzes

Schwand

Die sich beim Weichen, Keimen und Darren abspielenden Veränderungen im Gerstenkorn verursachen Gewichtsverluste, die, je nach Mälzungsart und Lösungsfähigkeit der Gerste, unterschiedlich hoch sein können. Aus der Trockensubstanz der Gerste und des daraus hergestellten entkeimten (= geputzten) Malzes wird der wasserfreie Schwand berechnet. Bei der üblichen Mälzung kann sich der Schwand zwischen 7 – 10 % bewegen. Darunter liegende Werte weisen auf eine geringere Lösungsfähigkeit der Gerste hin, während Werte über 10% eine sehr rasche Lösung (=Überlösung durch zu schnelles Wurzelwachstum) andeuten. Eine Unterscheidung in Atmungswand und Keimswand erfolgt nicht. Beide Schwandfaktoren hängen von den Keimbedingungen ab, wobei das Feuchtigkeitsniveau des Keimgutes eine entscheidende Rolle spielt.

Rohprotein (siehe S. 6)

Löslicher Stickstoff und Eiweißlösungsgrad

Die proteolytische Lösung beziffert die in der Würze gelöste Stickstoffmenge. Der N-Gehalt in der Würze ist abhängig vom Rohproteingehalt des Malzes, der genotypischen Lösungsfähigkeit und vom Mälzungs- und Maischverfahren. Der lösliche Stickstoff beeinflusst die Bierqualität und den technischen Ablauf im Brauprozess. Einerseits ist eine gewisse Menge von löslichem Stickstoff – insbesondere mit niedermolekularen Eiweißverbindungen – notwendig, die für eine ausreichende Ernährung der Hefe sorgen und damit einen ungestörten Ablauf der Hauptgärung ohne Bildung unerwünschter Gärungsnebenprodukte garantieren soll, andererseits beeinträchtigen höhermolekulare Eiweißverbindungen die Filtrierbarkeit und Stabilität des Bieres. Zuviel Stickstoff

in der Würze führt schließlich zu dunkleren Farben, beeinträchtigter Bittere- und verminderter Bierstabilität.

Die proteolytische Lösung wird durch die Ermittlung des löslichen Stickstoffes in der Laborwürze, hergestellt nach dem Kongress-Maischverfahren, gemessen und auf die Malztrockensubstanz (in mg/100 g MTS) umgerechnet. Die Bestimmung des löslichen Stickstoffes erfolgt, wie beim Rohprotein, nach der Kjehldahl-Methode. Dabei werden 5 ml Würze mit 15 ml Schwefelsäure und 2 Tabletten eines Katalysators versetzt, eine Stunde aufgeschlossen und anschließend destilliert.

Bei der Beurteilung des löslichen Stickstoffes ist Vorsicht geboten, da ein Eiweißlösungsgrad von z.B. 40 % bei einem Eiweißgehalt des Malzes von 9,8 % 580 mg an löslichem Stickstoff erbringt; dagegen werden bei einem Ausgangsgehalt von 11,5 % 750 mg/100 g MTS ermittelt. Günstig ist ein Eiweißlösungsgrad, der eine Menge zwischen 600 – 700 mg lösl. N/100g MTS erbringt.

Bewertung	Löslicher Stickstoff mg/100 g MTS
zu gering	unter 550
mittel	550 – 600
gut	600 - 650
gut – sehr gut	650 – 700
zu hoch	über 700
Bewertung	Eiweißlösungsgrad in %
sehr gut	um 42
gut	38 – 41
befriedigend	35 – 38
unzulänglich	unter 35

VZ 45 °C

Um Rückschlüsse auf die Enzymaktivität und Mälzungsarbeit ziehen zu können, wird Feinschrot 1 Stunde bei 45 °C und einer Rührgeschwindigkeit von 200 U/min gemischt. Nach dem Abkühlen, Aufwiegen und der Filtration wird der Extraktgehalt ermittelt und daraus die Verhältniszahl (VZ) berechnet. Die Verhältniszahl gibt an, wie viel % der höchstmöglichen Extraktausbeute (Kongressverfahren bei 70 °C) bei einer Temperatur von 45 °C schon erreicht wird. Im Einzelnen gibt diese VZ 45 °C Hinweise auf die Weicharbeit und Ausmälzung, die Enzymaktivität (außer β -Amylase) und Eiweißlösung. Der Wert steht in enger Beziehung zum Aminostickstoffgehalt und erlaubt damit eine Aussage über die Hefeernährung. Der Wert soll mindestens 36% betragen. VZ 45 °C-Werte unter diesem Standardwert weisen auf Enzymschwäche, besonders der proteolytischen Enzyme hin.

Bewertung	VZ 45 °C in %
sehr enzymstark	über 45
enzymkräftig	41 – 45
befriedigende Enzymkräfte	36 - 40
enzymgeschwächt	31 - 35
ungewöhnlich enzymschwach	unter 31

Neuere Untersuchungen haben ergeben, dass der Parameter VZ 45°C für die Beurteilung der Malzqualität nur noch geringe Bedeutung hat. Daher wird seit dem Jahr 2008 dieser Parameter in der Wertprüfung des Bundessortenamtes nicht mehr untersucht.

Viskosität

Die Viskosität der Kongresswürze deutet ebenfalls auf die enzymatische Lösung des Malzes hin und kennzeichnet vorrangig die cytolytische Lösung. Die Aussage umfasst den Abbau der Hemicellulosen und Gummikörper zu niedermolekularen Verbindungen. Dabei wird die Wirkung der Endo- β -Glucanasen dargestellt. Der ermittelte Wert gibt Hinweise auf die zu erwartende Läuterzeit im Sudhaus und die Schaumhaltbarkeit und Stabilität des Bieres. Die Messung erfolgt mit einem Brookfield-Rotationsviskosimeter mit digitaler Anzeige. Bei diesem Gerät wird das Drehmoment gemessen, das durch eine zylinderförmige Flüssigkeitsschicht zwischen einem ruhenden und einem rotierenden Zylinder übertragen wird. 16 ml einer auf 20 ° vortemperierten Würze werden dazu automatisch in den Rotationszylinder überführt. Der Wert in mPa.sec wird vom Rechner übernommen und auf einen Stammwürzegehalt von 8,6% umgerechnet.

