

Thaer - Bibliothek



Braugerste

VON

H. HEINE

Gekrönte Preisschrift

Band
71.

a Bd.
2 1/2 Mk

VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY IN BERLIN.

Thaer 2422

Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin SW., Hedemannstr. 10.

Jeder Band
einzeln käuflich.

THAER-BIBLIOTHEK

Preis pro Band
in Leinen geb. 2 M. 50 Pf.

- Landw. Fütterungslehre** von Dr. Emil Wolff, Professor in Hohenheim. 6. Auflage.
- Praktische Düngerlehre** von Dr. Emil Wolff, Professor in Hohenheim. 12. Auflage.
- Getreidebau** von Dr. A. Nowacki, Professor in Zürich. Gekrönte Preisschrift. 2. Auflage.
- Risler's Weizenbau.** Herausgegeben vom Amtsrat W. Rimpau in Schlanstedt.
- Wiesen- und Weidenbau** von Dr. F. Burgdorf, Direktor in Herford. 4. Auflage.
- Landw. Futterbau** von Dr. William Loebe in Leipzig. 3. Auflage.
- Braugerste** von H. Heine, Assistent in Karlsruhe. Gekrönte Preisschrift.
- Hopfenbau** von C. Fruwirth in Wien. Mit Vorwort von Dr. E. Pott. Gekrönte Preisschrift.
- Tabaksbau** von A. Freiherrn von Babo in Klosterneuburg. 3. Auflage.
- Kartoffelbau** von Dr. H. Werner, Professor in Berlin. 3. Auflage.
- Rübenbau** von F. Knauer auf Gröbers bei Halle a. S. 7. Auflage.
- Lupinen- und Serradellabau** von Kette auf Jassen und König auf Zörnigall. 9. Auflage.
- Urbarmachung und Verbesserung des Bodens** von Ök.-Rat Dr. R. Buerstenbinder.
- Praktische Bodenkunde** von Dr. A. Nowacki, Professor in Zürich. 2. Auflage.
- Ernährung der landw. Kulturpflanzen** von Dr. Ad. Mayer, Professor in Heidelberg.
- Krankheiten der landw. Nutzpflanzen** von Professor Dr. R. Wolf.
- Die käuflichen Düngestoffe** von Dr. A. Rümpler, Direktor in Hecklingen. 3. Auflage.
- Rindviehzucht** von Dr. V. Funk, Direktor in Zoppot. 3. Auflage.
- Die Milch und ihre Produkte** von A. Otto in Halle a. S.
- Schafzucht** von Dr. O. Rohde, Professor in Greifswald.
- May's Schweinezucht.** Bearbeitet von E. Meyer-Friedrichswerth. 3. Auflage.
- Milchwirtschaft** von Dr. William Loebe in Leipzig. 2. Auflage.
- Beschlagkunde** von Dr. von Rueff, Direktor der Königl. Tierarzneischule in Stuttgart.
- Allgemeine Tierzuchtlehre** von Dr. von Rueff in Stuttgart.
- Eingeweidewürmer der Haussäugetiere** von Dr. J. Dewitz in Berlin.
- Aeussere Krankheiten der landw. Haussäugetiere** von E. Zorn, Königl. Korpsrossarzt.
- Innere Krankheiten der landw. Haussäugetiere** von F. Grosswendt, Kgl. Oberrossarzt.
- Physiologie und Pathologie der Haussäugetiere** von F. Flemming, Tierarzt in Lübz.
- Heilungs- und Tierarzneimittellehre** von F. Flemming, Grossh. Tierarzt in Lübz.
- Praktische Desinfectionslehre** von A. Zundel, Landestierarzt in Strassburg.
- Englischer Hufbeschlag** von H. Behrens, Lehrschnied in Rostock. 2. Auflage.
- Reiten und Fahren** von Major R. Schoenbeck in Berlin. 2. Auflage.
- Ratgeber beim Pferdekauf** von Stallmeister B. Schoenbeck in Sondershausen.
- Widersetzlichkeiten des Pferdes** von Stallmeister B. Schoenbeck in Sondershausen.
- Schubert's Landw. Rechenwesen.** Bearbeitet von H. Kutscher in Clausthal. 4. Auflage.
- Landw. Plan- und Situationszeichnen** von H. Kutscher in Clausthal.
- Feldmessen und Nivellieren** von Dr. A. Wüst, Professor in Halle. 3. Auflage.
- Der Landwirt als Kulturingenieur** von Fr. Zajicek, Professor in Mödling.
- Behandlung der Lokomobilen** von Professor Paul Lazar in Budapest.
- Landw. Geräte und Maschinen** von Dr. E. Perels, Professor in Wien. 6. Auflage.
- Be- und Entwässerung der Aecker und Wiesen** von Oek.-Rat L. Vincent. 3. Auflage.
- Der Petersensche Wiesenbau** von Dr. E. Fuchs in Kappeln.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Jeder Band
einzeln käuflich.

THAER-BIBLIOTHEK

Prels pro Band
in Leinen geb. 2 M. 50 Pf.

- Der Pferdestall (Bau und Einrichtung) von Baurat F. Engel in Berlin. 2. Auflage.
- Der Viehstall (Bau und Einrichtung) von Baurat F. Engel in Berlin. 2. Auflage.
- Kalk-Sand-Pisébau von Baurat F. Engel. Bearbeitet von H. Hotop. 4. Auflage.
- Der Bauernhof (Anlage und Einrichtung) von G. Jaspers, Generalsekretär in Osnabrück.
- Die Geflügelställe (Bau und Einrichtung) von Architekt A. Schubert in Höxter.
- Landw. Baukunde von Dr. F. C. Schubert, Baurat und Professor in Poppelsdorf. 5. Auflage.
- Stärkefabrikation von Dr. F. Stohmann, Professor an der Universität Leipzig.
- Bierbrauerei von Dr. C. J. Lintner, Professor in München.
- Apfelweinbereitung von Dr. Ernst Kramer in Klagenfurt.
- Ziegelei von Ziegelei-Ingenieur O. Bock in Weimar.
- Kalk-, Gyps- und Zementfabrikation von H. Stegmann in Braunschweig.
- Landw. Buchführung von Dr. Freiherrn v. d. Goltz, Professor in Jena. 7. Auflage.
- Das Schriftwerk des Landwirts von C. Petri in Hohenwestedt.
- Langenthal's Geschichte d. Landwirtschaft bearb. v. Michelsen u. Nedderich. 3. Auflage.
- Wirtschaftsdirektion d. Landgutes von Dr. Albrecht Thaer, Prof. in Giessen. 2. Auflage.
- Birnbaum's Landw. Taxationslehre. 2. Auflage.
- An- und Verkaufs-Genossenschaften von H. von Mendel, Ökonomierat in Halle a. S.
- Rechtsbeistand des Landwirts von M. Löwenherz, Amtsrichter in Papenburg.
- Künstliche Fischzucht von M. von dem Borne auf Berneuchen. 4. Auflage.
- Teichwirtschaft von M. von dem Borne auf Berneuchen. 4. Auflage.
- Süßwasserfischerei von M. von dem Borne auf Berneuchen.
- Bienenzucht von A. Baron v. Berlepsch. Bearb. von W. Vogel in Lehmannshöfel. 3. Auflage.
- Bakterienkunde für Landwirte von Dr. W. Migula in Karlsruhe.
- Wirtschaftsfeinde aus dem Tierreich von Dr. G. v. Hayek, Professor in Wien.
- Zoologie für Landwirte von Dr. J. Ritzema Bos in Wageningen.
- Geflügelzucht von Dr. Příbyl in Wien. 3. Auflage.
- Jagd, Hof- und Schäfer-Hunde von Lieutenant Schlotfeldt in Hannover.
- Die Jagd und ihr Betrieb von A. Goedde, Herzogl. Jägermeister in Coburg. 2. Auflage.
- Goedde's Fasanenzucht. Bearbeitet von Fasanenjäger Staffel in Fürstenwald. 3. Auflage.
- Feldholzzucht, Korbweidenkultur etc. von B. Fischer in Berlin.
- Forstkulturen von Urff, Kgl. Oberförster in Neuhaus bei Berlinchen.
- Immerwährender Gartenkalender von J. G. Meyer, Handelsgärtner in Ulm. 2. Auflage.
- Gemüsebau von B. von Uslar, Handelsgärtner in Hildesheim. 2. Auflage.
- Gärtnerische Veredlungskunst von O. Teichert. Bearbeitet von Fintelman. 2. Auflage.
- Gehölzzucht von J. Hartwig, Grossherzogl. Hofgarteninspektor in Weimar. 2. Auflage.
- Obstbau von B. Noack, Grossherzogl. Hofgarteninspektor in Darmstadt. 3. Auflage.
- Weinbau von Ph. Held, Gartenbau-Inspektor in Hohenheim.
- Gartenblumen (Zucht und Pflege) von Th. Rümpler, General-Sekretär in Erfurt. 2. Auflage.
- Gewächshäuser von J. Hartwig, Grossherzogl. Hofgarteninspektor in Weimar. 2. Auflage.
- Rümpler's Zimmergärtnerei. Bearbeitet von W. Mönkemeyer. 3. Auflage.
- Obstbaumkrankheiten von Dr. Paul Sorauer in Proskau.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Deutsche
Landwirtschaftliche Presse.

Begründet 1874.

Die Mittwochs und Sonnabends erscheinende „Deutsche Landwirtschaftliche Presse“ ist nach Inhalt und Ausstattung eine Fachzeitung großen Stils und hat eine zweifache Aufgabe: sie dient einerseits der Förderung einer gesunden Landwirtschaftspolitik und Volkswirtschaft und andererseits dem Fortschritte in der Wissenschaft und Praxis von Ackerbau, Viehzucht und den landwirtschaftlichen Gewerben.

Was die „Deutsche Landwirtschaftliche Presse“ besonders auszeichnet, ist:

Sachlichkeit und Gründlichkeit in der Erörterung der wirtschaftspolitischen und sozialen Tagesfragen durch bedeutende Fachgenossen, hohe Beamte, Parlamentarier etc.
Energische Vertretung aller landwirtschaftlichen Interessen bei Behörden und Parlamenten.

Beste fachmännische Artikel über rationelle Technik und Betriebsweise der Landwirtschaft und ihrer Nebengewerbe.

Berichterstattung über beachtenswerte Fortschritte und sonstige Erscheinungen land- und volkswirtschaftlicher Art im Auslande, besonders England und Amerika.

Freier „Meinungsaustausch“ für Vertreter verschiedener Richtungen, unter Wahrnehmung parlamentarischer Formen.

Kostenfreier „Fragekasten“ mit zuverlässiger Auskunftserteilung aus Theorie und Praxis.

Reiche und künstlerisch wertvolle Illustrationen im Texte, namentlich von hervorragenden Tieren nach Originalphotographien und von neuen Pflanzenzüchtungen nach Originalen; desgleichen Porträts bedeutender Fachgenossen und illustrierte Beschreibungen ganzer Wirtschaften.

Ansprechendes feuilleton aus dem Gebiete der Jagd, des Sports, landwirtschaftlicher Studienreisen etc.

Wöchentlich eine Handelsbeilage

mit übersichtlichen Mitteilungen über Stand und Bewegung der Preise landwirtschaftlicher Produkte und Verbrauchsartikel an den Hauptplätzen Deutschlands und des Auslandes, sowie über die den Landwirten gezahlten Viehpreise auf Grund spezieller Privatberichte der Abonnenten. Diese „Handelsbeilage“ soll dem Landwirt vor allem helfen, die Weltmarkt-Konjunktoren zu überblicken und den preisdrückenden Bestrebungen des Zwischenhandels entgegenzuarbeiten.

Monatlich eine Farbendrucktafel.

Durch jede Postanstalt oder Buchhandlung bezogen, Preis vierteljährlich 5 M.

Wegen der großen Verbreitung

bestes Blatt für alle landwirtschaftlichen Anzeigen

(35 Bfg. die Einheitszeile).

Expedition: Berlin SW., Hedemannstraße 10.

Probenummern mit Handelsbeilage u. Farbendrucktafel auf Verlangen umsonst u. postfrei.

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung **Walter Dix**
an der Justus Liebig-Hochschule
Giessen, Ludwigstr. 23

2422

Die Braugerste,

ihre Kultur und Eigenschaften

für die

Malzbereitung.

Bearbeitet

von

H. Heine,

in Karlsruhe i. B.

Gekrönte Preisschrift.



Mit II Textabbildungen.

Berlin.

Verlag von Paul Parey.

Verlagshandlung für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

1889.

Die Kunst der Buchdruckerei

Die Kunst der Buchdruckerei

ihre Kultur und Eigenschaften

von

Alphons Stieglitz

Lehrer an der Kunstschule in Leipzig

Leipzig

Verlag von Paul Parey



Die Kunst der Buchdruckerei

Leipzig

Verlag von Paul Parey

Verlag von Paul Parey

Leipzig

Vorwort.

Das vorliegende Werk verdankt seine Entstehung einem Preisausschreiben, welches der Herausgeber der „Allgemeinen Brauer- und Hopfen-Zeitung“ in Nürnberg, Herr J. Carl, zur Feier des 25-jährigen Bestehens seines Blattes veranstaltet hatte. Der für die Abfassung einer Schrift „Über die Gerste als Braumaterial“ ausgesetzte Preis von 1200 Mk. wurde infolge der Entscheidung eines vom Präsidium des Deutschen Brauerbundes ernannten Preisgerichtes, bestehend aus den Herren:

L. Aubry, Direktor der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München,

Fr. Goldschmidt, Direktor der Aktienbrauerei Friedrichshöhe in Berlin, Abgeordneter des Reichstages und des preußischen Landtages, und

Br. Reinicke, Direktor der Malzfabrik von Reinicke & Co. in Halle a. S.

dem Unterzeichneten zugesprochen und ausbezahlt.

In den Lehrbüchern für Brauerei werden die landwirtschaftlichen Verhältnisse der Gerste, in denen für Landwirtschaft die Eigenschaften, welche die für Brauzwecke zu verwendende Gerste besitzen soll meist sehr stiefmütterlich behandelt, ein Mangel, der um so fühlbarer ist, als auf beiden Gebieten eine Reihe wertvoller Arbeiten und Untersuchungen über die Gerste in den letzten Jahren ausgeführt sind. Ich habe mich bemüht, die Ergebnisse älterer — oft zu wenig berücksichtigter — und neuerer Untersuchungen in möglichst zusammenfassender Weise darzustellen; wo ich glaubte, ein zu weites Eingehen in Einzelheiten mit Rücksicht auf den gegebenen Raum und den Zweck des Schriftchens unterlassen zu sollen, habe ich wenigstens die betreffenden Litteraturangaben beigefügt.

Durch das Entgegenkommen des Herrn Verlegers war es möglich, dem Texte eine Anzahl erläuternder Abbildungen beizugeben.

Karlsruhe i. B., im Oktober 1889.

S. Seine.

Inhalt.

I. Abschnitt.	Seite.
Einleitung	1
Anatomischer Bau des Gerstenkorns	2
Chemische Zusammensetzung	6
Stärke	8
Fett	9
Rohfaser	9
stickstoffhaltige Verbindungen	10
Mineralische Bestandteile	15
Wassergehalt	17
Säuregehalt	19
Keimung	20
Keimfähigkeit und Keimenergie (Keimapparate)	21
Äußere Bedingungen der Keimung	26
Physiolog.-chemische Vorgänge	40
Gewicht, Größe, Form der Körner	50
Beschaffenheit des Endosperms (Mehligkeit)	59
Spelzengewicht	72
Reinheit der Gerste	74
Farbe und Aussehen	76
Beregnete und ausgewachsene Gerste	80

	Seite.
Die sogen. biologische Malzprüfung	84
Qualitätsbeurteilung. Rückblick	85

II. Abschnitt.

Die Gerste in botanischer Beziehung	88
Die verschiedenen Braugerstensorten	92
Unterscheidung der Körner	97
Wert der verschiedenen Sorten und Züchtung der Gerste	99
Verbreitung des Gerstenbaus	103
Die Surrogate	107
Tabelle über Gewichtsverhältnisse und Bestandteile einiger Gerstensorten	112

III. Abschnitt.

Die Kultur der Braugerste.	
Klima	114
Boden, Bodenbearbeitung, Vorfrucht	115
Düngung	118
Saat	133
Weitere Behandlung und Pflege	144
Ernte und Aufbewahrung	146
Feinde der Gerste	154
Rückblick	163

I. Abschnitt.

Einleitung.

Von den zur Herstellung von Bier notwendigen Rohmaterialien — Gerste, Hopfen, Wasser — finden nur die beiden letzteren direkte Verwendung, abgesehen etwa von einigen Maßnahmen zu ihrer Konservierung oder Reinigung, welche auf die Natur des Brauprozesses selbst ohne wesentliche Bedeutung sind.

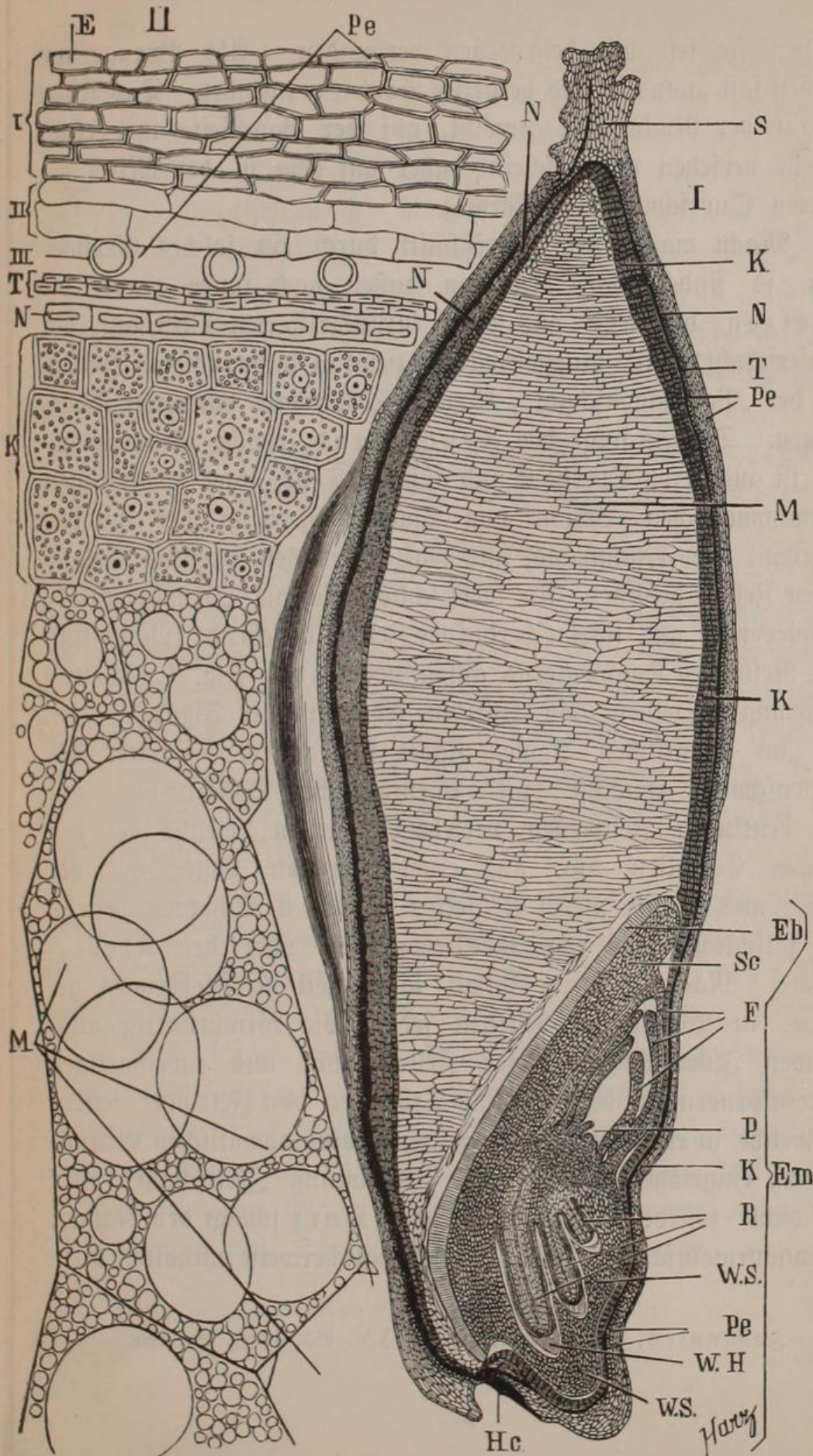
Anders mit der Gerste; dieselbe muß erst einem umfangreichen Umwandlungsprozeß unterworfen werden, ehe die in ihr enthaltenen Stoffe eine Form angenommen haben, welche sie für die Herstellung von Bier geeignet macht. Nach Beendigung dieses Vorganges erhält das Produkt bekanntlich den Namen „Malz“.

Die Hauptaufgabe des Malzfabrikanten bezw. des Brauers, soweit sich dieser sein Malz selbst darstellt, besteht darin, aus einer gegebenen Gerste nicht nur eine möglichst große Ausbeute an Malz zu erzielen, sondern dasselbe auch in möglichster Güte und Vollkommenheit zu erhalten, denn davon wird der Wert und die Güte des weiterhin daraus zu erzeugenden Bieres abhängen. Für die Erreichung dieses Zweckes sind maßgebend erstens die Beschaffenheit des Rohmaterials selbst, zweitens aber auch die Art und Weise der Behandlung und Bearbeitung desselben: die verschiedenen Prozeduren, welche die Gerste durchzumachen hat, bis sie in Malz umgewandelt ist, das Weichen, Keimen, Darren u. Die dabei herrschenden Temperaturen und andere Umstände sind nicht ohne wesentlichen Einfluß auf den Charakter des Malzes. Im Rohmaterial, der unvermälzten Gerste,

berühren sich dagegen die Interessen des produzierenden Landwirts und die des konsumierenden Brauers. Der letztere wünscht sie von einer solchen Beschaffenheit, daß sie ihm ohne besondere Schwierigkeiten die größte und beste Ausbeute gewährleistet; der Landwirt muß danach streben, ein solches Ernteprodukt zu erzielen, daß es den berechtigten Ansprüchen des Brauers so weit wie möglich entspricht, damit er seine Arbeit auch nach der pekuniären Seite hin mit Erfolg gekrönt sieht. Für beide ist es daher zunächst gleich wertvoll, zu wissen, welche Eigenschaften die Gerste besitzen muß, um als Material für die Bierbereitung Verwendung finden zu können, und welcher Maßstab an sie zur richtigen Beurteilung zu legen ist. Auf die Erörterung dieser Fragen werden wir dementsprechend zunächst hingewiesen; die rein technisch-mechanische Seite der Malzbereitung kann dabei nur soweit in den Kreis der Betrachtung gezogen werden, als es für das allgemeine Verständnis wünschenswert oder für die Erklärung gewisser Vorgänge und deren Zusammenhang mit einzelnen Eigenschaften des Rohmaterials notwendig ist.

Anatomischer Bau des Gerstenkorns.

Das Gerstenkorn ist, wie dies bei den Gräsern überhaupt der Fall ist, kein Same — wofür es im gewöhnlichen Leben meist gehalten wird — sondern eine Frucht — sogen. Grasfrucht, Schälfrucht, Caryopsis — d. h., es besteht nicht nur aus dem eigentlichen, aus der Samenknoſpe hervorgegangenen Samen, sondern auch noch aus der, dem Fruchtknoten entstammenden Fruchthülle, welche mit der Samenschale fest verwachsen ist. Gewöhnlich beteiligen sich an der Umhüllung des Gerstenkorns auch noch die beiden sogen. Spelzen, blattartige Gebilde, welche in der Grasblüte die Rolle von Hüllblättern spielen, und die später mit der reifen Frucht mehr weniger fest verschmelzen. Je nachdem sie mit dem Gerstenkorn verbunden sind oder nicht, unterscheidet man zwischen bespelzten, beschalten — und nicht bespelzten, nackten Gerstenvarietäten; im letztern Falle werden spätestens beim Dreschen die Körner aus dem Spelzen losgelöst; im ersteren



Figur 1. Erklärung. Unbepelzte Frucht der gemeinen Gerste (*Hord. vulgare* var. *coeleste* L.). I Längsschnitt: S Griffelüberreste, Pe Fruchtwand, T Samen-
schale, N Eiterüberreste, K Mehlkörper (Endosperm), M Mehlkörper (Endosperm), Hc Fruchtnabel. — Em Embryo, und zwar P Stammspitze, F Blätter,
R Wurzelscheide, W H Wurzelscheide, W S Wurzelscheide; Sc Scutellum, Eb Epithelschicht desselben.
II. Querschnitt durch den äußeren Teil des Korns: Pe Fruchtwand (E Epidermis, I äußerer Teil, II Querschnitt, III innere Oberhaut der Frucht-
wand). Sonstige Bezeichnung wie im Längsschnitt; der Mehlkörper mit Stärkekörnern und viel kleineren Proteinkörnchen. (nach Harvey.)

bleiben sie fest mit dem Korn verbunden. Als Braugersten werden fast ausnahmslos bespelzte Sorten verwendet. Das Korn ist auf der Rückenseite gewölbt, auf der Bauchseite mit einer Furche versehen und erscheint daher auf dem in der Mitte geführten Querschnitt nierenförmig.

Macht man einen Querschnitt durch ein solches Gerstenkorn, so findet man also von außen nach innen zuerst die Spelzen, bestehend aus einer kutikularisierten Oberhaut, der „Faserschicht“ mit langgestreckten, ziemlich dickwandigen Zellen, und der „Parenchymischicht“, kürzere Zellen mit dünneren Wandungen. Darauf folgt die Fruchtwand, welche zusammengesetzt ist aus deren Oberhaut und äußerm Teile, einer zweireihigen parenchymatischen Schicht von Quersellen, nebst der inneren Oberhaut der Fruchtwand, aus walzenförmigen, vertikal verlaufenden Zellen gebildet. An diese schließt sich die Samenschale an, wiederum aus stärker verdickten Zellen bestehend. Meist sind auch Reste des Knospenkerns aufzufinden. (vgl. Fig. 1, II und Erklärung derselben; die Spelzen fehlen in der Figur.).

Im eigentlichen Samen findet sich außen — unter der Samenschale, zunächst eine eigentümliche Schicht von mit sehr deutlichen Zellkernen versehenen Zellen, welche bei den übrigen Cerealien nur aus einer einzigen Lage, bei der Gerste aus in der Regel 3, selten 2 oder 4 Schichten besteht, den fälschlicherweise sog. Kleberzellen oder der Kleberschicht. Man hat ihren Inhalt lange Zeit für Klebermehl gehalten; in Wirklichkeit bestehen jedoch die körnchenartig aussehenden Inhaltskörper dieser Zellen nicht aus eiweißartigen Proteinkörnern, sondern es sind Tröpfchen von Fett oder fettem Öl, welche in einer netzartig verteilten protoplasmatischen Grundsubstanz eingelagert sind.¹⁾ Die Bezeichnung „Fettschicht“ oder „Ölschicht“ würde daher richtiger sein; Harz schlägt den Namen „Pseudoproteinschicht“ dafür vor. Möglicherweise enthalten diese

¹⁾ Johannsen, Botan. Centralblatt, XV. Bd. 1883, S. 305.

Zellen auch gewisse Fermente.¹⁾ Stärkekörner enthalten diese Zellen niemals, und sie unterscheiden sich dadurch scharf von dem angrenzenden Endosperm, welches seinerseits fast den ganzen übrigen Raum des Kornes erfüllt, und der Stärke enthaltende Teil desselben ist; in der Praxis wird es daher gewöhnlich als „Mehlkörper“ bezeichnet. Die Endospermzellen sind prall mit Stärkekörnern angefüllt; gewöhnlich sind die äußeren Zelllagen, welche an die „Fettschicht“ anstoßen, etwas kleiner, ebenso die in ihnen enthaltenen Stärkekörner; nach Innen zu wird die Größe beider beträchtlicher.

Die Stärke besteht bei der Gerste aus einfachen rundlichen Körnchen, deren Größe etwa zwischen folgenden Grenzen schwankt²⁾

		Häufigste Werte.
Große Körner	0,0108—0,0328 mm,	0,0203 mm.
Kleine „	0,0016—0,0064 „	0,0046 „

Außer den Stärkekörnern enthalten die Endospermzellen noch bedeutend kleinere Körnchen, das eigentliche Klebermehl (Mleuron- oder Protein-Körner) sowie geringe Reste von Protoplasma. Die Unterscheidung von Stärke- und Proteinkörnern geschieht bekanntlich durch Lösungen von Jod, durch welches je nach der Konzentration die letzteren gelb bis braun, die Stärke blau bis fast schwarz gefärbt wird.

An dem untern Ende des Gerstenkornes befindet sich endlich, an der einen Seite gelagert, und vom Endosperm teilweise umschlossen, der Embryo, d. h. die Keimanlage für die junge Gerstenpflanze, und damit der wichtigste Teil des Kornes überhaupt. Die übrigen, bis jetzt besprochenen Bildungen sind entweder, wie die äußern Hüllen des Kornes, nur zum Schutze des Keimlings gegen schädliche äußere Einflüsse, oder, wie das Endosperm, zur Aufspeicherung von Reservestoffen für seine erste Entwicklung vorhanden. Man unterscheidet an dem Keimling außer dem sog. Cotyledon oder Scutellum (Schildchen) und dem daran nach

¹⁾ Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie, S. 46.

²⁾ Nach Wiesner.

außen anschließenden Aufsaugepithel, welche dazu bestimmt sind, bei der Keimung die Überführung der gelösten Reservestoffe aus dem Mehl-Körper zum sich entwickelnden Embryo zu vermitteln, deutlich die Anlage zum Stengel und zu den Blättern — Plumula —, nach oben gerichtet, und die nach unten gewendete Wurzelanlage oder Radikula, umgeben von den Zellen der bei der Keimung ebenfalls aus dem Korn heraustretenden „Wurzelscheide“. Der Embryo besteht aus sehr zartwandigen Zellen, welche stets frei von Stärkekörnchen sind. Dagegen ist er sehr reich an protoplasmatischen Substanzen; ebenso zeichnet er sich durch einen etwas größeren Fettgehalt aus. (Vgl. Fig. 1.)

Die Größenverhältnisse der einzelnen Elemente des Gerstenkorns, die Dicke der Zellwände u. zeigen innerhalb der verschiedenen Varietäten und je nach dem Ernährungs- und Reifezustande des Kornes nicht unbeträchtliche Schwankungen; genauere Angaben darüber sind in Harz' landwirtschaftlicher Samenkunde¹⁾ aufgeführt.

Chemische Zusammensetzung des Gerstenkorns.

Die Mengen der einzelnen Bestandteile, welche für die Zusammensetzung der Gerste von Bedeutung sind, bewegen sich innerhalb ziemlich weit auseinanderliegender Grenzen. Dietrich und König²⁾ geben dafür folgende Zahlen an:

1. Wassergehalt	11,34—16,90%
2. stickstoffhaltige Bestandteile	8,75—15,72 „
3. stickstofffreie	„ „
a. Stärke, Zucker u. a. Extraktstoffe	61,25—69,82 „
b. Holzfaser	2,31— 8,17 „
c. Fett	1,29— 2,85 „
4. Aschenbestandteile	1,77— 4,35 „

Ich kann darauf verzichten, eine größere Reihe von Mittelwerten für die einzelnen Gerstenbestandteile anzuführen, da die-

¹⁾ Unter „Hordeum“, S. 1149 ff.

²⁾ Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futterstoffe.

selben doch nur eine sehr relative Bedeutung besitzen. Daß ferner die obengenannten Grenzzahlen in einzelnen extremen Fällen noch überschritten werden können, werden wir noch zu sehen mehrfach Gelegenheit haben.

Auf die Zusammensetzung der Gerste sind ebensowohl die Varietät wie ganz besonders vegetative Verhältnisse, Düngung, Witterung u. von Einfluß. Die durchschnittliche Zusammensetzung ist daher für die einzelnen Jahrgänge ziemlich verschieden, wie eine Übersicht von Analysen von Braugersten, ausgeführt in der wissenschaftlichen Station für Brauerei in München¹⁾, erkennen läßt.

Erntejahr	Zahl der Proben	Wasser %		In 100 Teilen Trockensubstanz			
				Stickstoff	N. 6,25	Asche	Phosphorsäure
1876	93	Max.	17,44	2,856	17,85	3,34	1,145
		Min.	12,96	1,282	8,01	2,12	0,614
		Mittel	—	1,729	10,804	2,799	0,902
1877	51	Max.	19,15	2,096	13,10	3,12	1,199
		Min.	12,22	1,355	8,47	2,37	0,430
		Mittel	—	1,766	11,04	2,71	0,851
1878	66	Max.	17,43	2,110	13,22	3,30	1,365
		Min.	12,55	1,210	7,60	2,42	0,715
		Mittel	—	1,730	10,81	2,98	1,020
1879	40	Max.	19,00	2,030	12,69	3,12	1,319
		Min.	12,00	1,289	8,06	2,53	0,852
		Mittel	—	1,740	10,93	—	1,100
1880	76	Max.	20,70	—	15,00	—	1,696
		Min.	11,76	—	8,36	—	0,756
		Mittel	—	—	10,51	—	1,056

Die verschiedenen oben angeführten Bestandteile sind nicht in gleichem Grade für die Verwendung der Gerste als Roh-

¹⁾ Mitgeteilt in Ztschr. f. d. ges. Brauwesen, 1881, 1883, 1886, 1887.

material in der Bierbrauerei von Bedeutung. Den ersten Rang nach dieser Richtung nimmt ein:

1. Die Stärke. Daß sie die Hauptbestandteile des Endosperms ausmacht, wurde schon oben erwähnt; schon der Menge nach überragt sie die andern Substanzen bedeutend, da sie etwa 60—80 Prozent der Trockensubstanz des Gerstenkorns ausmacht. — In chemischer Beziehung gehört die Stärke zu den Kohlehydraten von der Zusammensetzung $C_6H_{10}O_5$. Ihre Formel wird neuerdings als $6C_6H_{10}O_5 + H_2O$ angegeben. Wahrscheinlich sind jedoch unter der Bezeichnung „Stärke“ eine ganze Reihe von analog zusammengesetzten Modifikationen zusammengegriffen, gerade so, wie andererseits bei dem Übergang von Stärke in die verschiedenen Zuckerarten eine Anzahl verschiedener Zwischenstufen bestehen.

Neben der Stärke finden sich noch geringe Mengen von Zucker und Dextrin im ungekeimten Gerstenkorn.

Der Hauptzweck der Malzbereitung besteht darin, die in fester Form vorhandene Stärke in lösliche Verbindungen — Zucker und Dextrin — überzuführen, welche, durch Wasser aus dem Malz als „Extrakt“ entzogen, mit Hopfen gekocht und durch Hefe zum Teil vergoren das Bier bilden. Je reicher das Gerstenkorn also an Stärke ist, desto größer wird die Ausbeute an Extrakt, d. h. an nutzbaren Stoffen werden, und dem entsprechend um so höher der Wert des Rohmaterials sein.

Leider gehört gerade die quantitative Bestimmung dieses wichtigsten Bestandteils im Gerstenkorn zu den schwierigeren Operationen, welche nur unter genauer Beobachtung der vorgeschriebenen Maßregeln befriedigende Resultate liefern.¹⁾ Am ungenauesten ist es, wenn, wie auf dem Wege der gewöhnlichen Futteranalyse, die „Stärke und stickstofffreie Extraktivstoffe“ nach

¹⁾ Eine genaue Beschreibung würde hier zu weit führen, cf. Märcker, Handbuch der Spiritusfabrikation, IV. Aufl., S. 94 — auch in Böckmann, chem. techn. Untersuchungsmethoden, II. Aufl., S. 808 f.

Bestimmung der übrigen Bestandteile aus der Differenz berechnet werden.

Von den übrigen stickstofffreien Bestandteilen ist zu erwähnen:

2. Das Fett. Der Gehalt des Gerstenkornes an Fett ist nicht bedeutend, er schwankt ungefähr zwischen 1,30—2,90 pCt. es findet sich theils auf den Embryo, theils auf die Fett- (Kleber-) schicht verteilt. Extrahiert man gemahlene Gerste mit Äther, so erhält man nach dem Verdunsten des letzteren ein gelbliches bis bräunliches, bei gewöhnlicher Temperatur anfangs flüssiges Öl, bestehend aus einem Gemenge verschiedener Fettarten, die sich bei längerem Stehen in ein flüssig bleibendes Öl und in festes, krystallinisches Fett trennen; außerdem sind darin noch verschiedene freie Fettsäuren vorhanden. Stellwag untersuchte das Gerstenfett näher¹⁾ und fand, daß dasselbe zusammengesetzt ist aus:

13,62 pCt. freien Fettsäuren	} durch Alkali verseifbar,
77,78 „ Neutralfett	
4,24 „ Lecithin	
6,08 „ Cholesterin, nicht verseifbar.	

Beim Keimprozeß scheint es z. T. in Cholesterin und wachsähnliche Verbindungen überzugehen, event. auch eine Zersetzung in Glycerin und freie Fettsäuren stattzufinden, welche letzteren sich möglicher Weise dann bei der Bildung der aromatischen Bestandteile des Malzes beteiligen. Übrigens ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß ein Teil des Fettes — analog jenen Samen, in denen überhaupt das Fett die Rolle als Reservematerial spielt — bei der Ernährung des Keimlings Verwendung findet.

3. Die Rohfaser, Holzfaser, begreift die mehr oder weniger stark verholzten Zellwände in sich zusammen. In den Zellen des Endosperms und besonders des Keimlings bestehen die zarten Zellwände aus nur wenig veränderter Cellulose; da-

¹⁾ Ztschr. f. d. ges. Brauwesen, 1886, S. 175.

gegen sind diejenigen der Hüllen und Spelzen, namentlich die stark verdickten, zugleich auch stark verholzt. Der Gehalt des Kornes an Rohfaser beträgt zwischen 2,30—8,20 pCt. der Trockensubstanz. Einen positiven Wert als nutzbare Substanz besitzt dieselbe nicht; im Gegenteil, je höher der Prozentgehalt der Gerste an Rohfaser ist, desto mehr werden die Zahlen für die wirklich verwertbaren Bestandteile (Stärke *z.*) herabgedrückt.

Nächst der Stärke nehmen, quantitativ wie qualitativ, die wichtigste Stelle die stickstoffhaltigen Verbindungen ein. Im lufttrockenen, ungekeimten Gerstenkorn setzen sich diese in der Hauptsache aus Proteinsubstanzen und andern eiweißartigen Stoffen (Klebermehl, Aleuronkörner) zusammen. Nach Ritthausen bestehen sie bei der Gerste aus Glutencasein, Glutensfibrin, Mucedin und Eiweiß; Pflanzenleim enthält die Gerste nicht. Ein gewisser Prozentsatz von Stickstoff ist indessen schon in der ungekeimten Gerste nicht in dieser Form vorhanden, sondern als amidartige Verbindungen, Ammoniak und Salpetersäure. Zwei Untersuchungen von Märcker und Farsky (zu anderen Zwecken angestellt, vgl. später) zeigen, wie sich die verschiedenen Stickstoffverbindungen in der ungekeimten Gerste verhalten.

	Märcker		Farsky	
	in % der Trockensubstanz	in % des Stickstoffs	in % der Trockensubstanz	in % des Stickstoffs
Gesamtstickstoff	1,900	100	1,8000	100
Stickstoff als unlösl. Eiweiß	1,740	91,5	1,6800	93,33
" " lösliches	0,087	4,6	0,0813	4,52
" " Amidverbindgn.	0,028	1,5	0,0271	1,50
" " Ammoniak	0,045	2,4	0,0102	0,57
" " Salpetersäure	Spuren	Spuren	0,0014	0,08

Ebenso fand Behrend in 100 Teilen Gerstentrockensubstanz:

	Gesamtstickstoff	N. als Eiweiß		N. als Nichteiweiß	
			in % des N.		in % des N.
bei Saalegerste	1,838	1,660	90,31	0,178	9,69
bei Ungar. Gerste	2,290	2,17	94,76	0,12	5,24

Infolge des Keimungsprozesses ändert sich dies Verhältnis, wie wir sehen werden, ganz erheblich.

Bei der Analyse ermittelt man den Gehalt der Gerstensubstanz an Stickstoff als solchen, und pflegt dann, — da die eiweißartigen Verbindungen im Mittel 16 pCt. Stickstoff enthalten — durch Multiplikation des gefundenen Wertes mit 6,25 den Gehalt auf „Eiweiß“ umzurechnen. Da nun aber keineswegs der gesamte Stickstoff im Gerstenkorn wirklichen Eiweißverbindungen angehört, so ergibt sich, daß die so gefundenen Werte, als „Rohprotein,“ oder am besten und einfachsten als „ $N \times 6,25$ “ bezeichnet, keineswegs den tatsächlichen Eiweißgehalt angeben, sondern dafür stets zu hoch sein müssen. Sie haben eine rein konventionelle Bedeutung — etwa wie wenn bei der Weinanalyse die vorhandenen Säuren auf „Weinsäure“ berechnet werden, und man darf dabei nicht vergessen, daß sie auch den Stickstoff von mehr oder weniger anderen, nicht eiweißartigen Verbindungen repräsentieren.

Bei der verhältnismäßig großen Menge, welche die Stickstoffsubstanzen in der Gerste einnehmen — sie schwanken nach Dietrich & König zwischen 8,75 und 15,72, nach Lintner¹⁾ von 6,5—17,85 pCt. —, kann ihr Gehalt nicht ohne Einfluß auf den Stärkegehalt des Korns sein. Je höher der Stickstoffgehalt ist, desto niedriger muß bei prozentischer Berechnung ceteris paribus die Menge der vorhandenen Stärke sein — und umgekehrt. Das Verlangen des Brauers nach möglichst stickstoffarmer, d. h. stärkereicher Gerste ist daher vollkommen gerechtfertigt, um so mehr, als ein zu hoher Eiweißgehalt die Verarbeitung des Malzes erschwert, die Gärung beeinträchtigt, das Auftreten von Mikroorganismen begünstigt und dadurch zu Krankheitsercheinungen und schnellerem Verderbnis des Bieres Veranlassung giebt. Auf der anderen Seite ist aber ein gewisser Stickstoff- bez. Eiweißgehalt der Gerste erstens überhaupt nicht

¹⁾ Ztschr. f. d. ges. Brauwesen, 1880, S. 29.

zu umgehen und zweitens für den Brauprozess selbst notwendig. Stickstoffsubstanzen sind bei der Klärung der Würze, beim Kochen, nicht ohne Bedeutung, Stickstoffverbindungen spielen bei der Ernährung der Hefe und für den richtigen Verlauf der Gärung überhaupt eine wichtige Rolle; Stickstoffverbindungen bedingen endlich mit die „Bollmundigkeit“ des Bieres und tragen zu seiner physiologischen Wirkung auf den Organismus wesentlich bei.