Bewertung	Viskosität mPa.sec
sehr gut	unter 1,53
gut	1,53 – 1,61
befriedigend	1,62 – 1,67
unzulänglich	über 1,67

Extrakt

Die Extraktergiebigkeit des Malzes, die nach der sogenannten Kongressmaischmethode ermittelt wird (Laboratoriumsausbeute), ist eines der wichtigsten Untersuchungsmerkmale. Die Bestimmung erfolgt nach einem standardisierten Maischverfahren. Die Messung des Extraktes wird in Form einer Dichtebestimmung an der aus dem Maischprozess gewonnenen Malzwürze durchgeführt. Sie umfasst die Summe aller Bestandteile, die beim Maischen in Lösung gegangen sind. An dieser Malzwürze werden außerdem folgende Analysenwerte ermittelt:

Vergärbbarer Extrakt (= Endvergärungsgrad), Farbe und Klarheit der filtrierten Würze, pH-Wert, Viskosität und der lösliche Stickstoff (ELG = Eiweißlösungsgrad).

Maischmethode und Filtration zur Bestimmung des Malzextraktes:

2 x 10g Malz-Feinschrot werden mit 40 ml destilliertem Wasser (45 °C) gut verrührt. Mit einer Rührgeschwindigkeit von 100 U/min wird die Temperatur von 45 °C 30 Minuten eingehalten. Anschließend wird die Temperatur des vollautomatischen Maischbades innerhalb von 25 Minuten (1 °C/min) auf 70 °C erhöht. Es erfolgt eine weitere Wasserzugabe (20 ml mit 70 °C) und unter ständigem Rühren eine 60 Minuten lange Fortsetzung der Maischarbeit. Nach insgesamt 115 Minuten Maischzeit wird die Würze rasch auf 20 °C abgekühlt. Anschließend wird der Becherinhalt auf ein einheitliches Gewicht (90 Gramm) aufgewogen. Nach der Filtration über einen Faltenfilter wird die Dichte der Würze im Density-Meter der Firma Paar (DM A 48) vollautomatisch gemessen. Unter Berücksichtigung des Malzwassergehaltes wird der ermittelte Wert auf Extrakt in der Trockensubstanz umgerechnet.

Bewertung	Extraktgehalt in %
sehr gut	über 82,0
gut	80,6 – 82,0
befriedigend	79,1 – 80,5
unzulänglich	unter 79,0

Endvergärungsgrad

Der Endvergärungsgrad, ermittelt an der Kongresswürze, dient der Untersuchung des Stärkeabbaues. Es handelt sich dabei um eine vereinfachte Methode zur Bestimmung des vergärbaren Extraktes (=Zucker), ausgedrückt in % des Gesamtextraktes der Würze. Der ermittelte Wert ist insgesamt ein Ausdruck der amylolytischen Enzymaktivität. Alle Lösungsmerkmale des Malzes sind i. d. R. gut mit der Endvergärung korreliert.

Bestimmung: 2 x 10 ml Würze werden 15 Minuten erhitzt, dann abgekühlt, mit 0,5 g Hefe versetzt und anschließend bei Zimmertemperatur 16 Stunden leicht geschüttelt. Am 2. Tag wird die Hefe abzentrifugiert und die Messung wie bei der Extraktbestimmung durchgeführt.

Bewertung	Vergärb. Extrakt in %
sehr gut	über 82,0
gut	80,6 – 82,0
befriedigend	79,1 – 80,5
unzulänglich	unter 79,0

Farbe

Farbe und Klarheit der Würze: Der Ablauf der Kongresswürze wird nach der Geschwindigkeit und der Klarheit beurteilt. Je schlechter ein Malz gelöst ist, umso langsamer und trüber laufen die Würzen ab (hoher Anteil an Eiweißstoffen). Eine stärkere Farbbildung ist dabei unerwünscht. Sowohl die Farbe als auch die Klarheit wird photometrisch ermittelt.

Bewertung	Farbe EBC-Einheiten
Normwert	bis 4,0
mittelfarbig	4,1 – 5,0
dunkel	über 5,0

pH-Wert

Der pH-Wert der Kongresswürze gehört zur routinemäßigen Qualitätskontrolle. Der Normalwert liegt bei 5,9 (Schwankungen zwischen 5,6 – 6,1). Die Bestimmung erfolgt elektrometrisch nach Abschluss der Filtration an der auf 20 °C temperierten Würze mit einer Glaselektrode (pH-Messgerät der Firma WTW-Weilheim). Eine sehr gute Auflösung und hohe Abdarrtemperaturen vermindern (=verbessern) den Wert und umgekehrt erhöht sich der Wert bei schlechter Lösung. Die Wirkungsbedingungen der Enzyme sind von einem optimalen Wert abhängig. Der pH-Wert übt einen Einfluss auf die enzymatischen Abbauvorgänge beim Maischen aus und bestimmt die Löslichkeit der Eiweißstoffe.

Berechnung des Malzqualitätsindex (MQI) Parameter

Der Malzqualitätsindex ist für eine einfache, vergleichende Bewertung von Kleinmälzungsergebnissen im Rahmen der Wertprüfungen, Landessortenversuchen, oder Leistungsprüfungen von Zuchtstämmen entwickelt worden. Er eignet sich nicht für die Bewertung von Handelsmalzen. Brauereilaboratorien haben jedoch ähnliche Bewertungsschemata entwickelt, um die Malze entsprechend der besonderen einzelbetrieblichen Anforderungen einzustufen.

Zur Berechnung des MQI werden auf Empfehlung des Wissenschaftlichen Beirates der Braugerstengemeinschaft folgende Malzqualitätsparameter herangezogen:

Eiweißlösungsgrad (Kolbachzahl)

Friabilimeter

Extrakt

Endvergärung

Transformation der Messwerte

Um aus verschiedenen Parametern mit numerisch stark differierenden Werten eine gemeinsame Kenngröße entwickeln zu können, wurden die Messwerte mit nachfolgenden Gleichungen linear transformiert.

Parameter	Messbereich	Gleichung
Eiweißlösungsgrad	25 - 60	$y = 3,9697 \cdot x - 0,0472 \cdot x^2 - 74,544$
Friabilimeter	40 - 100	$y = 0,2583 \cdot x - 15,533$
Extrakt	72 - 87	$y = 0,5332 \cdot x - 37,390$
Endvergärung	76 - 87	$y = 0,7272 \cdot x - 54,267$

Gewichtung der transformierten Messwerte

Mit den verschiedenen Malzqualitätsparametern wird versucht, die proteolytische Lösung, den Zellwandabbau und die Umsetzung der Kohlenhydrate zu quantifizieren. Die dabei ermittelten Kenngrößen haben eine unterschiedliche verfahrenstechnische oder wirtschaftliche Bedeutung. Ihrer Bedeutung entsprechend werden deshalb die transformierten Messwerte gewichtet.