Dagegen ist die Befürchtung, daß bei zu stickstoffarmer Gerste ein Mangel an Diastase eintreten könne, wohl nicht gerechtfertigt. Die Beziehungen, in welchen die Diastase zu den Eiweißkörpern steht, sind noch nicht genügend aufgeklärt. Ihr nach C. J. Vintner jun.¹⁾ bedeutend geringerer Stickstoffgehalt von nur ca. 10 pCt. trennt sie von denselben, wenn sie ihnen in gewissen Reaktionen auch nahestehen mag und einem oder dem anderen derselben ihren Ursprung verdankt. „Daß nicht alle Proteinstoffe in gleicher Weise geeignet sind, Diastase zu bilden, geht schon aus der Thatsache hervor, daß die proteinreichsten Getreidesamen bei der Keimung nicht auch am meisten Diastase liefern.“ Ein Mangel an Diastasebildung bei der Gerste tritt wohl nur in Folge unrichtiger Behandlung ein.

Die sehr bedeutenden Differenzen im Stickstoffgehalte würden die Erzielung eines gleichmäßigen Produktes und die Verarbeitung der Gerste überhaupt in hohem Grade erschweren; die Sache stellt sich jedoch ganz anders, wenn wir untersuchen, in welcher Weise sich die verschiedenen Stickstoffgehalte auf die einzelnen Gersten verteilen. Ich lege dabei die bereits erwähnten von der wissenschaftlichen Station für Brauerei in München ausgeführten Analysen zu Grunde, und habe in der folgenden Tabelle die einzelnen Gerstenproben nach ihrem Eiweißgehalt (N. 6,25) getrennt zusammen gestellt.

¹⁾ Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. 1886, S. 474 f.

Erntejahr	Gesamt= zahl der Proben	Verteilung der Gersten nach dem Gehalt an N. 6,25									
		7-8 pCt.	8-9 pCt.	9-10 pCt.	10-11 pCt.	11-12 pCt.	12-13 pCt.	13-14 pCt.	14-15 pCt.	15-16 pCt.	16-17 pCt.
1876	93 = %	—	7 7,5	23 24,8	32 34,4	18 19,3	6 6,5	3 3,2	—	3 3,2	1 1,1
1877	51 = %	—	1 1,9	5 9,8	18 35,3	21 41,2	5 9,8	1 1,9	—	—	—
1878	66 = %	1 1,5	2 3,0	11 16,6	19 28,7	27 40,9	4 6,0	2 3,0	—	—	—
1879	40 = %	—	2 5,0	4 10,0	15 37,5	15 37,5	4 10,0	—	—	—	—
1880	76 = %	—	6 7,9	19 25,0	30 39,5	13 17,1	6 7,9	1 1,3	—	1 1,3	—
In 5 Jahren	326 = %	1 0,3	18 5,5	62 19,0	114 35,0	94 28,8	25 7,7	7 2,1	—	4 1,2	1 0,3

Von den im Laufe von 5 Jahren zur Untersuchung gekommenen 326 Braugersten hatten also 270 Proben oder 83 pCt. einen Gehalt an Eiweißsubstanzen zwischen 9—12 pCt.; und nur 17 pCt. überschritten diese beiden Grenzzahlen nach der einen oder anderen Seite; 35 pCt. oder mehr als ein Drittel hatte den Gehalt von 10—11 pCt. Man wird diese Zahl also als den ungefähren Mittelwert für den Eiweißgehalt der Braugerste hinstellen können, welcher allerdings, je nach dem Jahrgange, eine geringe Steigerung oder Abnahme erleiden kann.

Vergleicht man damit z. B. die von Märcker verschiedentlich mitgeteilten Analysen von Gerstenvarietäten, so wird man mit den eben angeführten Zahlen genügende Übereinstimmung finden. Auf den verschiedenen Magdeburger Gerstenausstellungen erhielten die Gersten

die Bezeichnung	bei einem mittleren Proteingehalt von % ¹⁾		
	1885	1886	1887
hochfein	9,5	8,8	9,5
fein	10,2	9,9	9,8
gut	10,5	10,0	10,7
mittel	11,5	10,5	10,9
unter mittel	12,1	11,2	11,8

Vintner glaubte²⁾ einen Durchschnittsgehalt der Gerste an Stickstoffsubstanz von 10,5 pCt. „gerade noch für hinreichend zur sicheren Erzeugung eines guten Bieres“ halten zu müssen; Märcker und nach ihm Andere bezeichnen diese Zahl als die obere Grenze, welche gute Braugerste nicht übersteigen soll.

Man wird einen Gehalt an Stickstoffsubstanz von 10—11 pCt. für die an Braugerste zu stellenden Anforderungen als den normalen hinstellen können, so zwar, daß auch geringe Schwankungen von 1 pCt. nach oben oder unten wenig ins Gewicht fallen, wenn dabei die Gerste in ihren übrigen Eigenschaften sich brauchbar erweist. Steigt der Gehalt über 13 pCt. so wird die Extraktausbeute zwar beeinträchtigt und für den gewöhnlichen nach der Schablone arbeitenden Brauer die Verarbeitung erschwert werden, und ein entsprechend niederer Preis ist dann gerechtfertigt. Dagegen erscheint es andrerseits doch fraglich, ob ein bedeutendes Sinken des Stickstoffgehalts auf 7—8 pCt. und noch weniger wirklich mit so großen Vorteilen verbunden ist, wie bisweilen angenommen wird, und nicht ebenfalls Störungen zur Folge hat. Die Stickstoffsubstanzen unterliegen auf dem Wege von der Gerste bis zum fertigen Biere einer dauernden Änderung und Verminderung, so daß, nachdem schon beim Weichen und Keimen, weit mehr jedoch durch das Maischen, Läutern,

¹⁾ Die ursprünglichen Märcker'schen Zahlen beziehen sich auf einen Wassergehalt von 15 pCt.; die obigen Zahlen sind auf Trockensubstanz umgerechnet.

²⁾ Ztschr. f. d. ges. Brauwesen, 1880, S. 378.

Kochen, Filtrieren etc. von ihnen zur Abscheidung gelangt ist, in das abgelagerte Bier selten mehr als der fünfte Teil vom Stickstoffgehalt des Rohmaterials übergeht. Werden die genannten Operationen richtig geleitet, so kann auch bei einer sehr stickstoffreichen Gerste ohne jede Störung schließlich ein ganz normales Bier erhalten werden.¹⁾ Auch Hanamann (Allg. Brauer- und Hopfenzeitung 1889, Nr. 1) kommt bei seinen Untersuchungen zu dem Schluß: „Der Mälzer hat es in seiner Gewalt, aus einem stickstoffreicheren Rohstoff eine stickstoffärmere Würze durch längeres oder kürzeres Gewächs hervorgehen zu machen, sowie er aus einem stickstoffärmeren Rohmaterial eine stickstoffreichere Malzlösung erzielen kann.“ — Durch längeres Wachsenlassen der Gerste werden besonders die Amidverbindungen des Malzes und der Würze gesteigert.

Es verdient noch erwähnt zu werden, daß sich die eiweißartigen Verbindungen keineswegs nur im Endosperm vorfinden; ein nicht unbeträchtlicher Teil derselben kommt auf die Spelzen, die als blattartige Bildungen Protoplasma enthalten. Indessen ist, wie Kreuzler & Kern fanden, bei einer Steigerung des Stickstoffgehalts der Gerste dieselbe nicht allein auf die Spelzen beschränkt, sondern sie verteilt sich auf das gesamte Korn. Daß dagegen die sog. „Kleberschicht“ keine durch Meuronkörner bedingten wesentlichen Eiweißverbindungen enthält, ist schon hervorgehoben worden.

Mineralische Bestandteile. Der Gehalt der Gerste an Aschenbestandteilen tritt wiederum ziemlich zurück und zeigt die bekannten Verschiedenheiten, auch in der Zusammensetzung der Asche selbst. Quantitativ überwiegen Kieselsäure, Phosphorsäure und Kali, von Wichtigkeit sind nur die beiden letzteren, welche bei der Ernährung der Gefe eine sehr wichtige Rolle spielen; derart, daß zu geringe Mengen jener mineralischen Nährstoffe

¹⁾ Vgl. Senff in Ztschr. f. d. ges. Brauwesen, 1886, S. 257 ff.

der Hefe die Regelmäßigkeit und den normalen Verlauf der Gärung beeinträchtigen können.

Man hat vielfach versucht, den Phosphorsäuregehalt der Samen in Beziehung zu setzen zu dem Stickstoffgehalt derselben (v. Liebig, W. Mayer u. A.), um ein konstantes Verhältnis zwischen beiden aufzufinden. Aus den zahlreichen zu diesem Zwecke und auch sonst ausgeführten Analysen geht indessen hervor, daß ein solcher Zusammenhang zwischen beiden Verbindungen in Wirklichkeit nicht besteht, daß die beiderseitigen Zahlenwerte vielmehr ohne jede Beziehung zu einander schwanken können.

Aus den nachfolgend zusammengestellten Übersichten wird man dies sowie den Aschengehalt und die näheren mineralischen Bestandteile am einfachsten sehen können.

I. Aschenbestandteile, berechnet auf Trockensubstanz.¹⁾

	In 100 Teilen Trockensubstanz:							
	Asche	Eisen- oxyd	Kalk	Mag- nesia	Kali	Schwe- fel- säure	Phos- phor- säure	N. 6,25
Saalegerste, Bayern, Hammelburg	3,18	0,0370	0,0930	0,229	0,843	0,099	1,182	11,17
Gerste aus Mähren,	2,86	0,0289	0,0506	0,228	0,502	—	0,948	9,31
desgl., gelbe Gerste	2,86	0,0430	0,0690	0,222	—	0,236	0,978	10,00
desgl., weiße "	2,82	0,0250	0,0640	0,223	—	0,110	0,994	9,19
Gerste aus Böhmen	2,85	0,0160	0,0618	0,195	0,832	0,240	1,101	7,60
desgl.	2,68	0,0150	0,0640	0,201	—	—	0,951	8,95
Gerste aus Ungarn, Tyrnau	2,81	0,0039	0,0677	0,205	0,957	—	0,885	11,07
Gerste (Chevalier) aus Elsaß, Hohenfrankheim	2,99	0,0404	0,0900	0,224	0,772	0,082	1,203	13,22
desgl., Bensfeld	2,93	0,0088	0,0730	0,273	0,999	0,070	1,171	11,00
desgl., "	2,95	0,0160	0,0790	0,237	0,616	0,061	1,117	11,89
Gerste aus Dänemark	2,62	0,0390	0,0890	0,286	1,032	0,194	1,039	10,64
Gerste aus Frankreich, Cham- pagne, Vitry	2,94	0,0117	0,0910	0,191	0,860	0,246	1,076	11,13
desgl., Champagne, Troyes	2,58	0,0158	—	0,192	0,702	—	1,076	11,31
desgl., Auvergne	2,84	0,0280	0,0580	0,221	0,702	0,062	0,951	10,67
Gerste aus Schweden, Öland	2,47	0,0126	0,0660	0,199	0,639	0,106	0,891	10,66

¹⁾ Nach Aubry, Ztschr. f. d. ges. Brauwesen, 1886, Nr. 24.

II. Aschenbestandteile, berechnet auf Reinasche.

	Rein- asche %	In 100 Teilen Reinasche:								
		Kali	Na- tron	Kalk	Mag- nesia	Eisen- oxyd	Phos- phor- säure	Schwe- fel- säure	Kiesel- säure	Chlor
Chevaliergerste	2,50	20,77	4,56	1,48	7,45	0,51	31,69	0,79	32,73	—
desgl., Sandboden	2,47	24,97	1,27	2,97	8,00	0,84	38,26	0,92	22,08	0,87
desgl., Lehmboden	2,28	29,42	0,68	2,97	6,90	1,46	38,78	—	18,41	1,58
Jerusalemgerste (Weihenstephan)	2,83	17,25	2,40	3,22	11,03	0,32	38,74	3,04	24,00	—
„Prima G. 3. Bierbr.“ (unbekannt. Herkunft)	2,90	21,89	4,20	2,80	7,21	0,57	31,36	2,64	28,12	1,12

Der Wassergehalt der Gerste ist ein sehr wechselnder und seine Bestimmung aus verschiedenen Gründen erforderlich. Von Einfluß darauf ist das Reifestadium, in welchem die Körner geerntet wurden, die dabei herrschende Witterung, die weitere Behandlung der Gerste, die Art der Aufbewahrung, das Alter derselben, u. Je reifer die Körner bei der Ernte waren, je weniger dieselbe durch Regen gestört wurde, desto ärmer an Wasser ist das Ernteprodukt schon an sich; immerhin kann ganz frisch geerntete Gerste einen sehr hohen Wassergehalt aufweisen (20 pCt. und mehr), und jedenfalls sind die Schwankungen gleich nach der Ernte am bedeutendsten; mit zunehmendem Alter werden der Gerste nimmt, wenn die Aufbewahrung in sachgemäßer Weise in möglichst trockenen Räumen stattfindet, der Wassergehalt in normaler Weise ab, so daß er bis unter 10 pCt. sinken kann; dagegen nimmt die schon lufttrockene Gerste bei feuchter Aufbewahrung oder unter sonst ungünstigen Verhältnissen wieder Wasser von außen auf. Hoffmann fand, daß Gerste in einem mit Wasserdampf gesättigten Raume bei einem ursprünglichen Wassergehalt von 13,82 pCt. noch 8,23 pCt. Wasser hygroskopisch aufnahm, so daß die Gesamtwassermenge endlich auf 22,05 pCt. gestiegen war; ebenso nahm bei einem ähnlichen Versuche von Wilhelm der Wassergehalt einer Gerstenprobe um 5,52 pCt. zu, indem er von 15,69 pCt. auf 21,21 pCt. stieg. —

Heine, Braugerste.

Je trockener die Gerste ist, desto besser läßt sie sich ohne Nachteil aufbewahren; wasserreiche Gerste ist der Gefahr des Auftretens von Pilzwucherungen, verbunden mit Dumpfigwerden, weit eher ausgesetzt; die Keimfähigkeit geht viel schneller zu Grunde bei Gerste mit hohem Wassergehalt, als wenn derselbe so gering als möglich ist. Bei wasserreicher, frischer Gerste ist beim Einquellen die Möglichkeit, überweicht zu werden, viel größer, und besonders, wenn der Gehalt an Wasser ein sehr ungleicher ist, kann bei dieser Gelegenheit ein nicht unbeträchtlicher Verlust entstehen.

Endlich ist auch auf die rein pekuniäre Seite hinzuweisen. Je größer die vorhandene Wassermenge in der Gerste ist, desto geringer ist die Menge der Trockensubstanz; letztere ist aber allein von Wert; bei einem hohen Gehalt an Feuchtigkeit wird daher, wenn diese nicht in Rechnung gezogen wird, ein großer Teil von vollständig nutzlosem Wasser als nutzbare Trockensubstanz bezahlt, und dadurch eine Benachteiligung des Konsumenten herbeigeführt.

Auch das Volumen der Gerste wird durch Aufnahme von verhältnismäßig geringen Wassermengen nicht unbeträchtlich vergrößert. Horky¹⁾ schüttelte lufttrockene Gerste während 24 Stunden wiederholt mit verschiedenen Wassermengen und stellte dabei folgende Veränderungen fest:

mit Gewichts-pCt. Wasser	Zunahme in pCt. des ursprüngl. Volum's.
5	8,3
10	16,6
15	31,0.

Das Besprengen der Gerste mit Wasser wird daher in betrügerischer Absicht zur Vermehrung des Gewichtes und Volumens derselben nicht selten ausgeführt, so daß eine Wasserbestimmung auch aus diesem Grunde angezeigt ist. Die Ausführung ge-

¹⁾ In Haberlandt, wissensch. prakt. Untersuchungen, II. Bd., 1877, S. 38—41.

schießt bekanntlich in der Weise, daß ein abgewogenes Quantum (10—20 g) von gemahlener Gerste bei 105—110° C. so lange getrocknet wird, bis nach Austreibung des Wassers ein weiterer Gewichtsverlust nicht mehr eintritt. Die Differenz des Gewichtes der so erhaltenen Trockensubstanz mit dem ursprünglichen Gewicht ergiebt den Wassergehalt, der auf 100 Teile der frischen Gerste berechnet wird. Für die praktische Ausführung dieser Bestimmung leistet der Trockenapparat von Ulsch gute Dienste. ¹⁾

Bei dem wechselnden Gehalt der Gerste an Wasser werden die Zahlenangaben für die übrigen Bestandteile zur Ermöglichung von gegenseitigen Vergleichen am besten auf den absoluten Trockensubstanzgehalt berechnet. Dagegen scheint es in neuerer Zeit üblich zu werden, diese Vergleichszahlen auf einen gewissen Wassergehalt der Gerste zu beziehen. So berechnet Märcker die Ergebnisse seiner Analysen auf einen Wassergehalt von 15 pCt.²⁾, Emmerling auf 13,5 pCt. *rc.*, also nicht auf 100 Teile Trockensubstanz, sondern auf 85 bez. 86,5. Der Zweck dieses Verfahrens ist nicht recht erfindlich; allerdings mögen die genannten Zahlen dem mittleren Wassergehalt der Gerste nahe kommen, eine glückliche Neuerung ist es indessen keineswegs, wenn jeder Analytiker seinen Berechnungen seinen besonderen Privatwassergehalt zu Grunde legt; Vergleiche mit anderen Untersuchungen werden dadurch nur erschwert, und, wenn diese Verhältnisse nicht genügend berücksichtigt werden, Verwirrung angerichtet und falsche Vorstellungen erweckt.

Der Säuregehalt der Gerste. Die „Acidität“ der Gerste oder ihr Gehalt an freien Säuren, — berechnet auf „Milchsäure“ — wurde eine zeitlang und wird z. T. noch jetzt als ein wichtiges Moment bei der Wertbestimmung der Braugerste angesehen. Durch großen Gehalt an organischen Säuren wird die Wirkung der Diastase beeinträchtigt, es soll die Extrakt-

¹⁾ Abbildung in der Allg. Brauer- und Hopfenzeitung 1887, S. 1148 und Ztschr. f. d. ges. Brauwesen 1887, S. 105.

²⁾ Bei den letzten Gerstenanalysen (1888) auf 12 % Feuchtigkeitsgehalt!

ausbeute und die Bildung der Maltose insbesondere vermindert, andererseits in den Würzen der Gehalt an Albuminaten erhöht werden, wodurch die Reinheit und Haltbarkeit der Biere leiden soll. Es ist indessen sehr die Frage, wie weit bei dieser ungünstigen Beeinflussung der ursprüngliche Säuregehalt der Gerste und nicht etwa Säuren, welche im Verlaufe des Malz- und Brauprozesses infolge unrichtiger Behandlung sich gebildet haben, beteiligt sind. Jedenfalls verdankt die Milchsäure, deren Anwesenheit mit Recht gefürchtet wird, ihre Entstehung der Anwesenheit von Milchsäurebakterien, welche sich in den Braugefäßen infolge mangelhafter Reinlichkeit angesiedelt haben.

Auf die Bestimmung der „Acidität“ wird daher für die Wertbestimmung der Braugerste gegenwärtig selten Gewicht gelegt. Sie erfolgt in der Weise, daß man 5—10 g Gerste zerkleinert mit heißem Wasser extrahiert, das Filtrat mit Natronlauge titriert und die Säure auf Milchsäure berechnet.

Die Keimung.

Die extraktliefernden Stoffe finden sich im Gerstenkorn zum größten Teil in fester und unlöslicher Form — als Stärke — aufgespeichert, und die Hauptaufgabe bei der Malzbereitung besteht darin, dieselbe in lösliche Verbindungen überzuführen, zu verflüssigen. Bei der Keimung findet dies auf natürlichem Wege statt, wie wir weiter unten sehen werden und man benutzt daher diesen Vorgang auch bei der Bereitung von Malz, um die stofflichen Änderungen in der gedachten Weise auszuführen. Neben dem höchstmöglichen Gehalt an extraktbildenden stickstofffreien Verbindungen ist daher die Keimfähigkeit der Gerste eine ihrer wichtigsten Eigenschaften.

Bei guter Braugerste sollen von 100 Körnern mindestens 95 keimen, und zwar in höchstens 3—4 Tagen; in den folgenden 1—2 Tagen kann diese Zahl auf 98, selbst 100 steigen. Für Gerste mittlerer Güte kann man 90—93 pCt. Keimfähigkeit

gelten lassen; Gerste, die unter 85 pCt. keimt, ist als unbrauchbar für Malzzwecke zu bezeichnen.

Bei ungenügender Keimfähigkeit handelt es sich nicht nur um eine geringere Ausbeute infolge der ausbleibenden Körner; die letzteren neigen auch sehr schnell zu Schimmelbildung und Fäulnis, wodurch sie zur Verminderung der Güte des Malzes wesentlich beitragen.

Außer der Keimfähigkeit ist auch die Keimungsenergie in Betracht zu ziehen, d. h. die Schnelligkeit, mit welcher die Keimung vor sich geht. Je vollkommener und schneller die Keimung stattfindet, desto größer ist die Gewähr, daß der dabei stattfindende Umwandlungsprozeß sich bei allen Körnern auf der gleichen Stufe befindet. Nimmt die Keimung längere Zeit in Anspruch, so ist abgesehen von dem Zeitverluste, besonders wenn sie ungleichmäßig vor sich geht, die Gefahr vorhanden, daß ein ungleichartig ausgebildetes Malz und damit eine verringerte Ausbeute erhalten wird, insofern beim Unterbrechen des Keimungsprozesses ein Teil der Körner den dazu günstigsten Moment noch nicht erreicht, ein anderer ihn schon überschritten hat.