Parameter	Gewichtung
Eiweißlösungsgrad - Punkte	* 1,0
Friabilimeter - Punkte	*1,5
Extrakt - Punkte	*3,0
Endvergärung - Punkte	*1,0

Berechnung der Punkte - Summen

Durch Multiplikation der transformierten Meßwerte mit der Gewichtung werden die Punkte für die einzelnen Parameter und mit der Addition schließlich die Punktesummen nach folgendem Beispiel (Marthe 2009) ermittelt.

Parameter	Analysenwert	Punkte	Gewichtung	gew. Punkte
Eiweißlösungsgrad	46,44	8,01	1,0	8,01
Friabilimeter	89,00	7,46	1,5	11,18
Extrakt	82,21	6,44	3,0	19,33
Endvergärung	83,89	6,74	1,0	6,74
Punkte - Summe				45,27

Transformation der Punktesummen

Die Einstufung in eine international übliche Skalierung (1-9) erfordert schließlich eine neuerliche lineare Transformation der Punktesummen nach folgender Gleichung:

Punktesumme	Gültigkeit	Gleichung
x	20 - 48	$y = 0,2426 \cdot x - 4,3725$

Klasseneinteilung

Die auf obige Art erzielte MQI-Berechnung wird zur Einteilung in Qualitätsklassen nach folgendem Beispiel benutzt:

8,1 - 9,0 = +++	sehr gute Braugerste
7,1 - 8,0 = ++	gute bis sehr gute Braugerste
6,1 - 7,0 = +	gute Braugerste
5,1 - 6,0 = (+)	geringe Braugerste
4,1 - 5,0 = 0	Futtergerste

Berechnungsbeispiel Sorte Marthe 2009:

Punktesumme	MQI	Einstufung
43,44	6,1	+

Quelle: LfL, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ)

Sortenberatung

Nach den Versuchsergebnissen in Bayern werden nachfolgend genannte Sorten für den ökologischen Landbau in Bayern als besonders geeignet herausgestellt und mit dem jeweils genannten Status der Empfehlung versehen

Sorte	Status	Zweck	Bemerkung
Margret	Empfehlung	Brau, Futter	
Marthe	Empfehlung	Brau, Futter	
Grace	Empfehlung	Brau, Futter	
Eunova	Empfehlung	Futter	

Sortenbeschreibung Sommergerste

Sorte	Verwendungs-zweck ¹	Prüfzeit-raum	PD	Korn-ertrag	Markt-ware-ertrag	Voll-gersten-ertrag	TKG	RP % im Korn ²	MQI ³	Massen-bildung Anfangsent-wicklung	Lager vor Ernte	Pflanzen-länge ⁴	Bestan-des-dichte	Resistenz gegen		Festigkeit gegen		Auf-treten nicht parasitärer Blattfle-cken
														Rhyncho-sporium ⁵	Mehltau	Halm-knicken	Ahren-knicken ⁵	
mehrfährig geprüfte Sorten																		
Grace	B, F	12-10	3	o	(+)	(+)	(+)	(+)	+	(-)	(+)	(-)	o	o	o	(+)	o	(-)
Margret	B,F	12-03	>3	(+)	(+)	(+)	o	o	(+)	(-)	o	o	o	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)
Marthe	B, F	12-07	>3	(-)	(-)	o	o	o	+	o	(+)	(-)	(+)	o	(+)	(+)	(+)	(-)
Steffi	B, F	12-10	3	-	-	(-)	o	(-)	o	o	(+)	(+)	o	(+)	-	o	k.A.	o
Eunova	F	12-03	>3	(+)	(+)	(+)	(+)	o	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	o	o	(+)	o
JB Flavour	F	12-10	3	(+)	o	-	(-)	(+)	(+)	o	(+)	(-)	(+)	o	(+)	(+)	(+)	(+)
ein- und zweifährig geprüfte Sorten, vorläufige Ergebnisse																		
Propino	B, F	12-11	2	o	o	o	(+)	o	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	o	(+)	o
Sunshine	B, F	12-11	2	o	o	o	o	o	(+)	o	(+)	o	o	o	(+)	(-)	+	(-)
Traveler	B, F	12-11	2	o	o	(+)	(+)	o	(+)	o	(+)	o	(+)	o	o	o	(+)	(-)
Zeppelin	F	12-11	2	o	o	o	o	(+)	+	o	o	(-)	(-)	(+)	(+)	o	o	(+)
Aura	B,F	12	1	(-)	(-)	o	o	(-)	-	(+)	o	+	-	k.A.	o	-	k.A.	o
Catamaran	B,F	12	1	(+)	o	o	o	(+)	o	o	(+)	o	(+)	o	(+)	o	o	(-)
Steina	B,F	12	1	-	-	-	o	(-)	-	o	o	+	(-)	k.A.	o	(-)	k.A.	o
Tesla	F	12	1	(+)	(+)	(+)	o	(+)	(-)	o	(+)	o	o	(+)	(+)	o	(+)	o
Natasia	F	12	1	o	o	o	o	(+)	(+)	(-)	o	o	(-)	(+)	o	o	o	(+)

¹B=Brauzwecke, F= Futterzwecke; ²niedriger RP-Gehalt ist positiv bewertet, ³MQI=Malzqualitätsindex, errechnet aus Eiweißlösungsgrad, Friabilimeter, Extraktgehalt und Endvergärungsgrad,

⁴lang = positiv, ⁵Beschreibende Sortenliste des BSA 2012, PD = Prüfdauer, TKG = Tausendkorngewicht, RP = Rohprotein, k.A. = keine Angaben

von +++ = sehr gut/ sehr hoch /sehr lang bis - = schlecht/gering

Sortenbeschreibung Sommergerste in zurückliegenden Jahren geprüfte Sorten

Sorte	Verwendungs-zweck ¹	Prüf-zeit-raum	PD	Korn-ertrag	Markt-ware-ertrag	Voll-gersten-ertrag	TKG	MQI ²	Massen-bildung Anfangs-entwick- lung	Lager- vor Ernte	Pflanzen- länge ³	Resistenz gegen Rhy-n- chosp ⁴ Mehl- tau		Festigkeit gegen Halm- knicken Ähren- knicken ⁴	
Streif	B, F	2011-2009	3	o	o	o	o	+++	o	o	(-)	o	(+)	(+)	o
Braemar	B, F	2007-2009	3	(-)	(-)	(-)	(-)	+++	o	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)
Power	B, F	2006-2008	3	(-)	(-)	--	(-)	o	o	o	(-)	(+)	+	o	o
Ria	B, F	2003-2007	>3	(-)	(-)	(-)	o	o	o	(+)	(+)	(+)	-	(+)	o
Ursa	B, F	2003-2007	>3	(+)	o	o	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	o	o
Westminster	B, F	2007-2009	3	(-)	(-)	(-)	(-)	++	(-)	o	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)
Ingmar	F	2011-2009	3	o	o	(+)	(+)	++	o	(+)	o	o	(+)	o	o
Tocada	F	2005-2010	3	o	+	+	(+)	o	(-)	+	o	(-)	(-)	(+)	o
Djamila	F	2003-2008	>3	o	o	o	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	++	o	(+)
Simba	F	2007-2009	3	(+)	(+)	(+)	(+)	-	o	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)