Zur Feststellung dieser Keimverhältnisse kann mit genügender Sicherheit nur ein direkter Keimversuch dienen. Naturgemäßerweise findet ja die Keimung in der Erde statt, und man kann dem entsprechend eine bestimmte Anzahl Gerstenkörner in Töpfe mit Erde aussäen und so ihre Keimfähigkeit feststellen. Der nähere Verlauf der Keimung, namentlich die Ausbildung der Wurzeln, entzieht sich jedoch auf diese Weise der leichten Beobachtung. Man bedient sich daher bei den Keimprüfungen besser der eigens dazu konstruierten Keimapparate. Die Aufgabe dieser Apparate ist, den Samen die zur Keimung notwendigen Bedürfnisse — Feuchtigkeit, Luftsauerstoff und eine entsprechende gleichmäßige Temperatur — in möglichst der Natur entsprechenden Weise zu gewähren, ohne dabei die leichte Beobachtung zu erschweren, und je vollkommener sie diesen Zweck erfüllen, um so besser sind die betr. Apparate.

Robbe benutzt für seinen bekannten Keimapparat Platten aus porösem gebranntem Thon, bei denen die Samen in eine in der Mitte befindliche, kreisförmige flache Aushöhlung gelegt werden, während ihnen das Wasser aus einer um diese konzentrisch herumlaufenden, tieferen Rinne zugeführt wird. Das Ganze wird mit einem Deckel zugedeckt.

Der Aubry'sche Apparat besteht im wesentlichen aus Glasplatten, die mit Fließpapier belegt, etagenförmig in einen Blechkasten geschichtet werden können. Die Samen kommen auf das Fließpapier zu liegen, von welchem Streifen seitwärts in Wasser tauchen, wodurch sie dauernd feucht erhalten werden.

Der Keimapparat von Harz ist eine Kombination von porösen Thonplatten oder Tellern mit Fließpapier oder Leinwand, welche sich im Innern der Teller befinden und mit den Samen belegt werden. Die porösen Thonteller selbst werden zu mehreren in mit Wasser gefüllte Zinkkästen gesetzt und mit Glasglocken bedeckt.

Die bis jetzt angeführten Apparate lassen sich zur Keimprüfung von Samen aller Art verwenden. Besonders für die Keimung von Gerste eingerichtet ist der Apparat von Col-dewe und Schönjahn, bei dem eine Platte von glasiertem Steingut, die hundert runde durchgehende Löcher besitzt, zur Aufnahme der Körner bestimmt ist. Diese Keimplatte wird mit einer 1—1,5 cm hohen Sandschicht bedeckt, die gleichmäßig feucht erhalten, den Körnern die nötige Feuchtigkeit zuführt. Das Ganze ist in ein besonderes Glasgefäß eingeschlossen. Bei der Keimung dringen die Wurzeln durch die Löcher der Platte in den unter derselben gelassenen, z. T. mit Wasser gefüllten Raum und lassen schon von außen, ohne Öffnung des Apparates, ein Urteil über die Keimfähigkeit und Energie zu.

Ich begnüge mich damit, an diesen vier Beispielen die allgemeinen Prinzipien, welche der Konstruktion von Keimapparaten zu Grunde liegen, auseinandergesetzt zu haben, und verzichte darauf, die große Anzahl von solchen Apparaten, welche für die

Keimprüfung im mehr oder — gewöhnlich — weniger glücklichen Weise konstruiert worden sind, näher zu beschreiben.¹⁾

An Stelle dieser mehrweniger komplizierten Apparate lassen sich auch recht gut andere Vorrichtungen verwenden, z. B. unglasierte Blumentopf-Untersätze von etwa 10 cm Durchmesser, welche man in mit Wasser gefüllte flache Blechkästen oder dgl. einsetzt und mit einer Glasplatte bedeckt. In ihnen geht die Keimung meist ohne Störung vor sich. Von der Anwendung von Porzellantellern, deren Inneres mit Fließpapier ausgelegt ist, ist abzuraten, da hier die Regelung der Feuchtigkeitsverhältnisse Schwierigkeiten macht; man müßte denn schon eine verhältnismäßig starke Lage Filtrierpapier — oder an dessen Stelle eine Schicht feuchten Sandes — anwenden, welche das Wasser länger festhält.

Unter allen Umständen hängt die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Resultate neben der Konstruktion eines solchen Apparates wesentlich auch von seinem sonstigen Zustande ab. Auf dem Keimbette siedeln sich stets Pilzkeime an, welche, wenn sie überhand nehmen, auch ganz gesunde Samen zum Verschimmeln bringen können, so daß infolge davon ganz falsche Resultate erhalten werden. Bei den porösen Thonplatten leidet ferner das Durchlassungsvermögen sehr schnell durch schleimige und andere Zersetzungserzeugnisse, welche von faulenden Körnern, in geringem Grade aber auch von gesunden gebildet werden. — Findet die Keimung auf Fließpapier statt, so verwendet man für jeden Versuch neues, staubfreies Papier. Die porösen Thonapparate, und auch Sand, wenn er wiederholt verwendet werden soll, werden am sichersten zur Zerstörung von pilzlichen Organismen schwach geglüht; auch ein wiederholtes Auskochen desselben in Verbindung mit nachherigem scharfen Trocknen leistet gute Dienste. Die Anwendung von antiseptischen Mitteln,

¹⁾ Die meisten haben kaum praktischen Wert, z. B. die von Stainer, Michel, Deutsch, Israel, u. A. vgl. Hollrung, Ztschr. f. d. ges. Brauwesen, 1885, S. 102. Siehe auch Harz, Handbuch der Samenkunde S. 298 f.

z. B. Salicylsäure etc., ist dagegen zu unterlassen, da diese schon in sehr geringer Menge, etwa wenn Spuren derselben in den Apparaten zurückgeblieben sind, auf die Keimung der Körner selbst einen ungünstigen Einfluß haben.

Für die weitere Ausführung des Keimversuches ist folgendes zu beachten. Es ist stets eine größere Menge von Körnern zu verwenden, mindestens 400 Stück, die je nach der Größe der Apparate, auf mehrere derselben verteilt werden (2×200 , 4×100). Die Körner werden nicht besonders ausgesucht, sondern aus einer aus der Gesamtware genommenen Durchschnittsprobe ohne Auswahl abgezählt. Die erhaltenen Resultate sind nur dann einwandfrei, wenn die Ergebnisse der einzelnen Keimapparate nahezu die gleichen sind. Bei größeren Differenzen ist der betreffende Versuch auszuschließen und ev. unter Anwendung frischer Apparate ein neuer anzustellen.

Untersucht man die Apparate täglich und zählt und entfernt die gekeimten Körner, so erhält man einen Überblick über die Keimungsenergie. Als solche wird bei Gerste gewöhnlich die Zahl derjenigen Körner, auf 100 berechnet, angenommen, welche innerhalb 3 Tagen gekeimt haben. Die Gesamtzahl der überhaupt gekeimten Körner — in 5 Tagen oder mehr — bezeichnet die Keimfähigkeit; diese Zahl wird ebenfalls prozentisch ausgedrückt.

Bevor die abgezählten Gersten-Körner in die Keimapparate gebracht werden, läßt man sie 12—24 Stunden in nicht zu vielem Wasser vorquellen; das Wasser soll dabei höchstens 1—2 cm über den Körnern stehen. Zu lange Dauer dieses Vorganges, zu viel Wasser u. wirken, wie wir sogleich sehen werden, ungünstig auf den Keimprozeß ein. Die Temperatur soll für die Keimprüfung etwa 18—24° C. betragen, und zwar ist dieselbe während des ganzen Vorganges möglichst konstant zu erhalten. —

Da die Feststellung der Keimfähigkeit durch eine direkte Keimprobe immerhin mehrere Tage in Anspruch nimmt, so ist auch versucht worden, über die Keimfähigkeit der Gerste und der

Samen überhaupt auf einfachere Weise unmittelbar Aufschluß zu erlangen. Von Außen kann man es einem Gerstenkorn nicht ansehen, ob es keimen wird oder nicht, oder in einer größeren Probe Gersteden Keimfähigkeit prozentisch nach dem äußern Ansehen bestimmen. Dagegen geht aus den Untersuchungen von Haberlandt¹⁾ und besonders Dimitriewicz²⁾ hervor, daß man aus dem Verhalten und der Färbung des Embryos Schlüsse auf die Keimfähigkeit ziehen kann. Halbiert man die Körner der Länge nach, so ist, besonders charakteristisch beim Getreide, die Färbung des Keimlings im gesunden, normalen Zustande gelblich-grün, grünlich-gelb, auch weißlich-wachsgelb zc., doch stets mit einem Stich in's Grünliche; ist das Keimvermögen dagegen geschwächt oder vernichtet, so kennzeichnet sich dies durch eine Mißfärbung (blaßgelb, grau-bläulich, gelb-rötlich, bräunlich) der Knospen- und Wurzelanlage des Keimlings. Bei der Behandlung eines solchen Schnittes mit Schwefelsäure soll sich gerade bei der Gerste der gesunde Keim sofort intensiv gelb, nach 2—5 Minuten rosenrot färben und diese Farbe ein bis mehrere Stunden beibehalten. Der geschwächte Keim färbt sich zunächst mehr dunkelgelb, und die rote Färbung tritt erst nach 15—30 Minuten oder noch später auf. Zugleich quillt der geschwächte oder abgestorbene Keimling dabei sehr schnell auf, der gesunde erst nach 30—60 Minuten.

So richtig diese Verhältnisse auch sein mögen, so sind sie doch zur Ermittlung der Keimfähigkeit von größeren Getreidemengen schwerlich zu verwerten, um so weniger, als zur genauen Feststellung derselben immerhin eine beträchtliche Anzahl Körner (4-500!) in der gedachten Weise behandelt werden müßten, ohne daß man schließlich doch die volle Gewähr hat, sich nicht getäuscht zu haben.

Als Ergänzung der Keimprobe kann in gewissen Fällen der Zustand des Korninnern allerdings zur Hülfe ge-

¹⁾ Vgl. Biedermann's Centralblatt 1877, II, S. 233.

²⁾ Inaugural-Dissertation, 1876, cf. ebenda, 1877, II, S. 122.

zogen werden, wenn es sich z. B. darum handelt, zu bestimmen, ob die Gerste ausgewachsen gewesen ist. In diesem Falle können die Körner noch sehr gut Keimvorgänge zeigen, obwohl, wie wir später sehen werden, dadurch der Wert derselben im Übrigen sehr herabgemindert sein kann; man findet dann aber im durchschnittenen Korn die Wurzel- und ev. auch schon die Knospenanlagen gestreckt oder in anderer Weise verändert, von Hohlräumen durchsetzt u., zum Beweise, daß die Keimung schon früher zum Teil eingeleitet war und dadurch Substanzverluste eingetreten sind.

Äußere Bedingungen der Keimung. Das ausge-
reifte Gerstenkorn befindet sich, wie die Samen überhaupt, in einem Ruhezustande, um für die Keimung und das Wachstum ungünstige Verhältnisse eine gewisse Zeit lang zu überdauern, und später, wenn geeignete Vegetationsbedingungen eintreten, zu neuem Leben zu erwachen. Zu diesen letzteren gehören Wasser, Sauerstoff und eine bestimmte Temperatur. Licht ist für den Keimungsvorgang zum mindesten entbehrlich; daß es für gewisse Samenarten einen befördernden Einfluß auf die Keimung haben soll, ist nicht genügend bewiesen; in den meisten Fällen wirkt das Licht sogar hemmend auf den Keimungsvorgang ein.

Auch das lufttrockene Gerstenkorn enthält gewisse Mengen Wasser; allein dieselben reichen nicht hin, um den Keimprozeß einzuleiten. Vollständig unterdrückt ist indessen auch im lufttrockenen Korne die Lebensthätigkeit nicht, es finden schwache Atmungsvorgänge statt, welche sich mit der Zeit durch Substanzverlust und Gewichtsverminderung auch äußerlich kenntlich machen.

In der Natur findet das Gerstenkorn die zur Keimung nötigen Vorbedingungen im Frühjahr in der feuchten, aufgelockerten Erde. Die Bereitung von Malz findet zu allen Jahreszeiten statt, und es bedarf daher künstlicher Einrichtungen, um sie einzuleiten, um so mehr, als man hier die Erreichung eines Zieles im Auge hat, welches bei der natürlichen Keimung

in der Erde zur Produktion von Pflanzen nur von untergeordneter Bedeutung ist, so daß es also fortwährender Beaufsichtigung zur Regelung des Vorganges bedarf.

Man verschafft der Gerste daher zunächst die zum Keimen notwendige Menge Wasser, indem man sie einfach mit einer größeren Menge desselben zusammen bringt und ihr eine Zeit lang Gelegenheit giebt, dasselbe in sich aufzunehmen — das Quellen oder Weichen. Auch bei dieser Procedur machen sich schon die beiden anderen Keimfaktoren geltend, insofern die Aufnahme des Wassers durch das Gerstenkorn um so schneller stattfindet, je höher die Temperatur ist; während des Weichens ist aber dem Korne die Gelegenheit, Sauerstoff aufzunehmen, fast völlig abgeschnitten, so daß, wenn dasselbe über Gebühr ausgedehnt wird, die Intensität des Keimprozesses und die Keimfähigkeit erheblich geschädigt werden können.

Untersuchungen von Hermanauz zeigen dies in deutlicher Weise. ¹⁾

Es betrug z. B. bei 12° C.

bei einer Quelledauer von	12	24	36	60	156	252	348	Stunden
die Keimdauer ²⁾	33	30	40	60	72	104	138	„

Bei 15° C.:

bei einer Quelledauer von	0	24	48	124	144	192	240	264	Std.
die Keimdauer	26	13	25	38	39	60	120	144	„

Die Keimfähigkeit wurde in folgender Weise beeinflusst:

Bei 12° C.:

Quelledauer	12	30	60	132	204	236	348	Std.
Keimfähigkeit	98,4	97,8	90,4	82,2	75,6	54,8	23,4	pCt.

Bei den genannten Temperaturen darf daher eine Quelledauer von 24 Stunden nicht überschritten werden, ohne daß die Keimkraft und die Keimfähigkeit erheblich leiden. Bei höheren

¹⁾ Physiologische Untersuchungen über die Keimung des Gerstenkorns, Inaug. Dissert.

²⁾ D. h. die Zeit nach beendigter Quellung bis zum Eintritt des Keimens.

Wärmegraden tritt die ungünstige Wirkung noch heftiger auf, z. B. keimten nach 228 stündigem Quellen bei 17°C. nur noch 0,4 pCt.! Natürlich machen sich dabei auch individuelle Unterschiede geltend, insofern schwächliche oder geschädigte Körner ungünstigen äußeren Einflüssen noch weniger widerstehen können.

Noch höhere Temperaturen schädigen die Gerste ungemein schnell; so wird sie nach Luft¹⁾

in Wasser von 45° C.	schon nach 5,	"
"	55° C.	" " 3,
"	65° C.	" " 1/2 Stunden getötet.

Weniger intensiv tritt die Schädigung auf, wenn sich die Gerste nicht direkt in Wasser, sondern nur in dampfgesättigter Luft befindet. Doch erlitt sie auch hier schon bei 30° nach 4 Stunden Aufenthalt eine Verzögerung in der Keimung.

Ganz neuerdings sind darauf bezügliche Versuche noch einmal von J. Kühn²⁾ angestellt worden, gelegentlich eines Vorschlages von Jensen, die Gerste und den Hafer gegen den sog. Brand dadurch zu schützen, daß man die Körner 5 Minuten lang mit Wasser behandelt, welches genau auf 52¹/₂° C erwärmt worden ist; hierbei sollen die den Körnern anhaftenden Brandpilzsporen vollkommen getötet werden, ohne daß die Keimkraft der Gerste bz. des Hafers selbst in irgend einer Weise geschädigt wird. Dagegen hat Kühn nachgewiesen, daß — abgesehen von der Schwierigkeit, in der Praxis, die erwähnte Temperatur genau innezuhalten³⁾ einmal die Keimfähigkeit der Brandsporen nicht vollständig vernichtet wird, andererseits diejenige der Gerste selbst aber erheblich leidet, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht. Verwendet wurde durch vorsichtigen Dampfmaschinen-Druck gewonnene Gerste von 98 pCt. Keimfähigkeit, von der ein

¹⁾ Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 1878, II. Bd., 3. Hft., S. 31.

²⁾ Mitteilungen des landw. Instituts der Univ. Halle 31. März 1889.

³⁾ Nach dem Einschütten der im kalten Wasser gequellten Gerste sank in einem Falle die Temperatur des Wassers von 52¹/₂° C auf 42°; erst nach 14 Minuten war sie wieder auf 52¹/₄° gestiegen.

Teil 12 Stunden lang in destillirtem Wasser in gewöhnlicher Weise bei Zimmertemperatur (20°C) eingeweicht, ein anderer mit Wasser von $52\frac{1}{2}^{\circ}$ behandelt worden war. Im ersten Fall begann die Keimung nach 48 Stunden, im anderen erst nach 60. Im weiteren Verlauf waren gekeimt von 100 Körnern:

	nach 3	4	5	7 Tagen
gewöhnliche Gerste	75—87	93	94	—
bei $52\frac{1}{2}^{\circ}$ erwärmt	11	44	49	53

In einem andern Falle keimten von der bis $52\frac{1}{2}^{\circ}$ erwärmten Gerste nach 6 Tagen in Sand erst 61 pCt. in humosem Boden nur 35 pCt., in einer dritten betrug die Zahl der gekeimten Pflanzen, obgleich die Erwärmung nur während 5 Minuten auf $52\frac{1}{4}^{\circ}$ gehalten worden war (vgl. die Anmerkung) im Sande 50, im Boden 47 pCt.

In der Praxis der Malzbereitung wird das Weichen im Allgemeinen bei niedrigeren Temperaturen vorgenommen, so daß bis zu seiner Beendigung längere Zeit notwendig ist. Im Sommer werden unter günstigen Umständen 36—40 Stunden für genügend erachtet; im Winter kann es sich bis auf 4—6 Tage ausdehnen. — Zu berücksichtigen ist dabei auch noch die Struktur des Gerstenkorns selbst, insofern dünnchalige Körner das Wasser schneller aufnehmen, als dickspelzige, kleine Körner schneller als große u. Ebenso muß bei Körnern, welche schon an sich einen hohen Wassergehalt besitzen (frische Gerste), das Weichen früher beendet sein. Man sieht daraus, wie sehr nach allen Seiten hin die Verhältnisse berücksichtigt werden müssen, um ein Überweichen und damit eine Schädigung der Gerste zu vermeiden. Bei zu geringem Weichen läßt sich nachträglich durch Besprengen der Gerste auf der Malztenne — sog. Nachweichen — nachhelfen; bei überweichtem, „ertrunkenem oder ersäuftem“ Getreide sind alle Versuche, den Schaden wieder gut zu machen, vergebens.

Durch die Wasseraufnahme steigt das Gewicht des Kornes um durchschnittlich 45 pCt.; nach R. Hoffmann können 100 Gewichtsteile Gerste 48,2 Gewichtsteile Wasser bis zu voll-

ständigen Sättigung aufnehmen. Das Volumen kann durch die Quellung derartig zunehmen, daß es 20—25 pCt. mehr als in trockenem Zustande beträgt.

Schon mit bloßem Augen lassen sich die Veränderungen, welche durch die Wasseraufnahme herbeigeführt werden, erkennen. Der feste Zusammenhang der einzelnen Zellen im Innern des Korns wird dadurch gelockert, so daß die Körner, auch die ursprünglich mehr weniger glasigen — auf dem Querschnitte ein weißliches, mehliges Aussehen erhalten; der Stärkemehlkörper (Endosperm) wird leicht zerreiblich, ein Zustand, der in der Praxis als das „Lösen des Korns“ bezeichnet wird, ohne jedoch eine breiartige, fast flüssige Beschaffenheit anzunehmen; das Letztere ist ein sicheres Zeichen, daß die Gerste zu stark geweicht worden ist.

Als Zeitpunkt der Beendigung des Weichens der nunmehr „quellreifen“ Gerste gelten für die Praxis folgende Momente: Die Körner lassen sich biegen, ohne zu brechen; beim Drücken zwischen den Fingern löst sich der Mehlkörper leicht aus den Hüllen los, ohne dabei zu zerplatzen; das herausgelöste oder durchgeschnittene Endosperm giebt auf einem Brett einen weißen, freideartigen Strich (Druckprobe, Strichprobe).

Das Keimen. Wenn die Gerste mit Feuchtigkeit hinreichend gesättigt ist, machen Sauerstoff und Temperatur ihre Rechte in erhöhtem Maße geltend. Das Vorhandensein des ersteren ist zur normalen Entwicklung fast sämtlicher Organismen notwendig, sein Fehlen oder ein ungenügender Zutritt stören dieselbe, umsomehr, als von der Pflanze gerade bei der Keimung große Mengen Kohlensäure gebildet werden, deren Anwesenheit den normalen Fortgang des Keimprozesses beeinträchtigt oder gänzlich unterbricht. In der Natur kann dieser Fall eintreten, wenn die Saat zu tief unter den Boden gebracht wurde, besonders wenn der letztere zu feucht oder zu kompakt ist, als daß die Luftzirkulation in den Poren des Bodens in gehöriger Weise stattfinden kann. Für die Zwecke der Malzbereitung wird

die Gerste auf der Malztenne in mehr oder weniger hohe Haufen gesetzt; hier ist es besonders erforderlich, durch eine kräftige Ventilation die gebildete Kohlensäure zu entfernen und durch frischen Luftsaurestoff zu ersetzen. Auch für die Entwicklung der Diastase ist Anwesenheit von Sauerstoff notwendig, da die Bildung derselben bei Sauerstoffabschluß nach Detmer¹⁾ unterbleibt.

Die günstigste Keimtemperatur, das sog. Optimum, liegt ungefähr zwischen 20 und 30°C, nach Sachs bei 29°, nach Haberlandt beträchtlich niedriger. Die niedrigste Temperatur, bei welcher Gerste noch keimen kann (das Minimum), scheint dem Gefrierpunkte sehr nahe zu liegen, da Uloth beobachtete, daß neben anderen Samenarten auch Gerste selbst in Eis keimte, allerdings erst nach Verlauf längerer Zeit und in geringem Grade; für eine nur einigermaßen bemerkbare Weiterentwicklung sind jedoch mindestens 3—4°C notwendig; die höchstmögliche Keimtemperatur (Maximum) liegt für Gerste bei 36—37°C.

Haberlandt fand für Sommer- und Wintergerste, daß das Hervortreten der Wurzeln

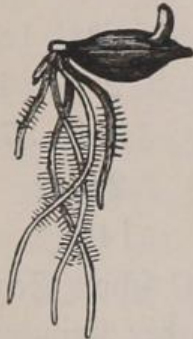
bei einer Temperatur v.	4,75°C,	10,5°C,	15,6°C,	18,5°C.
erfolgte nach	6	3	2	1 ³ / ₄ Tagen
bei einer Temperatur v.	16°C,	25°C,	31°C,	37,5°C.
keimten von 100 Samen	100	92	24	—
in Stunden	72	72	144	—

Nach diesen Zahlen scheinen über 25°C schon Schädigungen einzutreten, die sich ebenso in Verringerung der Keimfähigkeit wie in Verlängerung der Keimdauer geltend machen. In der Praxis hält man sich daher dieser Temperatur zwar nahe, ohne sie jedoch zu überschreiten, um so mehr, als bei höheren Wärme-graden die Bildung der Diastase geringer zu sein pflegt und die Entwicklung von Schimmelpilzen u. begünstigt wird. Man führt daher die Keimung am besten und sichersten zwischen 17 bis 20°C. — Zu berücksichtigen ist dabei, daß infolge der bei dem Keimen vor sich gehenden chemischen Umsetzungen im Innern

¹⁾ Bot. Zeitung 1883, S. 601 f.

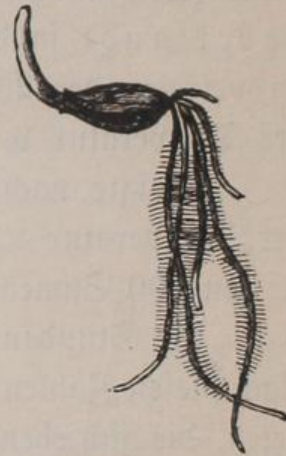
des Kornes von diesem selbst Wärme entwickelt wird; auf der Malztenne, wo die Gerste zum Keimen in mehr oder weniger hohe Haufen gesetzt wird, kann dabei die innere Erhitzung derselben so steigen, daß die Temperatur 30° und mehr übersteigt. Es ist daher unumgänglich notwendig, den Keimungsvorgang dauernd, am sichersten mit dem Thermometer, zu überwachen und einer zu starken Erwärmung durch geeignete Vorkehrungen, durch Umschaukeln u. vorzubeugen.

Bei dem normalen Keimen der Gerste bricht, um hier einer von Rörnicke gegebene Beschreibung ¹⁾ zu folgen, „zuerst das Würzelchen und dann Knöspchen hervor. Der umgekehrte Verlauf spricht immer für eine geschwächte Keimkraft. Bei den Gräsern liegen aber die Würzelchen nicht frei, sondern sind in Zellgewebe eingebettet, in die sog. Coleorrhize oder Wurzel-scheide. Diese verlängert sich beim Beginn der Keimung etwas.



Figur 2.

Normal keimende Gerste, 5 Tage alt, mit 6 Keimwurzeln, der Graskeim hat die Spelzen etwas vor der Spitze durchbrochen.

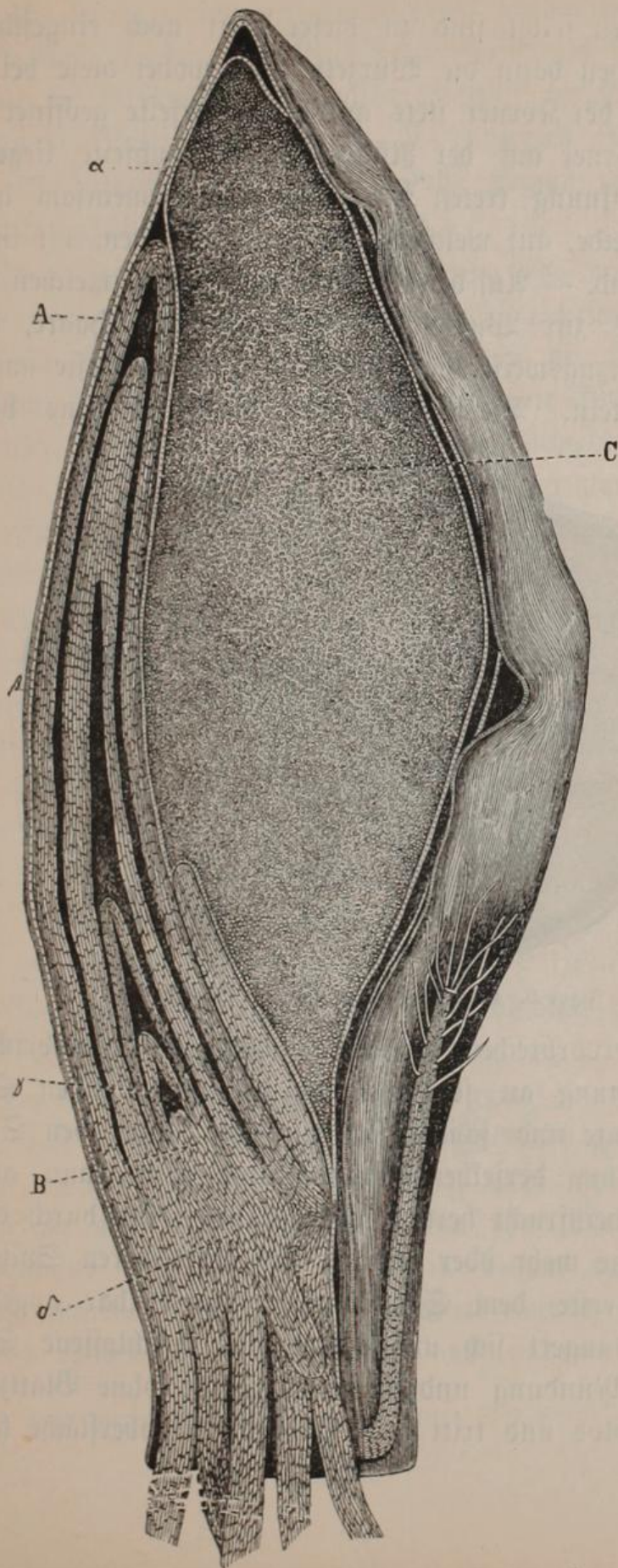


Figur 3.

Desgleichen, am 6. Tage; Blattkeime am obern Ende der Spelzen hervorgetreten. (Nach Nowacki.)

Dies fällt beim Weizen, Roggen, Hafer und Mais weniger ins Auge als bei der Gerste. Bei der letzteren ist nämlich wegen der zahlreichen Würzelchen das Basalende des Keimlings etwas stärker. Es durchbricht zuerst die Spelzen und dieses Stadium ist in der Brauerei unter dem Namen „das Spitzen“ bekannt.

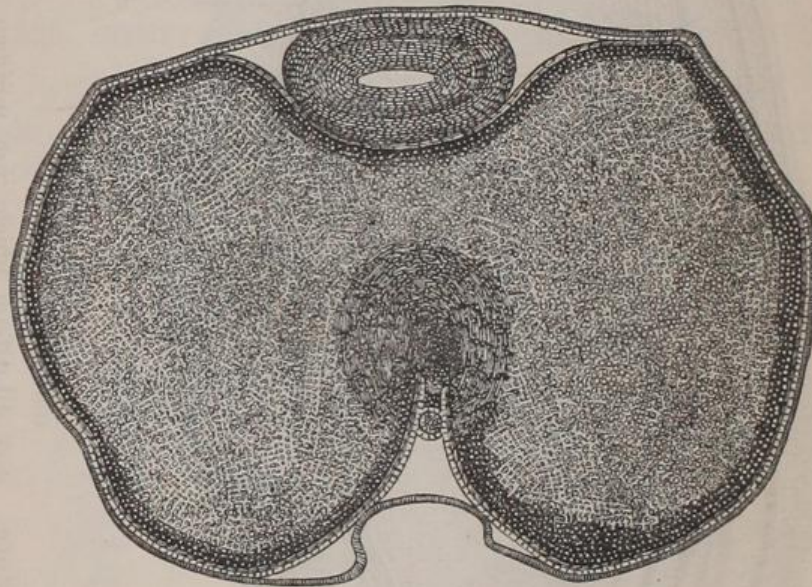
¹⁾ Die Saatgerste. Ztschr. f. d. ges. Brauwesen 1882, Nr. 20.



Figur 4.

Erklärung. Längsschnitt durch ein keimendes Gerstenkorn. Der Blatkeim schiebt sich zwischen Spelze und Fruchtwand (β) einerseits und der Samenschale (α) andererseits nach oben vor. (γ jüngste Blattanlage). Die Wurzeln (δ) brechen nach unten hervor. C Mehlförper.

Die Würzelchen selbst sind zu dieser Zeit noch eingeschlossen. Sie durchbrechen dann die Wurzelscheide, wobei diese bei horizontaler Lage der Körner stets auf der Unterseite geöffnet wird, mögen die Körner auf der Rücken- oder Bauchseite liegen. — Aus dieser Öffnung treten die Würzelchen gemeinsam hervor, die Wurzelscheide, auf welcher sich Härchen bilden, oft in zwei Lappen spaltend. — Auf den sich verlängernden Würzelchen bilden sich dann bis zur Wurzelhaube dichtgedrängte Haare, welche bekanntlich vorzugsweise die Aufnahme der Nährstoffe aus dem Boden vermitteln. Die Verlängerung des Knospchens beginnt



Figur 5. Keimendes Gerstenkorn im Querschnitt.

nach dem Hervorbrechen der Würzelchen. Es durchbricht bei kräftiger Keimung an seiner Spitze die umhüllenden Samen und Fruchthäute und schiebt sich entweder unter den Spelzen bis zur Öffnung derselben hindurch und tritt dann an der Spitze der Scheinfrucht hervor, oder es bohrt sich durch die anliegende Spelze mehr oder weniger tief unter deren Spitze hindurch. Das erste, dem Samenlappen unmittelbar angeheftete Blättchen verlängert sich und bildet eine geschlossene Scheide mit schräger Mündung und stumpfer Spitze ohne Blattspreite. Es bleibt farblos und tritt meist über die Erdoberfläche hervor,

wenn die Körner nicht zu tief liegen. Anderenfalls bleibt es in der Erde verborgen. Gleichzeitig verlängern sich auch die übrigen im Knöspchen angelegten Blätter, welche Blattspreiten und offene Blattscheiden haben. Diese treten stets mit einem Teile ihrer Blattscheide über die Erde empor und färben sich am Lichte grün.“ (Vgl. Fig. 2—5.)

Dies ist der Verlauf der Keimung bei normaler Gerste. Hat dieselbe indessen ein gewisses Alter überschritten,¹⁾ so zeigen sich kleine Änderungen in der Weise, daß die Wurzeln sofort aus dem Korn hervorbrechen, ohne daß die Wurzelscheide sich verlängert, und daß beim Knöspchen das Scheidenblatt schneller gestreckt wird, während die eigentlichen grünen Blätter, in ihrer Entwicklung gehemmt, erst später aus der Blattscheide heraustreten. —

Ein bloßes Anschwellen des Basalendes vom Keimling und ein Hervorschimmern der Wurzelanlagen durch die Spelzen, also das sog. „Spitzen“, kann allein nicht wohl als ein sicheres Zeichen des Keimens angesehen werden. Wenigstens ging dieser Vorgang bei Versuchen von Heiden, der Gerstenkörner dauernd unter Wasser hielt, in ganz normaler Weise von Statten; zu einer weiteren Entwicklung, dem Hervorbrechen der Würzelchen u., kam es indessen nicht, die Körner blieben auf diesem Stadium stehen und gingen nach etwa 14 Tagen in Fäulnis über.

Von Einfluß auf die Entwicklungsfähigkeit der Gerste sind noch folgende Momente.

Das Alter der Gerste. Es ist zwar eine bekannte Thatsache, daß selbst im sog. milchreifen Zustande geerntete Samen keimen können; allein die Keimung geht bei ihnen in so unsicherem und ungenügendem Maße von Statten, daß eine Verwendung von Gerste, welche in diesem unreifen Altersstadium geerntet wurde, weder zur Saat noch zur Malzbereitung geeignet erscheint, ganz abgesehen von anderen Mängeln, zu

¹⁾ Nach Versuchen von Körnicke etwa 5 Jahre.

denen in erster Linie die noch verhältnismäßig sehr geringen Mengen von stickstofffreien Reservestoffen zu zählen sind, mit denen derartige Gerste behaftet ist.

Um nach jeder Richtung in Bezug auch auf die Keimfähigkeit zu befriedigen, ist unbedingt notwendig, daß die Gerste vollkommen ausgereift ist. Allein selbst dann begegnet man bei sofortiger Verwendung nicht selten Schwierigkeiten; die Gerste gehört zu denjenigen Pflanzen, deren Samen, auch wenn sie völlig ausgereift sind, erst einige Zeit der Ruhe bedürfen, ehe sie in befriedigender Weise keimen. Ganz frisch nach dem Schnitt verwendete Gerste keimt weit geringer und namentlich viel unregelmäßiger, als wenn sie einige Zeit abgelagert ist. Eine alte Regel, nur vollkommen abgelagerte Gerste einzumaischen, besteht daher vollkommen zu Recht und wenn von ihr häufig aus materiellen Gründen seitens der Brauer abgewichen wird, so machen sich die Folgen meist in sehr wenig angenehmer Weise bemerkbar. Zugleich verliert die Gerste beim Ablagern nicht unbeträchtliche Mengen von Wasser, welche ursprünglich als nutzbare Gerstensubstanz hätten bezahlt werden müssen.

Ein ausgedehnter Keimversuch von einer größeren Anzahl Braugersten, angestellt in der Versuchsanstalt für Brauindustrie in Böhmen,¹⁾ zeigt diese Verhältnisse in deutlicher Weise. Geprüft wurden die Gersten in frischem Zustande und nachdem sie bei 30° 4 Wochen lang getrocknet worden waren. Im folgenden gebe ich einige der dabei erhaltenen Zahlen wieder.

	Frische Gerste.		Bei 30° 4 Wochen getrocknet.	
	Wassergehalt	Keimfähigkeit	Wassergehalt	Keimfähigkeit.
1.	15,30	68	11,04	97
2.	14,00	92	10,56	97
3.	13,54	94	10,02	100
4.	13,90	87	11,11	97
5.	14,48	64	10,25	100

¹⁾ Allg. Brauer- und Hopfenzeitung, 1889, Nr. 21, S. 309.

Frische Gerste.		Bei 30° 4 Wochen getrocknet.		
Wassergehalt	Keimfähigkeit	Wassergehalt	Keimfähigkeit.	
6.	14,46	73	10,97	98
7.	12,98	73	9,98	98
8.	13,03	81	10,97	98
9.	13,38	76	10,55	98
10.	13,74	94	10,36	95
11.	13,40	84	10,82	100
12.	14,17	91	10,93	100
13.	13,72	87	10,28	100
14.	15,63	64	12,18	97
15.	15,53	70	12,56	100
16.	13,32	92	10,83	99
17.	13,22	87	10,57	98
18.	13,07	74	10,49	97
19.	13,18	90	10,42	95
20.	14,06	62	9,16	99
21.	11,41	86	8,91	99
22.	11,55	72	8,54	97
23.	11,28	72	8,62	96.

Die Keimfähigkeit, die bei den frischen Gersten fast ausnahmslos als unter mittelmäßig bezeichnet werden mußte, hatte sich nach 28 tägiger Lagerung demnach ganz erheblich gesteigert, so daß alle Proben eine Keimfähigkeit von über 95 pCt. aufwiesen. Zugleich hatte der Wassergehalt beträchtlich abgenommen. Jedenfalls ist es aber nicht der letztere Umstand als solcher allein, welcher die Erhöhung der Keimfähigkeit bewirkt hatte, sondern gewisse innere Vorgänge, moleculare Umlagerungen u. in den Substanzen der Körner selbst, welche diesen günstigen Einfluß hervorriefen.

Einige Proben zeigten auch schon im frischen Zustande eine hohe Keimfähigkeit, allein die Keimungsenergie war hier langsamer als bei den getrockneten Körnern, wo der Keimprozeß weit schneller und regelmäßiger verlief, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

Es keimten pCt.	bei Nr. 10		Nr. 12		Nr. 16	
	frisch	trocken	frisch	trocken	frisch	trocken
nach 1 Tage	18	3	1	24	19	6
" 2 Tagen	57	57	59	58	48	89
" 3 "	10	35	24	18	7	4
" 4 "	7	—	5	—	12	—
" 5 "	1	—	1	—	4	—
" 6 "	1	—	—	—	2	—
" 7 "	—	—	1	—	—	—
Zusammen	94	95	91	100	92	99

Wird die Gerste bei einem möglichst geringen Wassergehalt, gegen äußere Feuchtigkeit geschützt, bei niederer Temperatur und womöglich unter Luftabschluß aufbewahrt, so kann sie ihre gute Keimfähigkeit verhältnismäßig längere Zeit bewahren. Haber-
landt fand, daß künstlich getrocknete Gerste, trocken aufbewahrt selbst nach 10 Jahren noch mit 88 pCt. keimte. Unter gewöhnlichen Umständen nimmt jedoch die Keimkraft sehr schnell ab, und selbst Gerste mit nur 10—11 pCt. Wassergehalt leidet schon ziemlich. Von Einfluß auf die Erhaltung der Keimfähigkeit ist natürlich auch der ursprüngliche Zustand der Samen, insofern als schwächliche und unreife oder unter sonst ungünstigen Umständen geerntete dieselbe bei gleichen Verhältnissen schneller einbüßen als kräftige und unversehrte Körner. Die verschiedenen Angaben über die Dauer der Keimkraft, z. B. von Haber-
landt, nach dem bei Gerste nach 1 Jahr 89 pCt., nach 2 Jahren 92 pCt., nach 3 Jahren 33 pCt., nach 4 Jahren 48 pCt., nach 6 Jahren kein Korn mehr keimte — können daher nur bedingten Wert haben. Nach Körnick keimte z. B. eine Gerstenprobe im 12. Jahre noch mit 24 pCt.; Samek¹⁾ fand für 11 jährige, gut ausgesuchte, vollkommen ausgereifte, trockene, sehr gut gereinigte und in gut geschlossenen Glasgefäßen aufbewahrte Samen

¹⁾ Tiroler Landw. Blätter 1888, Nr. 1.

für kurze 6 zeil. Gerste noch 13 pCt.	} Keimfähigkeit.
„ lange 2 „ „ „ 20 „	
„ Pfauengerste „ 50 „	

Die Unverletztheit der Gerste. Gerstenkörner, welche durch Insektenfraß, oder beim Dreschen mit der Dreschmaschine infolge fehlerhafter Stellung des Dreschkorbes zur Dreschtrommel verletzt wurden, oder welche durch Auswachsen auf dem Felde oder durch Schimmelbildung, z. B. bei feuchter Aufbewahrung gelitten haben, sind außer durch die dadurch verursachten Substanzverluste auch in der Keimkraft gewöhnlich nicht unerheblich geschädigt. Die Keimfähigkeit kann z. B. durch Maschinendrusch bis 10 pCt. verringert werden, und schon die bloß äußerliche Verletzung der Fruchthüllen kann in sofern von Bedeutung sein, als infolge davon die Wasseraufnahme beim Weichen erleichtert wird, so das in diesem Falle leichter Überweichen eintreten kann.

Freilich können die Verletzungen am Endosperm und selbst am Embryo ziemlich bedeutend sein, ohne daß deswegen der letztere seine Lebensfähigkeit vollständig verloren zu haben brauchte. Selbstverständlich kann diese aber nur eine sehr geringe sein, so daß derartige mechanisch oder durch Pilze zc. verletzte Körner sich weder zur Saat noch zur Malzbereitung eignen, umsoweniger, als sich überhaupt sehr bald an solchen eingequollenen oder zum Keimen angelegten Körnern Schimmelpilze und Fäulnisbakterien ansiedeln, infolge davon sie sehr bald dem Fäulnis- und Fäulnisprozeß gänzlich erliegen. — Sind solche Körner in einer Gerste in größerer Menge vorhanden, so kann die Schimmelbildung sich auch auf die anfänglich noch gesunden Körner ausbreiten und damit zum vollständigen Verderben der Anstoß gegeben sein.

Übrigens macht sich eine solche Schimmelbildung auch durch den Geruch bemerklich; derselbe ist in diesem Falle dumpfig und fast widerlich, während gesunde, normal keimende Gerste einen ganz eigentümlichen, seinem Wesen nach allerdings noch nicht ergründeten „gurkenähnlichen“ Geruch entwickelt.

Physiologisch-chemische Vorgänge bei der Keimung.