¹B=Brauzwecke, F= Futterzwecke; ²MQI = Malzqualitätsindex alt, nicht mit dem aktuellen Sortiment vergleichbar, ³lang = positiv; ⁴Beschreibende Sortenliste des BSA 2011 und älter, TKG = Tausendkorngewicht

Note	Zeichen	verbale Bedeutung	Note	Zeichen	verbale Bedeutung
9	+++	sehr gut, sehr hoch, sehr früh, sehr lang	4	(-)	mittel bis schlecht, mittel bis gering, mittel bis spät, mittel bis kurz
8	++	gut bis sehr gut, hoch bis sehr hoch, früh bis sehr früh, lang bis sehr lang	3	-	schlecht, gering, spät, kurz
7	+	gut, hoch, früh, lang	2	--	schlecht bis sehr schlecht, gering bis sehr gering, spät bis sehr spät, kurz bis sehr kurz
6	(+)	mittel bis gut, mittel bis hoch, mittel bis früh, mittel bis lang	1	---	sehr schlecht, sehr gering, sehr spät, sehr kurz
5	o	mittel			

Kommentar**Besonderheiten im Ablauf von Jahreswitterung und Produktionsbedingungen, Berichte der Betreuer***Hohenkammer*

Die Aussaat erfolgte zeitgerecht bei guten Bedingungen, nach der Vorfrucht Klee gras, am 22.03.2012 mit 380 Kö/m². Alle Sorten liefen sehr gleichmäßig auf, lediglich die Sorte Natasia lief etwas schwächer und später auf. Durch ein zweimaliges Striegeln am 26.4.2012 und am 09.05.2012 konnte der relativ stark aufkommende Unkrautbesatz wirkungsvoll bekämpft werden. Bis zum Ährenschieben wuchsen sehr gleichmäßige Bestände heran, die einen sehr guten Eindruck hinterließen. Mitte Juni breiteten sich nicht parasitäre Blattflecken rasch aus, führten zu vorzeitigen Blattverlusten und beschleunigten die Reife. Es traten keine Krankheiten und kein Lager auf. Die Ernte erfolgte bei idealen Bedingungen verlustfrei am 17.07.2012. Mit ca. 45 dt/ha im Sortimentsmittel erreichten die Bestände einen guten Kornertrag.

Brunn

Die Aussaat erfolgte am 22.03.2012, nach Vorfrucht Winterroggen, in ein trockenes aber steiniges Saatbett. Der Auflauf war durch starke Trockenheit ungleichmäßig. Erst nach den Niederschlägen am 20.04.2012 entwickelte sich der Aufwuchs gleichmäßig. Der anfangs recht unruhige und ungleichmäßige Bestand entwickelte sich nach dem Striegeln am 04.05.2012 recht gleichmäßig. Im Juni kam es zu einem starken Durchwuchs von Flughäfer, welcher manuell entfernt werden musste. Durch die trockene Witterung war nur ein geringer Krankheits- und Schädlingsdruck zu verzeichnen. Die Ernte erfolgte bei guten Bedingungen am 27.07.2012. Der Kornertrag lag mit 36,5 dt/ha im guten Bereich.

Viehhausen

Die Aussaat erfolgte zeitgerecht bei optimalen Bedingungen, nach der Vorfrucht Winterweizen und einer sehr üppigen Sommerzwischenfrucht mit Futtererbsen und Ackerbohnen, am 26.03.2012. Zügiger und sehr gleichmäßiger Auflauf, lediglich die Sorte Natasia lief deutlich schwächer auf. Der aufkommende Unkrautbesatz konnte mit dem Striegel fast vollständig bekämpft werden. Sehr üppige Anfangsentwicklung aufgrund der guten Sommerzwischenfrucht. Sehr rasche Anfangsentwicklung der Sorten Steffi und Steina. Anfang Juni breitete sich sortenspezifisch Mehltau aus. Ab Mitte Juni führten nicht parasitären Blattflecken zu vorzeitigen Blattverlusten. Lager trat aufgrund der guten Bodenbedingungen teilweise auf. Die Ernte erfolgte bei guten Bedingungen am 29.07.12. Mit bis zu 60 dt/ha erzielten die Bestände einen sehr hohen Ertrag.

Mungenhofen

Die Aussaat erfolgte bei idealen Bedingungen, nach der Vorfrucht Klee-grasgemenge, am 22.03.2012 mit 400 Kö/m². Alle Sorten liefen zügig und gleichmäßig auf. Nach einer zunächst guten und gleichmäßigen Jugendentwicklung kam es durch Wasser- und Nährstoffmangel zu dünnen Beständen. Es trat kein Lager auf. Bei den Krankheiten kam es zu Ramularia und Netzfleckenbefall, Mehltau spielte keine Rolle. Es kam durch Wühlmäuse zu Schäden. Die Ernte erfolgte bei guten Bedingungen am 25.07.2012. Mit 30,9 dt/ha ist der Ertrag eher niedrig.

Versuchs- und Standortbeschreibungen

Versuchsfrage: Beurteilung von Ertrag und Qualität unter den Anbaubedingungen des ökologischen Landbaus an ausgewählten Standorten

Versuchsanlage: Einfaktorielle Blockanlage als Lateinisches Rechteck in 4 facher Wiederholung

Standortbeschreibung

Versuchsort	Hohenkammer	Viehhausen	Mungenhofen	Brunn
Versuchsgebiet	Tertiäres Hügelland	Tertiäres Hügelland	Kreide, Jura	Kreide, Jura
Landkreis	Freising	Freising	Regensburg	Bamberg
Höhe über NN (m)	480	480	522	280
Ø Jahresniederschläge (mm)	816	797	751	634
Ø Jahrestemperatur (°C)	7,8	7,8	8,3	8,5
Bodenart	s L, humos	s L, schwach humos	L	L
Ackerzahl	55	60	53	24

Bodenuntersuchung

Versuchsort	Hohenkammer	Viehhausen	Mungenhofen	Brunn
pH	5,9	6,4	6,1	7,2
P ₂ O ₅ mg/100g Boden	11 (Gehaltsklasse C)	8 (Gehaltsklasse B)	24 (Gehaltsklasse D)	6 (Gehaltsklasse B)
K ₂ O mg/100g Boden	8 (Gehaltsklasse B)	10 (Gehaltsklasse C)	32 (Gehaltsklasse E)	16 (Gehaltsklasse C)
N _{min} kg/ha (Frühjahr 2009)	95	102	40	105