Für die Umwandlung der im Gerstenkorn in fester unlöslicher Form vorhandenen Stärke in lösliche, extrahierbare Verbindungen stehen zwei Wege offen. Einmal kann Stärke durch Behandlung mit verdünnten Säuren — in der Praxis wird gewöhnlich Schwefelsäure angewendet — in Lösung gebracht werden; bei dem dabei stattfindenden sog. Verzuckerungsprozeß wird neben Dextrose je nach der Konzentration und der Dauer der Einwirkung noch eine Reihe anderer Körper, Zwischenstufen zwischen Stärke und Zucker, Amylodextrin, Erythro-dextrin, Achroodextrin u. gebildet. Dieses Verfahren wird bei der Spiritusfabrikation bisweilen (in Italien) mit Erfolg angewendet, wo nach erfolgter Verzuckerung die betr. Säure mehr weniger vollständig durch Neutralisation unschädlich gemacht werden kann. Der Alkohol wird hier durch Destillation gewonnen und in der Schlempe schaden die schwefelsauren Salze nichts, da sie gewöhnlich gar nicht oder höchstens als Düngemittel verwendet wird.

Bei der Bierbereitung jedoch, wo die verzuckerte Flüssigkeit selbst, ohne Destillation, als Genußmittel dient, oder bei der bei uns üblichen Art der Spiritusfabrikation, wo auch die Abfälle (Schlempe) als Futtermittel verwertet werden, ist das Säureverfahren nicht wohl anwendbar. Man ist hier auf den zweiten Weg hingewiesen.

Die ursprüngliche Bestimmung der Stärke im Gerstenkorn, wie in allen übrigen stärkehaltigen Samen überhaupt, ist die, dem Keimling für seine erste Entwicklung, wo er noch nicht im Stande ist, die notwendigen Nahrungsstoffe von außen aufzunehmen, und namentlich die Kohlensäure der Luft selbständig zu zerlegen und zu assimilieren, als ein Reservematerial zu dienen, dem er die erforderlichen Baustoffe zum Aufbau seiner ersten neuen Zellen entnehmen kann. Von allen Kohlehydraten eignet sich die Stärke gerade dazu ganz besonders. Bei ihrer Struktur ist es möglich, auf einen kleinen Raum beträchtliche Mengen

davon anzuhäufen, ohne daß auf der andern Seite eine zu hohe Konzentration der Zellsäfte oder ein Verlust durch Auslaugen von außen zu befürchten wäre.

Freilich ist selbst der Embryo nicht im Stande, von der Stärke als solcher zu seiner Ernährung Gebrauch zu machen. Auch in diesem Falle muß dieselbe erst verflüssigt, verzuckert werden, um in letzterer Form in Lösung überhaupt durch die Zellmembranen zu dem Keimling gelangen zu können. Dies wird bewirkt mit Hülfe der sog. Diastase, eines Fermentes von vorläufig noch nicht genügend bekannter Zusammensetzung (s. o. S. 12), welches aber im Stande ist, selbst in verhältnismäßig geringer Menge große Quantitäten von Stärke zu verflüssigen (ein Teil Diastase verwandelt ca. 2000 Teile Stärke in Zucker) und das zu diesem Zwecke wahrscheinlich von dem Keimling selbst abgeschieden wird (vgl. jedoch oben über den Inhalt der sogenannten „Kleberzellen“). Das Malz enthält nur geringere Quantitäten davon, ca. 0,1—0,2 pSt., die aber zur Verzuckerung der vorhandenen Stärke unter normalen Verhältnissen mehr als hinreichen. Die Stärke wird dadurch als Endresultat in zwei Verbindungen gespalten, nämlich in Dextrin und in eine Zuckerart, welche von Dubrunfaut Maltose genannt worden ist. Neben der Diastase entstehen bei der Keimung auch verschiedene organische Säuren, welche in geringer Menge jedenfalls bei der Verwandlung der Stärke mit thätig sind und dieselbe nach Detmer¹⁾ bis zu einem Optimum beschleunigen; größere Mengen von Säuren verlangsamen die Wirkung der Diastase wieder oder heben sie endlich ganz auf.

Die mikroskopische Prüfung des Verlaufs der Keimung läßt es erkennen, daß diese Wirkung in der Hauptsache zunächst vom Keimling ausgeht. Sobald sein Protoplasma durch hinreichende Wasseraufnahme in lebensthätigen Zustand versetzt worden ist, beginnt die Reaction. Zunächst werden die dem Keimling benachbarten Zellgewebe des Endosperms gelockert, die zarteren

¹⁾ Zeitschrift für physiologische Chemie, 1882, S. 1—6.

Partien der Zellwände derselben zerstört, die Wirkung schreitet weiter fort, das Endosperm wird dadurch in einen voluminöseren Zustand versetzt („Lösen des Kornes“). An den Stärkekörnern macht sich zuerst noch keine Veränderung bemerkbar, allein bald treten sie auch hier auf, am frühesten wieder in der Nähe des Keimlings. Die Körnchen bekommen Risse und Sprünge, welche anfangs mehr weniger radial verlaufen, sich später aber verästeln und von denen aus die Verflüssigung des Kornes beginnt. Die Umwandlungsprodukte wandern nun aus dem Endosperm durch das Aufsaugepithel und das Scutellum dem Keimling zu, wo sie entweder für die sich jetzt schnell streckenden Würzelchen und Knospchen zur Bildung von Pflanzensubstanz (Zellmembranen zc.) verwendet werden, oder wo sie zum Zwecke der Atmung durch den Sauerstoff der Luft in eine Reihe anderer Verbindungen übergeführt (oxydiert) werden, deren Endprodukt, Kohlensäure, von dem Keimling nach außen abgeschieden wird. Wiesner bestimmte die Menge der bei der Keimung der Gerste gebildeten Kohlensäure. Die ersten Spuren der Kohlensäureentwicklung zeigten sich nach 8 Stunden. Von da ab wurden auf je 100 g Trockensubstanz abgeschieden:

nach	g Kohlensäure	
1—5 Stdn.	0,000,	
9—23 „	3,179	(die Würzelchen werden sichtbar),
24—31 „	4,964	(„ „ 2—10 mm lang),
32—49 „	9,565	(„ „ 10—20 „ „), Halme brechen hervor,
49—58 „	12,381	(die Halme 5—6 cm lang),
58—79 „	15,170	(die meisten Halme 10 cm lang),
79—126 „	21,305,	
126—132 „	0,000.	

Nach 120 Stunden wurde die ausgeatmete Kohlensäure wieder assimiliert. Die Folge dieses Atmungs- und Verbrennungsprozesses ist zugleich das Freiwerden von Wärme, welche sich äußerlich durch Erhöhung der Temperatur kund giebt. Auf beide Punkte hat, wie schon oben hervorgehoben, der Mälzer große Aufmerksamkeit zu richten, daß nämlich die nötigen Sauerstoffmengen nicht fehlen und die Temperaturerhöhung eine bestimmte Grenze nicht übersteigt.

Auch die stickstoffhaltigen Verbindungen des Korns, die Eiweiß- und anderen Proteinstoffe, unterliegen bei der Keimung mannigfachen Veränderungen, indem sie entweder in lösliche Eiweißkörper übergeführt werden oder tiefgreifendere Zersetzungen erleiden — namentlich Amidverbindungen¹⁾ treten in Verlauf der Keimung reichlich auf —, die sich dann mit gewissen Zersetzungsprodukten der stickstofffreien Substanzen wieder zur Neubildung von Eiweißkörpern vereinigen können.

Mit der weiteren Entfaltung der Wurzeln und besonders des Blattkeimes schreitet die Erschöpfung des Endosperms immer mehr fort, und sie hat ihre Aufgabe vollendet, wenn die ersten Blätter bei dem in der Erde ruhenden Korn die Erdkruste durchbrochen haben, am Licht ergrünt sind und nun sich selbst weiter ernähren können. Das ist jedoch nicht der Zweck des Brauers. Diesem liegt im Gegenteil daran, das Korn so wenig wie möglich zu erschöpfen und von der aufgespeicherten Stärke nur so viel zu opfern für die Ausbildung und Ernährung des Keimlings, bis dieser eine genügende Menge von Diastase zur weiteren Verzuckerung gebildet hat. Die Wirkung der Diastase findet nämlich auch außerhalb des Organismus und unabhängig von demselben statt, und zwar um so vorteilhafter, als hier die ganze Ausbeute gewonnen werden kann. Nur zur Bildung der Diastase ist der Keimungsprozeß und die Thätigkeit des Keimlings für den Brauer notwendig; die weitere Arbeit besorgt jene allein.

Zu diesem Zwecke wird nun, wenn der Blattkeim etwa $\frac{3}{4}$, die Wurzeln $1\frac{1}{2}$ mal die Kornlänge erreicht haben, durch Wasserentziehung und Erhöhung der Temperatur das junge Leben des Keimlings wieder vernichtet, das Malz wird getrocknet und unter allmählicher Temperatursteigerung auf 60 — 90° C. erhitzt, gedarrt, je nach dem Lichtes (bei niedern) oder dunkles (bei hohen Wärmegraden) Malz erzeugt werden soll. Die Temperatur darf jedoch nie so schnell und stark gesteigert werden, daß dabei

¹⁾ Meißl fand in Malzkeimen 1,96 bez. 2,66 pCt. Asparagin.

auch die Wirksamkeit der Diastase vernichtet wird. Dieselbe, deren Invertierungsvermögen über 75° C. vollständig erlischt, kann im trockenem Zustande auf weit höhere Grade erhitzt werden, ohne dasselbe einzubüßen.

Der Erfolg dieser Behandlung ist ein sehr vielseitiger. Das frische Malz, welches, wenn es nicht sofort verwendet wird, infolge seines Wasserreichtums sehr schnell verderben würde, wird zunächst durch das Trocknen wieder leichter konservierbar. Gleichzeitig verwandelt sich infolge des Darrens ein weiterer Teil der Stärke in Maltose und Dextrin, die Eiweißverbindungen werden teilweise verändert und unlöslich gemacht, das „Röstaroma“, welches dem Biere später seinen aromatischen Charakter verleiht, bildet sich; die für die weitere Verarbeitung schädlichen Wurzelkeime werden leichter entfernbar gemacht zc.

Ein großer Teil der Stärke findet sich also im Malz noch als solche vor; die vollständige Verzuckerung findet erst beim „Maischen“ statt, wo das zerkleinerte Malz (Malzschrot) durch Behandlung mit Wasser bei $60-65^{\circ}$ C. extrahiert und die Stärke durch die bei dieser Temperatur am kräftigsten wirksame Diastase vollständig in Dextrin und Maltose übergeführt wird. —

Die Umwandlung der stickstofffreien wie der stickstoffhaltigen Stoffe des Gerstenkorns beginnt sehr frühzeitig; schon durch das Einweichen werden diese Prozesse eingeleitet. Was zunächst die ersteren betrifft, so nehmen die Zuckermengen auf Kosten der Stärke ständig zu, wie aus folgenden Zahlen (nach Hermannauz) hervorgeht.

100 Teile Kornsubstanz enthielten an Zucker:	
in roher Gerste	0,37 pCt.
24 Stunden eingeweicht	0,30 „
3 Tage	0,27 „ ¹⁾

¹⁾ Die anfängliche Abnahme erklärt sich daraus, daß durch das Weichwasser ein Teil des Zuckers dem Korn entzogen wird; dasselbe gilt für die stickstoffhaltigen Verbindungen.

2 Tage ausgelegt, bei Beginn der Keimung	0,50 pCt.
mit bemerkbaren Würzelchen	0,68 "
Würzelchen 1—7 mm, Blatt 5 mm lang ¹⁾	0,86 pCt.
" 2—14 " " 6 " "	1,40 "
" 6—14 " " 10 " "	1,73 "

Ein weiterer Teil der Stärke bez. der Kohlenhydrate wird verwendet zur Bildung der Zellmembranen für die neugebildeten Zellen der Wurzeln und Blättchen, ein weiterer bei der Atmung vollständig zu Kohlensäure oxydiert. Alles in Allem ist also der Keimprozeß mit einem Verlust an Stärkemehl verbunden. Dudenans fand z. B. folgende Werte ²⁾ für:

	Gerste ungekeimt	Luftmalz völlig gekeimt
Stärke	67,0	58,1
Dextrin	5,6	8,0
Zucker	0,0	0,5
Cellulose	9,6	14,4.

Über die Veränderungen, welche die stickstoffhaltigen Verbindungen des Gerstenkorns im Verlauf der Keimung erleiden, verdanken wir Behrend eine Reihe von Untersuchungen. ³⁾ Wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht, wird zunächst ein großer Teil der im trockenen Korn unlöslichen Verbindungen in lösliche umgewandelt.

	Böhm. G.	Mähr. G.	Saale-G.	Ungar. G.
In der Trockensubst. der ursprüngl. Gerste enthalten N. ‰	1,490	1,627	1,838	2,290
N. lösl. in Wasser in pCt. der Trockensubst.	Quellreise G. nach 4 Tagen	Quellreise G. nach 4 Tagen	Quellreise G. nach 4 Tagen	Quellreise G. nach 4 Tagen
	0,217=14,6‰	0,263=16,2	0,272=14,8	0,185= 8,1‰
	nach 9 Tagen	nach 9 Tagen	nach 9 Tagen	nach 9 Tagen
	0,277=18,6‰	0,333=20,5	0,284=15,5	0,327=14,3‰
	1,029=69,1‰	1,058=65,0	1,002=54,5	1,106=48,4‰

1) Blatt- und Wurzelkeime vor der Untersuchung stets entfernt.

2) Auf 100 Teile Trockensubstanz.

3) Zur Kenntniss des Stoffumsatzes bei der Malzbereitung. Programm zur 66. Jahresfeier der Akademie Hohenheim, 1884.

Die gegenseitigen Beziehungen der löslichen und unlöslichen Stickstoffverbindungen während der Keimung läßt folgende Tabelle erkennen:

	100 Körner wiegen trocken gr.	100 Körner enth. Stickstoff mgr.	In der Trockensubstanz sind enthalten Stickstoff in pCt.					
			insgesamt	in Wasser löslich	als Nicht-eiweiß	als Eiweiß		
						insgesamt	in H ₂ O löslich	in H ₂ O unlöslich.
A. Saalegerste großkörnig								
I. ursprüngl. Gerste	4,025	74,0	1,838	0,332	0,178	1,660	0,154	1,506
II. quellreife G.	3,871	70,1	1,811	0,212	0,167	1,644	0,045	1,599
III. nach 22 Std.	3,814	69,2	1,814	0,217	0,159	1,655	0,056	1,599
IV. nach 62 Std.	3,805	69,6	1,828	0,381	0,298	1,530	0,083	1,447
V. nach 86 Std. (reifes Malz.)	3,632	70,1	1,931	0,451	0,347	1,584	0,104	1,480
B. Ungarische Gerste kleinkörnig								
I. ursprüngl. G.	3,344	76,6	2,29	0,30	0,12	2,17	0,18	1,99
II. quellreife G.	3,319	74,0	2,23	0,24	0,12	2,11	0,12	1,99
III. nach 41 Std.	3,153	74,4	2,36	0,40	0,18	2,18	0,22	1,96
IV. nach 89 Std.	3,145	74,5	2,37	0,79	0,43	1,94	0,36	1,58
V. nach 113 Std. (reifes Malz.)	3,021	74,6	2,47	0,87	0,51	1,96	0,36	1,60

Aus diesen Zahlen geht betreffs des Stickstoffgehalts hervor, daß:

1. bis zur Quellreife eine Abnahme der Gesamtstickstoffmengen stattfindet, zurückzuführen auf Auslaugen der löslichen Stickstoffverbindungen durch das Weichwasser;

2. nach dem Weichen, also während der eigentlichen Keimung, der absolute Stickstoffgehalt von je 100 Körnern sich etwa auf gleicher Höhe hält; ein weiterer Verlust der Gesamtmenge findet also nicht oder höchstens in untergeordnetem Grade statt. Prozentisch, berechnet auf Trockensubstanz, steigt sogar der N.-gehalt etwas, eine Folge der gleichzeitigen Abnahme der stickstofffreien Substanzen;

3. die wirklichen Eiweißverbindungen geringer werden, während gleichzeitig der Gehalt an „Nichteiweiß“ steigt. Es findet also eine Zersetzung des Eiweiß statt, auf dessen Kosten andere Stickstoffverbindungen — besonders Amide zc. — gebildet werden.

Als Ergebnisse von allgemeinerer Bedeutung zeigt die Zusammenstellung zugleich noch, daß das Trockengewicht der Körner, zunächst durch Auslaugen und später durch Atmung, im Verlauf des gesamten Keimprozesses ständig abnimmt — und daß auch die Körner verschiedener Größe bei diesen Umänderungen chemischer Natur sich nicht gleich verhalten. Auf diesen letzten Punkt kommen wir später noch einmal zurück. —

Von dem Umsatz der übrigen chemischen Bestandteile verdient Erwähnung, daß ein Teil des Fettes bei der Keimung zunächst in seine Bestandteile Glycerin und freie Fettsäuren zerlegt wird (Ameisensäure, Essigsäure und höhere Fettsäuren). Beide Komponenten unterliegen weiterer Zersetzung und man nimmt an, daß die letzteren bei der Bildung der aromatischen Verbindungen des Malzes wesentlich beteiligt sind. Schneider giebt den Fettgehalt der ungekeimten Gerste zu 2,93 pCt., den des Malzes zu 1,87 pCt. an, so daß in diesem Falle eine Verminderung um $1,06 = 36,2$ pCt. des Gesamtfettes eingetreten sein würde.

Die Aschenbestandteile erleiden als solche kaum eine Veränderung. Wenn der Gehalt des Malzes davon im allgemeinen ein geringerer ist, so rührt das daher, daß ein Teil der mineralischen Bestandteile während des Weichens aus den Körnern durch das Weichwasser ausgelaugt wurde, ein anderer in die Wurzelkeime gewandert ist, welche letzteren bekanntlich von dem Malz entfernt werden.

Es erübrigt noch, bei dieser Gelegenheit einen kurzen Blick auf das Verhalten der Gerste verschiedenen Weichwassern gegenüber zu werfen.

Auf Grund mehr theoretischer Betrachtungen nimmt man gewöhnlich an, daß harte Wässer der Gerste weniger Bestandteile entziehen als weiche; durch letztere sollen aus den Körnern besonders Phosphorsäure und Kali in größeren Mengen ausgelaugt werden als durch kalkhaltigeres Wasser.

Aus Versuchen, die Ullik, Heut u. A. angestellt haben, scheint dagegen hervorzugehen, daß diese Annahme nicht zu-

treffend ist; daß sich unter Umständen namentlich diese beiden wichtigen mineralischen Bestandteile bei ein und derselben Gerste verschieden harten Wässern gegenüber nahezu gleich verhalten können, während andererseits Gersten verschiedener Herkunft sich gegen dasselbe Wasser sehr ungleich verhalten. Allik fand z. B. für Kali und Magnesia, daß harte Wasser mehr extrahierten als weiche; von Kalk wurde durch weiches Wasser nichts ausgelaugt; bei Anwendung harten Wassers fand sogar eine Aufnahme von Kalk aus demselben in das Korn statt. Phosphorsäure wurde durch weiches Wasser allerdings etwas stärker ausgezogen als durch hartes, jedoch waren die Unterschiede so gering, daß eine wesentliche Bedeutung denselben nicht zugeschrieben werden kann.

Von den organischen Stoffen extrahieren harte Wässer im Ganzen weniger als weiche und zwar besteht für die stickstofffreien Verbindungen (Kohlenhydrate) dasselbe Verhältnis; dagegen scheint umgekehrt von den stickstoffhaltigen Bestandteilen durch die härtesten Wässer mehr ausgezogen zu werden. Im Allgemeinen ist jedoch der Gesamtverlust an organischen Stoffen im Verhältnis zu ihrer Menge überhaupt nicht bedeutend.

Von weit größerem Einfluß als die Härte des Wassers ist auf die Extraktion die Temperatur, die Dauer des Weichens und die Beschaffenheit der Gerste selbst; aus alter Gerste z. B. wurden allem Anschein nach größere Mengen Phosphorsäure und organischer Substanz ausgezogen; ebenso sind die Verluste bei feinkörnigen Sorten in gleichen Zeiten größer als bei großen Körnern u. — Im Übrigen beruht dieses Ausziehen durch das Weichwasser nicht auf einem rein mechanischen Auflösen und Entfernen von schon an und für sich löslichen Substanzen; wir haben im Gegenteil gesehen, daß schon während des Weichens im Korne als Folge der ersten Lebensregungen Umsetzungen stattfinden; die Schwankungen innerhalb der verschiedenen Angaben über den Einfluß verschiedener Weichwässer scheinen daher, soweit nicht ganz abnorme Differenzen vorliegen,

mehr auf individuelle Verschiedenheiten der einzelnen Gersten in Bezug auf Keimungsenergie zc. zurückzuführen zu sein.

Die Verluste, welche die Gerste beim Weichen und Keimen und namentlich durch das Entfernen der Wurzelkeime erleidet, lassen es erklärlich erscheinen, daß das Gewicht des endlich erhaltenen Malzes geringer ist als dasjenige der ursprünglich angewandten Gerste. Man rechnet im Allgemeinen auf 100 Gewichtsteile trockner Gerste eine Ausbeute von 83—86 Teilen Darrmalz und 4—5 Teile Wurzelkeime.

Dem Volumen nach sind die Änderungen unbedeutender, da unter normalen Verhältnissen 100 Hektoliter Gerste 99 bis 101 hl. abgelagertes und 97—99 frisch abgedarrtes Malz (keimfrei und gepuht) liefern. Die Gerstenmalzkeimlinge sind als Dünge- und Futtermittel (besonders in Deutschland) sehr beliebt.