Angaben zum Anbau

Versuchsort	Hohenkammer	Viehhausen	Mungenhofen	Brunn
Vorfrucht	Kleegrasgemenge	Winterweizen	Kleegrasgemenge	Winterroggen
Aussaat am	22.03.2012	26.03.2012	22.03.2012	22.03.2012
Saatstärke keimf. Körner/m ²	380	380	400	400
Ernte am	17.07.2012	19.07.2012	25.07.2012	27.07.2012

Angaben zu den geprüften Sorten

Sorte	Kenn-Nr. BSA	Verwendungszweck ¹	Prüfdauer	Anschrift
Eunova	GS 01781	F	>3	Pflanzenzucht Oberlimpurg, Dr. Peter Frank, 74523 Schwäbisch Hall
Grace	GS 02298	B, F	3	Saatzucht Nordsaat, Hauptstr. 1, 38895 Böhnhausen
JB Flavour	GS 02244	F	3	Saatzucht Breun GdbR, Amselweg 1, 91074 Herzogenaurach
Margret	GS 01958	B, F	>3	Dr. J. Ackermann, Ringstraße 17, 94342 Irlbach
Marthe	GS 02125	B, F	>3	Saatzucht Nordsaat, Hauptstr. 1, 38895 Böhnhausen
Propino	GS 02395	B, F	2	Syngenta Seeds, Zum Knipkenbach 20, 32107 Bad Salzuflen
Steffi	GS 01234	B, F	3	Saatzucht Nordsaat, Hauptstr. 1, 38895 Böhnhausen
Sunshine	GS 02398	B, F	2	Saatzucht Breun GdbR, Amselweg 1, 91074 Herzogenaurach
Traveler	GS 02474	B, F	2	Secobra Saatzeit GmbH, Feldkirchen 3, 85368 Moosburg
Zeppelin	GS 02465	F	2	Intersaatzeit GmbH & Co.KG, Arabellastr. 4, 81925 München
Tesla	GS 02532	B, F	1	Limagrain GmbH, Griewenkamp 2, 31234 Edemissen
Catamaran	GS 02537	B, F	1	Harold Verstegen in KWS Lochow GmbH, Postfach 1197, 29296 Bergen
Natasia	GS 02466	F	1	Harold Verstegen in KWS Lochow GmbH, Postfach 1197, 29296 Bergen
Steina		B, F	1	Betriebssaatgut, Züchter Breun
Aura		B, F	1	Betriebssaatgut, Züchter Breun

¹ B = Brauzwecke, F = Futterzwecke

Kornertrag absolut und relativ, Sorten, Orte, ein- und mehrjährig

Sorten geordnet nach absteigendem Ertrag mehrjährig sowie Verwendungszweck

Sorte	Verwendungs-Zweck ¹	2010	2011	2012				2012	SNK ³	2010-2012	SNK ³	Anzahl Jahre
		Ertrag relativ adj. ²	Mittel 2 Orten Ertrag relativ adj. ²	Brunn	Mungenhofen	Viehhausen	Hohenkammer	Mittel 4 Orte Ertrag relativ adj. ²		Ertrag relativ adj. ²		
Tesla	B, F	-	-	107	109	100	104	104	AB	106	AB	1
Margret	B, F	100	102	111	109	105	109	108	A	106	AB	>3
Catamaran	B, F	-	-	106	103	104	102	104	AB	106	AB	1
Grace	B, F	107	105	101	98	99	98	99	ABCDE	103	AB	3
Traveler	B, F	-	108	92	104	99	98	98	ABCDE	102	ABC	2
Sunshine	B, F	-	97	109	102	100	93	100	ABCDE	100	BC	2
Propino	B, F	-	93	102	98	99	95	98	ABCDE	97	CD	2
Marthe	B, F	93	97	71	92	96	96	90	CDE	94	D	>3
Aura	B, F	-	-	101	101	84	94	93	BCDE	93	D	1
Steina	B, F	-	-	87	95	82	94	88	DE	87	E	1
Steffi	B, F	90	86	81	83	88	95	88	E	87	E	3
Eunova	F	100	102	120	113	106	104	110	A	107	A	>3
JB Flavour	F	107	103	110	96	101	104	103	ABC	104	AB	3
Zeppelin	F	-	100	100	97	105	101	101	ABCD	102	ABC	2
Natasia	F	-	-	90	98	97	100	97	ABCDE	97	CD	1
Mittel dt/ha = 100		46,6	36,2	36,5	30,9	63,0	47,0	44,4		36,9		
Anzahl der Orte		2	2	1	1	1	1	4		8		

¹ Verwendungszweck: B = Braugerste, F = Futtergerste, ²adj. Mittel = adjustiertes Mittel; mit Hilfe eines statistischen Modells werden Effekte, die durch eine unterschiedliche Anzahl von Versuchsstandorten oder durch unterschiedliche Anzahl von Prüfjahren bedingt sind, ausgeglichen,

³Student-Newman-Keuls-Test (p = 5 %), unterschiedliche Buchstaben entsprechen signifikanten Unterschieden

Marktware- und Vollgerstenertrag, ein- und mehrjährig, Mittel über Orte

Sorten geordnet nach absteigendem Vollgerstenertrag sowie Verwendungszweck

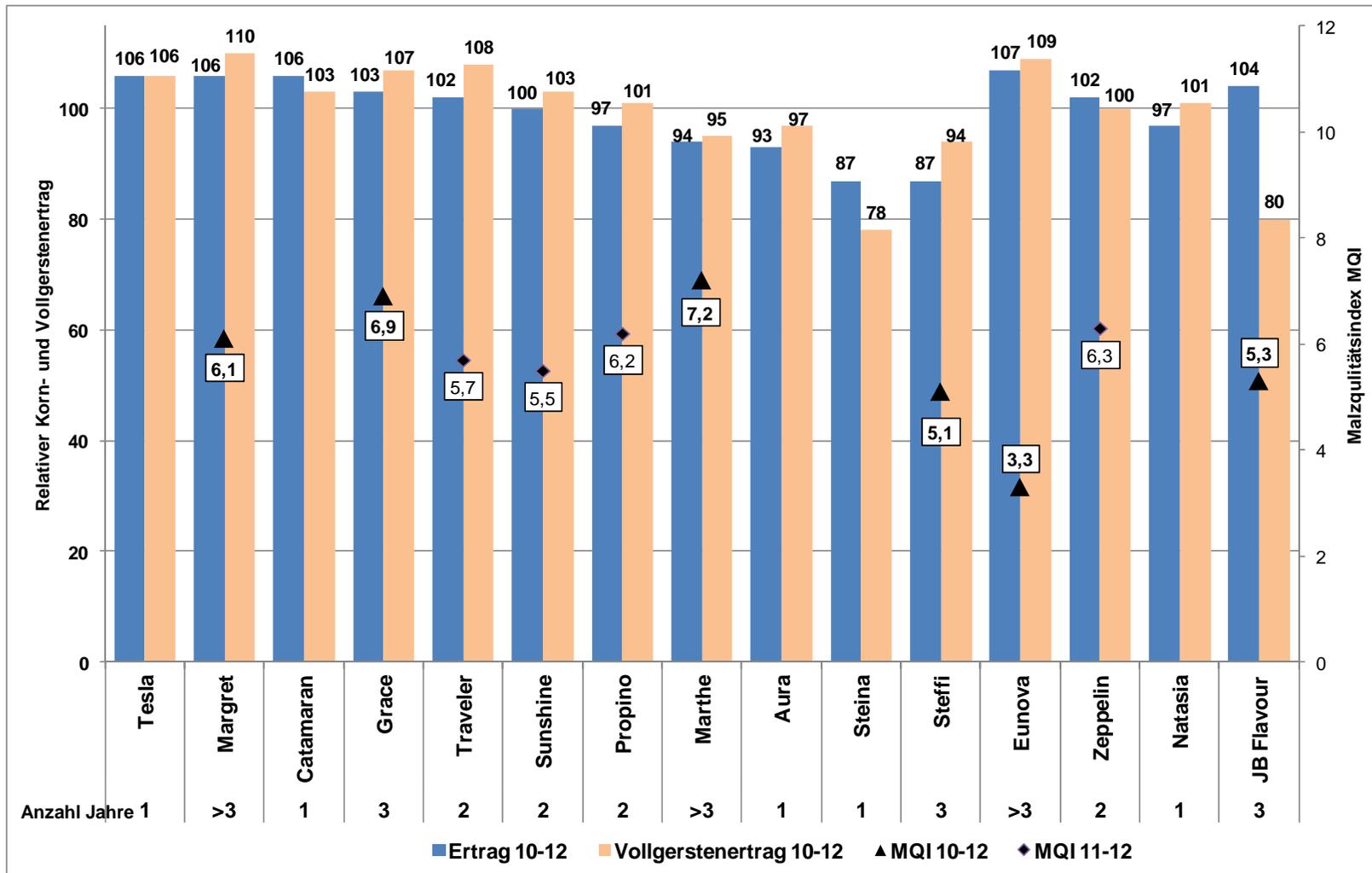
Sorte	Verwendungs-Zweck ¹	Vollgerstenertrag					Marktwareertrag				
		2012		2010-2012		Anzahl Jahre	2012		2010-2012		Anzahl Jahre
		Mittel Orte Ertrag relativ	SNK ³	Mittel Orte adjustiert ² Ertrag relativ	SNK ³		Mittel Orte Ertrag relativ	Mittel Orte adjustiert ² SNK ³			
Margret	B,F	112	A	110	A	>3	108	A	106	AB	>3
Grace	B,F	102	AB	107	AB	3	100	ABC	104	ABC	3
Tesla	B,F	104	AB	106	ABC	1	104	AB	106	AB	1
Traveler	B,F	103	AB	108	AB	2	99	ABC	103	ABCD	2
Catamaran	B,F	101	AB	103	ABCD	1	103	AB	105	AB	1
Sunshine	B,F	103	AB	103	ABCD	2	101	ABC	101	BCD	2
Propino	B,F	103	AB	101	ABCD	2	99	ABC	98	CDE	2
Aura	B,F	97	ABC	97	CD	1	94	BC	93	E	1
Marthe	B,F	88	BCD	95	D	>3	90	C	94	E	>3
Steffi	B,F	90	BCD	94	D	3	88	C	88	F	3
Steina	B,F	82	D	78	E	1	88	C	87	F	1
Eunova	F	109	A	109	A	>3	110	A	108	A	>3
Zeppelin	F	99	ABC	100	BCD	2	101	ABC	102	ABCD	2
Natasia	F	100	ABC	101	ABCD	1	97	ABC	97	DE	1
JB Flavour	F	86	CD	80	E	3	100	ABC	101	BCD	3
Mittel dt/ha = 100		40,0		31,8			43,7		36,1		
Anzahl der Orte		4		8			4		8		

¹ Verwendungszweck: B = Braugerste, F = Futtergerste, ²adj. Mittel = adjustiertes Mittel; mit Hilfe eines statistischen Modells werden Effekte, die durch eine unterschiedliche Anzahl von Versuchsstandorten oder durch unterschiedliche Anzahl von Prüffahren bedingt sind, ausgeglichen,

³Student-Newman-Keuls-Test (p = 5 %), unterschiedliche Buchstaben entsprechen signifikanten Unterschieden

Der Versuch in Hohenkammer 2011 war wegen eines Hagelschlags nicht auswertbar.

Relativer Korn- und Vollgerstenertrag 2010-2012, Malzqualitätsindex (MQI) der dreijährig geprüften Braugersten



Der durchschnittliche Kornertrag des Prüfsortimentes lag bei 36,9 dt/ha und der durchschnittliche Vollgerstenertrag bei 31,8 dt/ha. Beim MQI sind nur Sorten mit gleicher Prüfdauer direkt vergleichbar.

Pflanzenbauliche Merkmale und Auftreten von Krankheiten, Sorten, Mittel über 4 Orte 2012

Sorten alphabetisch geordnet (getrennt nach Verwendung)