Zu besserer Orientierung lasse ich noch eine Übersicht folgen, welche Lintner nach den Untersuchungen von John über die Veränderung der Gerste beim Keimen giebt. Selbstverständlich gelten diese Zahlen nur annähernd.

100 Teile trockener Gerste liefern 99,0 Teile trockener quellreifer Gerste. Diese geben 88,8 Teile trocknes Luftmalz; also Verlust 11,2 pCt., welche zum Teil (4,5—5,0 pCt.) zur Bildung der Keime verwendet worden sind.

Es enthalten in %	Grünmalz (mit Keimen)	Darrmalz (ohne Keime)	Wurzel- keime ¹⁾
Proteinstoffe	12,38	10,16	23,0
Stickstofffreie Extraktstoffe	73,33	75,46	42,2
Holzfasern	8,19	9,40	17,5
Fett	2,86	2,49	2,5
Asche	3,24	2,49	6,8

¹⁾ Bei 8,0 pCt. Feuchtigkeit.

Corenwinder untersuchte Gerstenmalzkeime und fand in 100 Teilen reiner (unkrautfreier) Keime.

Seine, Braugerste.

100 Teile Gerstentrockensubstanz enthalten 2,95 pCt Asche.
 " " Gerstenmalztrockensub. " 2,61 " "
 In je 100 Teilen dieser Asche sind enthalten:

	Gersten- trocken- substanz	Gersten- malz- trocken- substanz		Gersten- trocken- substanz	Gersten- malz- trocken- substanz
Kali	16,4	14,4	Schwefelsäure	1,5	1,3
Natron	6,3	4,9	lösl. Kiesel-		
Kalk	4,5	5,0	säure	23,2	23,4
Magnesia	7,7	8,3	unlösl. Kiesel-		
Eisenoxyd	0,9	1,4	säure	8,4	9,3
Phosphorsäure	36,9	31,2	Chlor	1,2	0,8

Gewicht, Größe und Form der Gerstenkörner.

Aus der Thatsache, daß mit der vorschreitenden Reife der Samen das Gewicht derselben steigt, ist der umgekehrte Schluß berechtigt, daß je schwerer die Körner sind, um so höher das Reifestadium war, in dem sie geerntet wurden, und dementsprechend auch die übrigen Eigenschaften der Gerste, die damit in Zusammenhang stehen, wie Stärkegehalt, Keimfähigkeit zc. desto günstigere Verhältnisse aufweisen.

Man unterscheidet bekanntlich zwischen dem absoluten Gewicht, hier das Gewicht der Körner als solcher in Grammen ausgedrückt; dem spezifischen Gewicht, welches das Verhältnis des Gewichtes von einem bestimmten Volumen eines Körpers zu dem gleichen Volumen Wasser angiebt, und das Volumengewicht, worunter man das Gewicht einer gewissen abgemessenen Menge (Liter, Hektoliter) versteht — daher auch

Wasser	5,0 pCt.
N.-haltige organ. Substanz	27,50 "
Zucker, Cellulose, Fett zc.	60,14 "
Phosphorsäure	1,23 "
Schwefelsäure, Chlor, Kali, Kalk zc.	6,13 "

Stickstoffgehalt in 100 Teilen wasserfreier Keime 4,63 pCt.

Phosphorsäure in 100 Teilen Asche 16,76 "

Bei der Düngung mit Malzkeimen ist Vorsicht zu verwenden, da ihr oft starker Gehalt an Unkrautsamen den Boden sehr verunreinigen kann.

als Liter- bez. Hektolitergewicht bezeichnet. Besonders das letztere wird mit Vorliebe als ein Maßstab bei der Qualitätsbeurteilung der Gerste benutzt.

Es liegen eine ganze Reihe von Untersuchungen vor, welche die Ermittlung des Zusammenhanges zwischen Gewicht und Wert von Sämereien zum Zweck haben, für Samen im Allgemeinen am ausführlichsten von Wollny¹⁾, speciell für Gerste von W. Schulze²⁾. Alle diese Untersuchungen haben in Übereinstimmung ergeben,

1) „daß das Volumgewicht der Körner an sich für die Erkennung der Qualität der Samenkörner nicht verwertbar ist“ (Wollny)

und

„daß zwischen dem Hektolitergewicht der Gerste einerseits und ihrem Gehalte an nuzbaren Substanzen (Trockensubstanz, Stärkegehalt, Proteingehalt, Phosphorsäure, Kali und Magnesia) in 100 Gewichtsteilen andererseits kein fester, gesetzlicher Zusammenhang derart besteht, daß hohes Hektolitergewicht immer mit höherem, niedriges Hektolitergewicht immer mit geringerem Gehalt verbunden sei.“ (W. Schulze.)

Allerdings ist das Volumgewicht um so größer, in je reiferem Stadium die Ernte erfolgte, ebenso, wie ein sehr niedriges Hektolitergewicht auch sonst mit geringer Güte verbunden zu sein pflegt. Ferner ist dasselbe aber abhängig vom Wassergehalt — es ist um so geringer, je mehr Wasser die Körner enthalten und umgekehrt, — namentlich aber von der Form und Größe der Körner. In letzter Beziehung ist folgendes zu beachten:

¹⁾ Untersuchungen über die Wertbestimmung der Samen als Saat- und Handelsware, Journal f. Landwirtschaft, 1877. — Außerdem von Hellriegel, Drechsler u. A.

²⁾ Über die Gerste, insofern sie Braumaterial ist, Ztschr. f. d. ges. Brauwesen, 1881 S. 1 f.

Das Litergewicht ist das Produkt aus dem Durchschnittsgewicht eines Kornes und der Anzahl der Körner, die in einem Liter enthalten sind.

Das Korngewicht ist dagegen das Produkt aus Kornvolum und der Dichte der Gerstensubstanz und erst

die Dichte der Gerstensubstanz ist bedingt durch die Zusammensetzung derselben. Das spezifische Gewicht der verschiedenen Verbindungen, welche im Gerstenkorn sich vorfinden, ist aber, mit Ausnahme der Aschenbestandteile, ziemlich das gleiche, so daß also bei ungleicher Form der Körner ihr Volumgewicht zwar gleich, die Gruppierung in der Zusammensetzung ihrer chemischen Bestandteile aber sehr verschieden sein kann. Daher stimmt auch das absolute Korngewicht mit dem Hektolitergewicht nicht in allen Fällen überein; das letztere kann höher sein, wenn das erstere sinkt und umgekehrt.

Es betrug z. B. ¹⁾, um nur wenige Fälle anzuführen

	Volumen von 100 Körnern	Gewicht von 100 Körnern	Hektoliter- gewicht
bei Imperialgerste	4,09 ccm	5,22 g	66,6 kg.
„ Pfauengerste	3,75 „	4,69 „	68,1 „
„ Chevaliergerste	3,28 „	4,31 „	69,4 „
„ Hannagerste	3,25 „	4,31 „	70,8 „
„ Dregongerste	3,21 „	4,24 „	68,9 „
„ Schottischer Gerste	3,20 „	4,15 „	69,2 „
„ Mährischer Gerste	3,19 „	4,10 „	68,5 „

Diese Zahlen zeigen deutlich, wie mit dem Volumen der Körner auch ihr absolutes Gewicht sinkt, während das Hektolitergewicht weder zu dem einen noch zu dem anderen in direkter Beziehung steht.

Das Gewicht eines Hektoliter Gerste schwankt denn auch innerhalb ziemlich weiter Grenzen von rund 59—75 Kilogramm.

Jedenfalls kann das Hektolitergewicht, so lange es nicht unter eine gewisse Grenze sinkt (nach Märcker unter 65 kg, unter

¹⁾ Vgl. Zoehl, erste Mährische Gerstenausstellung 1886.

Umständen vielleicht auch noch niedriger) nicht als Maßstab für die Güte der Gerste dienen; in quantitativer Beziehung ist dagegen die Feststellung des Hektolitergewichtes vollkommen begründet. Denn wo die Gerste eben nach Hohlmaß gehandelt wird, ist es selbstverständlich für den Käufer nicht gleichgültig, ob er in einem Hektoliter 59 oder 75 kg Gerste bekommt und selbst unter der Voraussetzung, daß die übrigen Eigenschaften der Gerste nichts zu wünschen übrig lassen, wird also der Preis im erstern Falle schon an sich ein entsprechend geringerer sein müssen als bei dem höheren Volumgewicht.¹⁾

2. Das spezifische Gewicht. Man versteht darunter das Gewicht eines Körpers im Verhältnis zu seinem Volumen — oder das Gewicht eines bestimmten Volumens von reiner Körpersubstanz bezogen auf das Gewicht des gleichen Volumens reinen Wassers, — und man erhält es durch Division des Gewichtes eines Körpers durch sein Volumen. Es steht also, um ein Beispiel zu gebrauchen, zu dem Hektolitergewicht in demselben Verhältnis wie bei dem Holze das Gewicht eines Festmeters zu dem eines Raummeters. Berechnet man auf die angegebene Weise aus den oben mitgeteilten Zahlen des Gewichtes und Volumens von je 100 Körnern das spezifische Gewicht, so erhält man Zahlenwerte, welche zwischen 1,251 und 1,326 schwanken.

Nobbe giebt (nach Renz) das spezifische Gewicht verschiedener Gerstensorten folgendermaßen an:

Hordeum coeleste L. (nackte Körner)	1,371
„ distichum L.	1,317
„ hexastichum L.	1,350
„ nigrum Willd.	1,360
„ nudum Arduino	1,401
„ vulgare L. (bespelzt) . . .	1,351.

Diese Zahlen scheinen etwas zu hoch gegriffen zu sein.

Auch das spezifische Gewicht kann für die Qualitätsbeurteilung der Körner nicht benutzt werden; es wird nach Wollny

¹⁾ Bei der Bestimmung des Litergewichtes ist die Wage von L. Schopper in Leipzig sehr zu empfehlen.

nicht sowohl durch die chemische Beschaffenheit oder die Größe der Samen, als vielmehr hauptsächlich durch ihre Organisation, d. h. durch den anatomischen Bau und die Art und Weise der stofflichen Einlagerung bedingt. So haben z. B. glasige Körner ein höheres spezifisches Gewicht als mehliges, wie Wollny in Übereinstimmung mit Nowacki¹⁾ für Weizen angiebt, ich selbst für Gerste bestätigt gefunden habe. (Siehe unten.) Mit zunehmendem Wassergehalt sinkt das spezifische Gewicht.

Eine Beziehung zwischen Volumgewicht (Litergewicht) und spezifischem Gewicht ist im Allgemeinen nur dann ersichtlich, „wenn gleich große und im Übrigen gleich beschaffene Körner in der Art und Menge eines Bestandteils erhebliche Unterschiede von einander aufweisen.“ Vergleicht man dagegen verschieden große Körner, oder solche, die in verschiedenen Reifezuständen geerntet wurden, oder endlich verschiedene Varietäten derselben Art, so läßt sich ein Zusammenhang zwischen Litergewicht und spezifischem Gewicht und zwischen diesem und der Zusammensetzung und den sonstigen Eigenschaften nicht nachweisen.

3. Absolutes Gewicht. Auch dieses zeigt bei der Gerste erhebliche Schwankungen. Als normalen Mittelwert kann man annehmen, daß 100 Körner durchschnittlich 4—5 gr wiegen, so daß in einem Gramm also ca. 20—25 Körner enthalten sein würden. Doch kommen Gerstenproben vor, in denen das Gewicht von 100 Körnern auf 6 gr steigen oder bis 3 gr sinken kann; ersteres als seltene Ausnahme, letztere Fälle wohl häufiger, doch sind derartige Gersten für Brauzwecke nicht mehr verwertbar. Das Korngewicht und die Korngröße wechseln sogar innerhalb derselben Gerstenprobe bisweilen nicht unerheblich,²⁾ und es ist daher, um einen richtigen Mittelwert derselben zu erhalten, notwendig, stets von einer größeren An-

¹⁾ Untersuchungen über das Reifen des Getreides, Halle 1870.

²⁾ Heinrich (Landw. Ztg. für Thüringen, 1872, S. 1) stellte fest, daß bei Gerste, Weizen und Roggen sich die absolut und spezifisch schwersten Körner in der Mitte der Ähre befinden, während das Gewicht derselben nach oben und unten abnimmt.

zahl (von mindestens 5×100 Stück) das Gewicht zu bestimmen.¹⁾ Auch hierbei ist übrigens der Wassergehalt der Körner in Betracht zu ziehen.

Im Allgemeinen ist es richtig, daß bei großen und namentlich vollen, rundlichen Körnern auch das Gewicht höher ist als bei kleinen und schmalen. Die Länge eines Gerstenkorns beträgt zwischen 8 und 9,5, die Breite etwa 3—3,5 mm.

Neuerdings wird es üblich, die „Vollkörnigkeit“ einer Gerste dadurch zum Ausdruck zu bringen, daß man das Verhältnis der Breite zur Länge der Körner angiebt; je geringer die letztere im Verhältnis zur Breite des Kornes (= 1 gesetzt) ist, desto größer ist die Vollkörnigkeit. Es ist dabei jedoch nicht außer Acht zu lassen, daß diese Zahlen nur Verhältniszahlen sind, ohne daß sie über die wirkliche Ausdehnung der Körner nach Länge und Breite Auskunft geben. Die „Vollkörnigkeit“ kann daher auch bei sehr kurzen Körnern eine hohe sein, während lange Körner weniger vollkörnig erscheinen, und trotzdem ein höheres absolutes Gewicht aufweisen können. Beide Angaben müssen sich daher gegenseitig ergänzen.

K. Schubert fand z. B. unter einer Anzahl Gersten²⁾ in verschiedenen Fällen für ein Durchschnittskorn:

	Breite mm	Länge mm	Verhältnis von Breite: Länge	Gewicht von 100 Körnern gr
1.	3,5	9,5	1 : 2,7	4,12
2.	3,7	8,6	1 : 2,3	4,73
3.	3,2	8,6	1 : 2,6	3,58
4.	3,5	8,0	1 : 2,3	3,83
5. ³⁾	2,9	8,3	1 : 2,8	2,74.

Daß auch das absolute Gewicht zu dem Gewichte des Hektoliters keine Beziehungen erkennen läßt, ist schon erwähnt. Dagegen pflegt mit der Vollkörnigkeit das Hektolitergewicht zu

¹⁾ Oder man wägt 20 gr ab und zählt die darin enthaltenen Körner. Das Gewicht von 100 derselben läßt sich daraus leicht berechnen.

²⁾ Allg. Brauer- und Hopfenzeitung 1888, Nr. 47.

³⁾ Ausputzgerste!

steigen — da ja, wie angegeben, dasselbe hauptsächlich von Form und Größe der Körner abhängig ist — wie aus folgenden Zahlen ¹⁾ hervorgeht:

Verhältnis der Länge zur Breite der Körner	Durchschnittliches Hektoliter- gewicht in kgr
2,20—2,30	75,8
2,30—2,40	74,2
2,40—2,45	72,8
2,45—2,50	71,7.

Es ist nun ohne weiteres einleuchtend, daß Körner mit hohem, absolutem Gewicht und von voller, rundlicher Gestalt eine größere Menge von nutzbaren Substanzen enthalten als leichte, kleine und schwächige Körner. Des weiteren haben eine Reihe von Untersuchungen (von Wollny, Hoffmeister u. A.) ergeben, daß bei kleinen Körnern die Ausbildung der Fruchthüllen und Spelzen im Verhältnis zum Endosperm eine bedeutendere ist als bei großen, und daß damit jene gewöhnlich einen größeren Gehalt an Rohfaser und auch Stickstoffverbindungen aufweisen, die großen Körner dagegen reicher an stickstofffreien Extraktstoffen zu sein pflegen, ein Verhalten, welches das Verlangen der Brauer nach vollkörniger Gerste wohl erklärlich macht. Nichtsdestoweniger gelten diese Angaben nur ganz im Allgemeinen, ohne deswegen Ausnahmen für den Einzelfall auszuschließen. Bei verschiedenen Gerstenproben verschiedener Varietät und verschiedener Herkunft läßt sich ein direkter Schluß auf ihre chemische Zusammensetzung oder auf ihren Nutzungswert auch aus ihrem absoluten Gewicht und ihrer Gestalt und Größe nicht ziehen und gleich große Körner von verschiedenartigen Gerstenproben können daher eine vollkommen von einander abweichende Zusammensetzung haben; darüber kann eben nur die chemische Analyse sichern Aufschluß geben.

¹⁾ Zoehl, Bericht über die 2. mährische Braugersteausstellung in Brünn.

Von wesentlichem Interesse für die Mälzerei ist das ungleichartige Verhalten von großen und kleinen Körnern beim Weichen und Keimen. Die größeren Körner haben in der Regel einen kräftiger entwickelten Embryo als kleine und da jenen außerdem im Endosperm eine reichlichere Menge von Reservestoffen zur Verfügung steht, so entwickeln sich die Pflanzen um so kräftiger, je schwerer und größer die Samen sind. Dagegen pflegt die allererste Entwicklung der Keimpflanzen vielfach um so schneller zu erfolgen, je kleiner die Samen sind, eine Thatsache, die *Tautphoeus*¹⁾ gerade bei Gerste (Weizen und Roggen) ausgeprägt gefunden hat.

Bezüglich des Verhaltens großer und kleiner Körner gegen das Weichwasser haben die schon angeführten Untersuchungen von *Behrend*²⁾, die er mit großkörniger Saalegerste, Böhmischer Gerste von mittlerem Korngewicht und ungarischer Gerste, die das geringste Körpergewicht und die kleinsten Körner aufwies, anstellte, ergeben, daß durch gleiche Mengen Weichwasser unter sonst vollkommen gleichen Verhältnissen (Temperatur, Zeitdauer u.) den verschieden großen Körnern ungleiche Quantitäten von organischer und anorganischer Substanz entzogen werden. Im Allgemeinen werden nach *Behrend* aus demselben Korn von beiden etwa gleiche Mengen extrahiert, (während *Mulder* und *Permer* angeben, daß mehr organische als anorganische Bestandteile ausgezogen werden.) Die mineralischen Verbindungen sind in den Körnern gegenüber den organischen Stoffen zwar in weit geringeren Mengen vorhanden; allein infolge ihres krystallinischen Gefüges werden sie viel früher und schneller aufgelöst als die organischen löslichen Verbindungen wie Dextrin, Albumin u. Daher treten im Weichwasser zunächst die anorganischen, erst später die organischen Bestandteile in überwiegender Menge auf.

¹⁾ Keimung der Samen bei verschiedener Beschaffenheit derselben. Inaug.-Dissertation.

²⁾ S. o. S. 45.

Der absolute Verlust ist dagegen bei kleineren Körnern viel bedeutender als bei großen. Die Ursache davon liegt auf der Hand. Die Menge der aus den Körnern in das Weichwasser diffundierenden Substanzen ist unter sonst gleichen äußeren Verhältnissen abhängig von der Größe der diffundierenden Oberfläche; dieselbe ist aber für die Gewichtseinheit bei kleineren Körnern größer als bei großen. Ferner ist zu berücksichtigen, daß bei den letzteren die in der Mitte liegenden Stoffe weiter von der Oberfläche entfernt sind und demnach auch einen größeren Weg und eine größere Zahl von Einzeldiffusionen von Zelle zu Zelle durchzumachen haben, ehe sie an die Oberfläche und in das Quellwasser gelangen. Es ergibt sich daraus, daß für kleine Körner eine kürzere Weichdauer erforderlich ist, und daß für feinkörnige Gerste die Gefahr einer durch Überweichen verursachten Keimfähigkeitsverminderung und eines allzugroßen Verlustes an nutzbarer Substanz, und namentlich der für die spätere Ernährung der Hefe so wichtigen mineralischen Bestandteile, wie Kali und Phosphorsäure, ganz besonders groß ist.

Aus diesen Thatsachen geht zur Genüge hervor, wie richtig es ist, auch in Bezug auf die Größe der Körner nur möglichst gleichartiges Material zusammen zu vermälzen; die Anwendung von Gerstesortiermaschinen, durch welche die verschiedenen Korngrößen einer Gerste in einzelne mehrweniger gleichartige Gruppen zerlegt werden, kann daher nur vorteilhaft sein. — Selbstverständlich dürfen dann aber nicht wieder Gersten von zwar gleicher Korngröße, aber verschiedener Art und Herkunft mit einander vermischt werden, da sonst die durch das Sortieren erlangten Vorteile durch die in allen übrigen Beziehungen vielleicht vollständig von einander abweichenden Eigenschaften der einzelnen gemengten Proben mehr als aufgehoben werden können.

Die Beschaffenheit des Endosperms.