Bonitur nach Bundessortenamt, Noten 1-9

Merkmale	Verwendungs-zweck ¹	Bestandesdichte Anzahl ähren- tragende Hal- me/m ² BBCH 92	Massenbildung in der Anfangs- entwicklung BBCH 31	Lager vor Ernte BBCH 92	Pflanzen- länge BBCH 83	Mehltau BBCH 31	Blattflecken nicht Parasitär BBCH 83	Halm- knicken BBCH 92	Netzfle- cken BBCH 32	Ähren- knicken BBCH 87	Bodendec- kungsgrad Bestand BBCH 32
Sorte			1-9	1-9	cm	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	%
Aura	B,F	313	6,8	1,8	98	2,0	5,7	5,2	3,1	4,1	82,5
Catamaran	B,F	407	5,8	1,3	81	1,0	6,7	3,1	2,9	1,4	76,3
Grace	B,F	389	5,4	1,1	74	4,1	5,9	1,9	2,8	1,4	72,5
Margret	B,F	373	5,8	1,0	79	2,9	6,5	3,9	3,4	1,5	75,6
Marthe	B,F	409	5,2	1,1	74	1,0	5,9	2,3	3,3	1,3	73,8
Propino	B,F	396	5,9	1,0	81	1,0	5,2	1,7	3,1	1,0	75,0
Steffi	B,F	376	6,2	1,4	86	2,4	5,3	3,3	3,6	3,8	78,8
Steina	B,F	359	6,8	1,5	98	2,3	5,3	4,3	3,0	2,6	83,8
Sunshine	B,F	386	5,6	1,0	77	1,0	5,7	2,5	3,3	1,0	72,5
Traveler	B,F	394	5,1	1,3	76	2,0	5,5	1,9	3,3	1,1	73,8
Eunova	F	362	6,0	1,1	86	1,0	5,3	3,6	3,3	1,0	79,4
JB Flavour	F	412	5,5	1,2	74	1,0	4,6	2,6	3,0	1,3	76,9
Natasia	F	358	5,2	1,5	78	1,5	4,6	2,3	3,1	2,1	78,8
Tesla	F	389	5,8	1,1	81	1,0	5,3	2,6	2,6	1,1	77,5
Zeppelin	F	359	5,3	1,7	73	1,0	4,6	1,8	2,9	1,6	71,3
Mittel Sorten		382	5,7	1,2	80	1,7	5,4	2,7	3,1	1,6	76

¹Verwendungszweck: B = Braugerste, F = Futtergerste

Kornphysikalische Untersuchungen, Sorten, Mittel über 4 Orte, 2012, Kornqualität

Sorten alphabetisch geordnet (getrennt nach Verwendung)

Bonitur nach Bundessortenamt, Noten 1-9

Merkmal	Verwendungszweck ¹	Kornausbildung	Spelzenfeinheit	Rohprotein-gehalt	Hektoliter-gewicht	TKG	Sortierung		
							2,2-2,5 mm	2,5-2,8 mm	>2,8 mm
Sorte		1-9	1-9	%	kg	g	%	%	%
Aura	B,F	4,0	2,5	10,7	74,4	43	5,0	26,5	67,6
Catamaran	B, F	5,0	4,5	8,8	70,5	42	10,6	32,2	55,1
Grace	B, F	4,8	4,3	8,9	72,2	46	6,2	30,5	62,4
Margret	B, F	4,0	3,3	10,0	72,6	44	5,8	22,6	70,3
Marthe	B, F	5,0	4,8	9,4	69,7	39	11,0	42,0	45,2
Propino	B, F	4,0	6,0	9,1	67,6	45	4,5	15,4	79,4
Steffi	B, F	4,0	4,8	10,3	70,7	42	7,1	30,4	61,3
Steina	B,F	3,3	2,3	10,6	74,5	42	14,6	51,0	32,1
Sunshine	B, F	4,5	5,0	9,3	70,9	44	6,4	28,6	64,0
Traveler	B, F	4,3	4,5	9,3	71,7	49	3,8	12,4	82,7
Eunova	F	4,5	3,3	9,5	72,9	47	8,6	44,2	46,0
JB Flavour	F	5,0	4,8	8,8	69,4	40	19,6	54,4	22,5
Natasia	F	5,5	5,3	8,7	67,5	46	5,9	20,4	72,4
Tesla	F	4,3	6,0	8,6	68,2	46	8,8	32,6	57,3
Zeppelin	F	4,0	5,5	8,8	70,3	43	9,5	34,9	53,9
Mittel Sorten		4,4	4,4	9,4	70,3	44	8,5	31,9	58,1

¹Verwendungszweck: B = Braugerste, F = Futtergerste

Kornphysikalische Untersuchungen, Sorten, Mittel über 4 Orte, 2012, Brauqualität

Sorten

alphabetisch geordnet (getrennt nach Verwendung)

Sorte	Verwendungszweck	Malzqualitätsindex neu	Viskosität mPAS	Würzfarbe (EBC)	Brabender-Wert	Endvergärungsgrad %	Eiweißlösungsgrad %	Malzextraktgehalt %	Ganzglasige Körner %	Friabilitätmeter %	Löslicher Stickstoff mg/10g Malz	pH-Wert Malz
Aura	B, F	3,0	1,6	4,6	102	96	41	79	1,0	70	661	6,0
Catamaran	B, F	5,0	1,5	4,5	95	81	50	81	0,5	91	667	5,7
Grace	B, F	5,7	1,5	5,8	91	82	51	82	0,2	93	729	6,2
Marthe	B, F	5,8	1,4	4,9	95	84	50	82	0,6	92	716	6,2
Marget	B, F	4,6	1,5	4,3	108	81	47	81	0,4	81	709	6,0
Propino	B, F	5,1	1,4	5,3	95	82	54	82	0,7	93	722	6,0
Steffi	B, F	4,0	1,5	4,0	111	80	43	80	0,6	76	668	5,9
Steina	B, F	2,5	1,7	4,3	124	101	42	80	2,0	65	658	6,0
Sunshine	B, F	4,6	1,4	5,2	86	82	56	82	0,1	92	772	6,1
Tesla	B, F	4,6	1,5	5,9	98	81	55	83	0,2	92	718	6,0
Traveler	B, F	4,8	1,4	6,4	88	81	53	81	0,2	94	766	6,1
Eunova	F	3,1	1,6	5,1	126	76	36	80	2,0	62	533	5,7
JB Flavour	F	4,8	1,5	5,0	101	79	47	81	0,4	87	608	6,2
Natasia	F	5,7	1,5	4,2	92	83	52	81	0,7	95	706	6,3
Zeppelin	F	5,6	1,5	4,7	86	81	51	83	0,8	91	653	6,4
Mittel		4,6	1,5	4,9	100	83	49	81	0,7	85	686	6,0
Anzahl Orte		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Pflanzenbauliche Merkmale und Auftreten von Krankheiten, Sorten, Mittel über alle Orte, mehrjährig

Bonitur nach Bundessortenamt, Noten 1-9

Sorten alphabetisch geordnet (getrennt nach Verwendung)

Merkmal	Verwendungs-zweck ¹	Pflanzenlänge		Halmknicken		Bestandesdichte		Massenbildung		Lager vor Ernte		Mehltau		nicht parasitäre Blattflecken		Netzflecken		Bodendeckungs-grad Bestand		Ährenknicken		Verunkrautung	
		cm		1-9		Anzahl Ährentragende Halme/m ²		1-9		1-9		1-9		1-9		1-9		%		1-9		1-9	
		N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel
Grace	B, F	8	71	8	1,7	7	519	7	4,8	6	1,1	5	2,3	6	5,9	3	2,2	3	60	3	1,5	2	3,8
Margret	B, F	8	75	8	4,0	7	494	7	5,0	6	1,5	5	3,5	6	6,5	3	2,6	3	61	3	1,4	2	4,0
Marthe	B, F	8	72	8	2,2	7	562	7	5,5	6	1,3	5	1,7	6	5,9	3	2,5	3	60	3	1,3	2	3,8
Steffi	B, F	8	81	8	2,7	7	497	7	5,9	6	1,2	5	4,8	6	5,3	3	2,8	3	63	3	3,5	2	4,0
Eunova	F	8	82	8	2,6	7	453	7	6,3	6	1,0	5	2,3	6	5,3	3	2,5	3	63	3	1,1	2	4,3
JB Flavour	F	8	72	8	2,2	7	549	7	5,5	6	1,1	5	1,2	6	4,6	3	2,3	3	63	3	1,3	2	3,5
Mittel Sorten			76		2,7		511		5,6		1,2		2,7		5,5		2,5		62		1,7		3,9
Propino	B, F	6	78	6	1,8	5	441	5	5,4	4	1,0	3	1,0	4	5,2	3	2,4	3	61	3	1,0	2	3,3
Sunshine	B, F	6	73	6	2,3	5	434	5	4,9	4	1,0	3	1,0	4	5,7	3	2,5	3	59	3	1,0	2	3,8
Traveler	B, F	6	73	6	2,0	5	443	5	4,8	4	1,3	3	1,7	4	5,5	3	2,5	3	60	3	1,2	2	3,8
Zeppelin	F	6	71	6	1,7	5	399	5	4,8	4	1,5	3	1,0	4	4,6	3	2,3	3	58	3	1,5	2	4,3
Mittel Sorten			74		1,9		429		4,9		1,2		1,2		5,2		2,4		60		1,2		3,8

¹ Verwendungszweck: B = Braugerste, F = Futtergerste

Kornphysikalische Untersuchungen, Sorten, Mittel über alle Orte, mehrjährig, Kornqualität

Bonitur nach Bundessortenamt, Noten 1-9

Sorten alphabetisch geordnet (getrennt nach Verwendung)

Sorte	Ort	Verwendungszweck	Kornausbildung		Spelzenfeinheit		Rohprotein Korn		TKG		Sortierung		Sortierung		Hektolitergewicht	
			1-9	1-9	1-9	1-9	%	g	>2,5 mm %	<2,2 mm %	kg	kg				
			N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel
Grace		B, F	8	4,6	8	4,3	8	9,0	8	46	8	90	8	1,4	8	70
Margret		B, F	8	3,8	8	3,5	8	9,7	8	43	8	91	8	1,7	8	72
Marthe		B, F	8	3,9	8	4,3	8	9,6	8	41	8	87	8	2,0	8	71
Steffi		B, F	8	3,5	8	4,4	8	10,3	8	42	8	93	8	1,2	8	71
Eunova		F	8	4,5	8	3,8	8	9,5	8	47	8	88	8	1,3	8	72
JB Flavour		F	8	5,3	8	4,8	8	8,8	8	40	8	72	8	4,2	8	70
Mittel Sorten				4,3		4,1		9,5		43		87		2,0		71
Propino		B, F	6	3,7	6	5,7	6	9,1	6	47	6	94	6	0,8	6	70
Sunshine		B, F	6	4,3	6	4,8	6	9,3	6	45	6	93	6	1,0	6	70
Traveler		B, F	6	3,8	6	4,3	6	9,2	6	50	6	96	6	0,9	6	71
Zeppelin		F	6	3,7	6	5,3	6	8,7	6	44	6	89	6	1,4	6	70
Mittel Sorten				3,9		5,0		9,1		46		93		1,1		70

¹ Verwendungszweck: B = Braugerste, F = Futtergerste

Kornphysikalische Untersuchungen, Sorten, Mittel über alle Orte, mehrjährig, Brauqualität

Sorten alphabetisch geordnet (getrennt nach Verwendung)

Sorte	Ort	Verwendungs-zweck ¹	MQI ohne Vh 2011		Brabenderwert		Endvergärungs-grad %		Eiweißlösungs-grad %		Malzextraktgehalt in TM %		Friabilimeter %		löslicher Stickstoff mg/100g Malz		Ganzglasige Körner %		Visosität mPas		pH-Wert Malz	
			N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel	N	Mittel
Grace		B,F	7	6,1	8	87	8	82	8	52	8	83	8	94	8	748	8	0,3	8	1,5	8	6,0
Margret		B,F	7	5,4	8	98	8	82	8	51	8	82	8	87	8	729	8	1,0	8	1,5	8	6,0
Marthe		B,F	7	6,4	8	91	8	85	8	56	8	83	8	93	8	750	8	0,8	8	1,5	8	6,0
Steffi		B,F	7	4,3	8	107	8	81	8	45	8	81	8	80	8	693	8	0,6	8	1,5	8	6,0
Eunova		F	7	3,3	8	120	8	77	8	37	8	80	8	117	8	541	8	2,3	8	1,6	8	6,1
JB Flavour		F	7	5,3	8	95	8	80	8	49	8	82	8	90	8	633	8	0,8	8	1,5	8	6,0
Mittel Sorten				5,1		100		81		49		82		93		682		1,0		1,5		6,0
Propino		B, F	5	6,2	6	95	6	82	6	55	6	84	6	90	6	743	6	0,7	6	1,4	6	5,9
Sunshine		B, F	5	5,5	6	87	6	82	6	57	6	84	6	95	6	787	6	0,3	6	1,4	6	5,9
Traveler		B, F	5	5,7	6	85	6	82	6	52	6	83	6	95	6	779	6	0,2	6	1,4	6	6,0
Zeppelin		F	5	6,3	6	84	6	82	6	54	6	84	6	96	6	667	6	0,7	6	1,5	6	5,9
Mittel Sorten				5,9		88		82		54		84		94		744		0,4		1,4		5,9
Aura		B, F	4	3,0	4	124	4	88	4	41	4	79	4	70	4	661	4	1,0	4	1,6	4	6,0
Catamaran		B, F	4	5,0	4	95	4	81	4	50	4	81	4	91	4	667	4	0,5	4	1,5	4	6,0
Steina		B, F	4	2,5	4	130	4	87	4	42	4	80	4	65	4	658	4	2,0	4	1,7	4	6,0
Tesla		B, F	4	4,6	4	98	4	81	4	55	4	83	4	92	4	718	4	0,2	4	1,5	4	6,0
Natasia		F	4	5,7	4	92	4	83	4	52	4	81	4	95	4	706	4	0,7	4	1,5	4	5,9
Mittel Sorten				4,2		108		84		48		81		82		682		0,9		1,5		6,0

¹ Verwendungszweck: B = Braugerste, F = Futtergerste