In der Ermittlung der Ausbildung des Mehlkörpers beim Gerstenkorn hat der Brauer von jeher ein wichtiges Hilfsmittel bei der Qualitätsbeurteilung der Gerste zu erblicken geglaubt. Die chemische Untersuchung der Zusammensetzung der Gerste erfordert das Vorhandensein eines gewissen Apparates von Hilfsmitteln und die Kenntniss in der Anwendung derselben, und verlangt Genauigkeit und Zeit zur Ausführung. Der Praktiker wünscht, zumal wenn es sich um Kaufabschlüsse und dgl. handelt, sich ein schnelles Urteil zu bilden, und er ist der festen Meinung, daß gerade die Beschaffenheit des Mehlkörpers geeignet ist, über die beiden wichtigsten Bestandteile der Gerste den Stärke- und den Eiweißgehalt, einfachen und sichern Aufschluß zu geben: Mehliges Gerste gilt als reich an Stärke und arm an Eiweiß, glasiger wird umgekehrt ein hoher Eiweißgehalt bei geringerem Stärkewert zugeschrieben, und das glasige, speckige oder hornartige Aussehen sogar direkt auf den erhöhten Proteingehalt zurückgeführt. Außerdem soll bei der glasigen Gerste die Wasseraufnahme beim Weichen mehr Zeit erfordern, damit die Keimung selbst unregelmäßiger werden und endlich die „Auflösung des Kornes“ viel oder alles zu wünschen übrig lassen. Eine mehliges oder mürbe Gerste wird daher als das Ideal einer Braugerste von Mälzern und Brauern angesehen, während die Anwesenheit einer größeren Menge von glasigen Körnern in einer Gerstenprobe schon allein im Stande ist, die Ware in den Augen des Brauers ohne weiteres um ein Beträchtliches sinken zu lassen. Neben den rein mehliges und rein glasigen Körnern kommen in derselben Gerstenprobe meist noch eine Anzahl solcher vor, welche Übergangszustände zeigen, indem entweder der mittlere Teil des Kornes mehlig und der äußere glasig ist, oder umgekehrt, oder die eine Kornhälfte glasig, die andere mehlig ist u. s. w.; derartige Übergangskörner pflegen sogar gegenüber den rein ausgeprägten Extremen in der Mehrzahl vorhanden zu sein. So fand Emmerling z. B.

bei den Gerstenanbauversuchen in Schleswig-Holstein 1887 (die Mittelzahlen sind in () gesetzt).

	Zahl der Körner unter 100		
	glasig	mehlig	halbmehlig
Fehmarnsche Gerste	5—29(17)	5—24(11)	55—81(72)
Probsteier "	11—43(23)	2—23(8)	55—84(69)
Schottische "	12—41(21)	2—36(9)	55—80(70)
Dänische "	7—38(21)	2—43(10)	50—80(69)
Gänsefurther " (v. Trotha)	6—40(18)	2—28(12)	57—84(70)

W. Schulze giebt (a. a. D.) bei 30 aus Deutschland und Oesterreich stammenden Gersten von 100 Körnern an:

	Max.	Min.
ausgesprochen mürbe	62	1
" glasig	55	8
hab mürbe, halb glasig	75	30

Die halbmehligten Körner zeigen nach Schulze ebenfalls eine vollkommene Auflösung, brauchen jedoch 1—2 Tage länger dazu; dagegen werden ausgesprochen speckige Körner nicht zur Auflösung gebracht, „ihre gemälzten Mehlkörper rollen sich beim Versuche, sie unter dem Finger zu zerreiben, auf.“ — Vgl. hierüber jedoch weiter unten.

Um den „Mehligkeitsgrad“ einer Gerste festzustellen pflegt man wohl eine Anzahl von Körnern mit den Zähnen zu zerbeißen oder in weniger roher Weise mit einem scharfen Messer oder eigens konstruierten Schneidezangen zu durchschneiden — auch dies ein durchaus ungenügendes Verfahren. Um einen befriedigenden Durchschnittswert zu erhalten, muß man eine Anzahl von mindestens 3—400 Körnern auf diese Weise untersuchen, was, zumal wenn es sich um mehrere Proben handelt, eine nicht unbeträchtliche Anforderung an die Zeit und ev. auch an die Raummuskeln des Untersuchenden stellen dürfte. Es sind daher einige Apparate konstruiert worden — von Prinz und Grobecker — welche eine schnelle und genauere Prüfung der Gerste auf ihre Mehligkeit ermöglichen sollen.

Beim Prinz'schen „Farinatom“ sind in nebeneinander liegenden Leisten in 4 parallelen Reihen je 25 Löcher gebohrt, in deren jedes mit Hülfe eines kleinen Trichters ein Korn zur Hälfte hineingesteckt wird. Mit einem keilsförmigen Messer, das über die Leisten hinweggeführt wird, werden sämtliche 100 Körner auf einmal durchschnitten, so daß deren Schnittfläche direkt zu Tage tritt.

Der „Kornprüfer mit Selbstfüllung“ von Grobeck er besteht aus 2 kreisförmigen übereinanderliegenden Platten, die durch ein Scharnier verbunden und mit Handgriff versehen sind. Beide Platten sind mit je 50 einander entsprechenden Löchern versehen, derart, daß wenn man die obere mit einem Rand versehene Platte mit Gerste füllt, bei einem leichten Hin- und Herschütteln sich jedes Loch von selbst mit einem Korn füllt. Zwischen beiden Platten kann ein scheibenförmiges Messer durchgeführt werden, welches auf diese Weise die 50 Körner in der Mitte durchschneidet, deren Schnittflächen nach dem Zurückschlagen der oberen Platte und des Messers erscheinen. — Beide Apparate, besonders der letztere, erfüllen ihre Aufgaben in befriedigender Weise.

Fragen wir nun nach den Ursachen, welche das mehlig- oder glasig-hornartige Aussehen des Mehlkörpers bedingen, so sehen wir die verschiedenartigsten Faktoren zur Erklärung herangezogen. Märcker¹⁾ nimmt an, daß in den glasigen Körnern die Interzellularräume zwischen den einzelnen Endospermzellen enger sind als bei den mürben Körnern, wodurch das Eindringen des Wassers beim Einweichen und Keimen erschwert und die Keimung ungleichmäßig werden soll.

Nach Lund²⁾ enthalten die Mehlkörner viel mehr Luft, aber nicht zwischen den Stärkekörnern, sondern zwischen Zellinhalt und Zellwand, während er in der Protoplasmanmenge zwischen glasigen und mehlig-keimigen Körnern keinen Unterschied

¹⁾ Landw. Zeitung u. Anzeiger, 1884 S. 722 f. (vgl. Biedermann, Centralblatt f. Agrikultur-Chemie, 1885, S. 485.)

²⁾ Botan. Centralblatt 1881, Nr. 51. S. 382.

finden kann. „Wahrscheinlich ist das Korn, welches schließlich stark mehlig ist, etwa bis zur Erlangung seiner vollen Ausbildung grau und stark glasig, von da nimmt das Mehligwerden zu bis zu einem Maximum, welches noch ehe das Korn strohgelb wird, erreicht wird; nach diesem Zeitpunkt ist der Mehligkeitsgrad im Ganzen unverändert. Unter gewissen Verhältnissen kann die Entwicklung des Kornes (hinsichtlich des Mehligwerdens) auf einem früheren Stadium stehen bleiben. Es kann deshalb selbst überreife Gerste stark glasig sein.“

Grönlund ¹⁾ fand dagegen als Grund der glasigen Beschaffenheit, daß die Räume zwischen den Stärkekörnern mit Protoplasma erfüllt seien, während sich bei den mehligten Körnern an Stelle des Plasmas Luft befinde. Bei der Keimung des Kornes, wobei das Protoplasma verbraucht wird (?), soll daher das glasige Korn zu einem mehligten werden; ebenso soll nach ihm das Glasigwerden ganz unabhängig von der Erntezeit resp. vom Grade der Reife des Kornes sein und wesentlich im Boden und in der Düngung seinen Grund haben. Endlich giebt Grönlund an, daß die glasigen Körner sogar besser keimen und ein rascheres und kräftigeres Wachstum der aus ihnen hervorgehenden Pflanzen zur Folge haben.

Harz endlich sucht diese verschiedenen Ansichten dahin zu vereinigen, daß er sagt: ²⁾ „Die Glasigkeit wird nicht durch mehr Eiweiß, vielmehr durch die Beschaffenheit desselben und die mechanische Verbindung mit den übrigen geformten Bestandteilen der Zellen bedingt. Je mehr die zwischen den Stärkekörnern vorhandenen Räume mit Eiweißmassen u. gefüllt erscheinen, je mehr alle diese Teile durch Adhäsion zusammengehalten, gleichsam verkittet erscheinen, um einen so höheren Grad von Glasigkeit erlangt das Korn. Es kann daher eine Samenart viel Stärke und verhältnismäßig wenig Eiweiß besitzen und dennoch höchst glasig sein.“

¹⁾ Nach einer von der kgl. Dän. wissenschaftl. Gesellschaft preisgekrönten Schrift, auszugslich in der Deutsch. Landw. Presse, 1880, Nr. 64.

²⁾ Landw. Samenkunde, S. 1139.

Nicht unerwähnt will ich eine Angabe von Holzner lassen¹⁾, daß in glasigen Gersten die Stärkekörner meist kleiner sind als in mehligem, ein Verhalten, das ich im Wesentlichen bestätigt gefunden habe, wenn auch die Unterschiede meist nicht sehr bedeutend sind.

Vergleicht man nun den Stickstoffgehalt von Gersten verschiedenen Ursprungs und berücksichtigt dabei ihren prozentischen Gehalt an mehligem und glasigen Körnern, so wird man finden, daß die Anzahl der letzteren weder zum Proteingehalt der Gersten noch zu ihrem Stärkewert in irgend welchen erkennbaren Beziehungen steht. Schon Schulze hat diese Frage einer eingehenden Untersuchung unterworfen,²⁾ und dabei unter andern folgende Zahlen erhalten:

Herkunft der Gerste	Von 100 Körnern		In 100 Teilen Trockensubstanz sind enthalten	
	mehlig	glasig	Stärkewert	N. 6,25
1. Gradisch	13	36	65,93	10,55
2. Schaffhausen, Schweiz	22	25	65,03	10,52
3. Magdeburg	32	11	61,97	10,56
4. Odenburg, Ungarn	1	55	64,70	11,69
5. desgl.	7	35	62,88	11,71
6. Schladen, Braunschweig	24	37	65,93	11,73
7. Steinamanger	24	20	65,03	11,71
8. Magdeburg	45	12	61,97	11,70

Wir haben hier also bei den ersten 3 Proben mit einem Proteingehalt von 10,5 und bei den letzten 5 Proben mit einem solchen von 11,7 pCt. die größten Schwankungen in der Zahl der mehligem und glasigen Körner. Ähnliche Beispiele würden sich noch in Menge finden lassen.

Dazu kommt noch, daß die glasigen Körner ohne Schwierigkeiten in mehligem übergeführt werden können. Nachdem schon Petri 1870 auf diesen Umstand aufmerksam gemacht hatte, hat neuerdings Grönlund durch eine Reihe von Versuchen

¹⁾ Ztschr. f. d. ges. Brauwesen, 1878 I. S. 276.

²⁾ Ebenda, 1881, S. 61.

festgestellt, ¹⁾ daß bei der Ausbildung von Mehlkörnern Feuchtigkeit und Wärmeverhältnisse von großem Einflusse sind und zwar nicht nur, so lange die Gerste noch auf dem Halme ist, sondern auch bei der Ernte und nach derselben bei dem Aufbewahren und dem Einweichen der Gerste.

Gerste, die je nach ihrem Reife- und Alterszustande längere oder kürzere Zeit in Wasser gelegt und nachher wieder vorsichtig getrocknet wird, kann dadurch fast vollständig in rein mehliges Ware umgewandelt werden; andererseits wurden mehliges Körner wenn das Einweichen übertrieben war, sogar wieder glasig.

Im Anschluß an diese Angaben Grönlunds versucht neuerdings Johansen den Stickstoffgehalt der Gerste mit ihrem Mehligkeitsgrad in folgender Weise in Zusammenhang zu bringen. ²⁾

Wenn in der Natur bei frisch geernteten Gerstenkörnern oft so starke Schwankungen sich vorfinden, so rühre dies daher, weil hier auch innerhalb enger räumlicher und zeitlicher Grenzen sehr verschiedene Feuchtigkeitsverhältnisse auf die Körner einwirken können, welche die Beschaffenheit ihres Endosperms in regelloser Weise beeinflussen, ohne daß deswegen ein Schluß daraus auf die Zusammensetzung der Gerste bez. ihren Eiweißgehalt gezogen werden könne. Läßt man dagegen diese von Natur aus verschiedenen Körner unter sonst gleichen Bedingungen die größtmögliche Menge Wasser aufnehmen und trocknet sie darauf wieder unter für alle gleichen Umständen, so soll dadurch eine Umwandlung der Körner stattfinden, in der Weise, daß die Zahl der mehliges Körner um so größer wird, je geringer der Stickstoffgehalt der Gerste ist.

Johansen bestimmte den N.-Gehalt von einer größeren Anzahl von Proben, die alle derselben Varietät (Hord. vulg. nutans Schübl.) entstammten. Die Mehligkeitswerte dieser ursprünglichen Proben variirten vollkommen regellos. Von diesen

¹⁾ Ebenda, 1886, Nr. 14 u. 15.

²⁾ Landw. Versuchstationen, 1888, Heft 1.

Gersten wurden nun je 20 gr 24 Stunden lang mit 200 ccm Wasser von 20° C behandelt (das Wasser dreimal erneuert) und dann ohne künstliche Wärme wieder getrocknet. Nach dieser Behandlung wurden die Proben wieder auf ihre Mehligkeit geprüft, wobei sich folgendes ergab:

Stickstoffgehalt in % der Trockensubstanz der Proben	Anzahl der Versuche	Mehligkeitsgrad ¹⁾ der angefeuchte- ten u. wieder ge- trockneten Proben
unter 1,41	1	95
1,41—1,50	8	89
1,51—1,60	16	78
1,61—1,70	14	68
1,71—1,80	9	58
1,81—1,90	4	43
1,91—2,00	2	48
über 2,00	1	30

Der Umstand, daß sich zwischen dem Gehalt verschiedener Gersten an glasigen und mehligten Körnern einerseits und ihrem Stickstoffgehalte andererseits keine festen Beziehungen finden lassen, findet seine Erklärung ohne Zweifel darin, daß man Gersten mit einander vergleicht, welche unter den verschiedenartigsten Boden-, Düngungs- und Witterungsverhältnissen gewachsen und geerntet worden sind.

Glasige und mehligte Körner aus ein und derselben Gerstenprobe zu vergleichen unternahm zuerst Adamek, welcher eine bestimmte Anzahl der Hälften von Gerstenkörnern, die mit dem

¹⁾ In Dänemark stellt man nach der Beschaffenheit des Endosperms 5 Gruppen auf:

- A rein mehlig
- B $\frac{3}{4}$ "
- C $\frac{1}{2}$ "
- D $\frac{1}{4}$ "
- E rein glasig.

Als „Mehligkeitsgrad“ wird der prozentische Wert der Summe $M = A + \frac{3}{4} B + \frac{1}{2} C + \frac{1}{4} D$ bezeichnet.

Princk'schen Farinatom erhalten waren, untersuchte.¹⁾ Er kam zu dem Resultat, daß innerhalb einer Sorte die mehlig-reichen Körner stets weniger Stickstoffsubstanzen enthalten als die glasigen.

Ich selbst habe eine Anzahl von Gersten untersucht, indem ich in ihnen die mehligigen von den glasigen Körnern nach einem Vorgange von Rimpau-Schlaunstedt in folgender Weise trennte. Derselbe macht in der Zeitschrift des landw. Central-Vereins zu Halle a. S. bekannt, daß man beide leicht von einander trennen könne, wenn man die Körner in durchfallendem Licht betrachtet. Die glasigen Körner erscheinen dann hell durchscheinend, während die mehligigen undurchsichtig dunkel aussehen.²⁾ Indem ich diese Angabe vollständig bestätigt fand, gelang es mir mit Hülfe einer einfachen Vorrichtung, welche gestattete, eine größere Anzahl von Gerstenkörnern durch eine seitlich angebrachte Lampe mit Hülfe eines Spiegels von unten intensiv zu beleuchten, nach einiger Übung ohne Schwierigkeit, eine genügende Menge von rein glasigen und rein mehligigen Körnern getrennt auszulesen, welche, da die Körner vollkommen unverlezt erhalten wurden, eine Untersuchung auch nach anderen Richtungen gestattete. Ich bestimmte das absolute Gewicht, das Volumen, das spezifische Gewicht, den Wasser-, Aschen- und Stickstoffgehalt und endlich die Keimungsenergie und die Keimfähigkeit — für jede Probe in den rein mehligigen Körnern einerseits, den rein glasigen andererseits.

Die Ergebnisse sind im folgenden übersichtlich zusammengestellt.³⁾

¹⁾ Nach dem Archiv Zemedelstky (Böhmischer Bierbrauer) besprochen in der Allg. Brauer- und Hopfenzeitung 1888, Nr. 143, S. 2182.

²⁾ Die halbmehligen Körner zeigen Übergangsstadien auch in der Beleuchtung, so daß man bei einiger Vorsicht nicht leicht in die Gefahr kommt, ein solches Übergangskorn für rein glasig oder mehlig zu halten. H.

³⁾ Vgl. „Mehlige und glasige Gerste“ von L. Just und S. Heine, Landw. Versuchs-Stationen 1889, S. 269 ff.

I. Absolutes Gewicht, Volumen, spezifisches Gewicht.

		Gewicht v. 100 Körnern (je 6 Versuche) gr.			Volumen (Mittel aus je 3 Versuchen.) ccm	Spezif. Gewicht
		Max.	Min.	Mittel.		
1. Schwed. Chevalier-Gerste I.	mehlig	5,666	5,329	5,415	4,460	1,221
	gläsig	5,134	4,515	4,838	3,761	1,268
2. desgl. II.	mehlig	5,034	4,728	4,918	4,196	1,183
	gläsig	4,826	4,627	4,750	3,814	1,241
3. desgl. III.	mehlig	5,260	4,867	5,068	4,359	1,151
	gläsig	5,030	4,553	4,741	3,741	1,228
4. Saalegerste	mehlig	5,209	4,672	4,964	3,897	1,229
	gläsig	5,040	4,264	4,552	3,386	1,276
5. Bayr. Riesgerste	mehlig	5,176	4,819	5,009	4,084	1,220
	gläsig	4,520	4,226	4,391	3,425	1,275
6. Bad. Landgerste I.	mehlig	5,070	4,840	4,957	3,979	1,225
	gläsig	5,016	4,623	4,775	3,668	1,268
7. desgl. II.	mehlig	4,890	4,575	4,769	3,974	1,209
	gläsig	4,569	4,374	4,492	3,527	1,267

II. Gehalt an Wasser, Asche und Stickstoff.

		Wassergehalt o/o (Mittel aus je 3 Versuch.)	In je 100 Theilen Trockensubstanz (Mittel aus je 2 Versuchen)		
			Asche	Stickstoff	N. 6,25
1. Schwed. Chevalier- Gerste I.	mehlig	14,61	2,852	1,521	9,51
	gläsig	14,70	2,988	1,893	11,83
2. Schwed. Chevalier- Gerste II.	mehlig	14,19	2,853	1,252	7,83
	gläsig	14,52	2,854	1,601	10,02
3. Schwed. Chevalier- Gerste III.	mehlig	16,24	2,936	1,673	10,45
	gläsig	16,28	2,942	1,924	12,02
4. Saalegerste	mehlig	12,16	2,990	1,762	11,01
	gläsig	12,33	3,009	2,065	12,91
5. Bayr. Riesgerste	mehlig	12,12	2,753	1,450	9,06
	gläsig	12,44	3,000	1,802	11,26
6. Bad. Landgerste I.	mehlig	12,35	2,693	1,594	9,96
	gläsig	12,59	2,752	1,978	12,36
7. desgl. II.	mehlig	11,55	2,661	1,481	9,26
	gläsig	11,68	2,779	1,592	9,95

III. Keimungsenergie und Keimfähigkeit.

		Es keimten von 100 Körnern (Mittel aus je 3 Versuchen)	
		in 3 Tagen (Keimungsenergie)	in 5 Tagen (Keimfähigkeit)
1.	Schwed. Chevaliergerste I.	mehlig 94	95
		glasig 82	97
2.	desgl. II.	mehlig 88	95
		glasig 91	97
3.	desgl. III.	mehlig 77	95
		glasig 55	97
4.	Saalegerste	mehlig 85	96
		glasig 73	96
5.	Bayr. Riesgerste	mehlig 88	95
		glasig 80	99
6.	Bad. Landgerste I.	mehlig 91	99
		glasig 69	99
7.	desgl. II.	mehlig 78	89
		glasig 77	96

Vergleichen wir diese verschiedenen Resultate, so ergibt sich, für jede der 7 untersuchten Gerstensorten folgendes:

1. Innerhalb einer Sorte war das absolute Gewicht der mehligten Körner im Durchschnitt höher als das der glasigen; (doch übertrifft das Maximalgewicht von 100 Körnern der letzteren in einzelnen Fällen das Minimum der mehligten Körner.)

2. Ebenso war das durchschnittliche Volumen der mehligten Körner höher als das der glasigen.

3. Das spezifische Gewicht (Absolutes Gewicht: Volumen) ist umgekehrt bei den glasigen Körnern größer als bei den mehligten.¹⁾

¹⁾ Von Wollny und Nowacki auch für Weizen angegeben. Übrigens ist zu bemerken, daß man durch Division der in der Tabelle I angegebenen Mittelzahlen für Volumen und absolutes Gewicht für das spezifische Gewicht etwas andere Werte erhalten wird, da bei der Bestimmung des absoluten Gewichts je 6 Proben zur Verfügung standen, von denen nur bei je 3 das Volumen bestimmt werden konnte. Zur Bestimmung des mittleren spezifischen Gewichts wurden natürlich nur die letzteren 3 verwendet.

4. Der Wassergehalt der mehligten und glasigen Körner weist so geringe Differenzen auf, daß man für beide einen wesentlichen Unterschied nicht annehmen kann.

5. Der Gehalt an Keinasche ist, wenigstens bei 5 von den untersuchten 7 Gersten, bei den glasigen Körnern etwas, wenn auch nicht bedeutend, höher, als bei den mehligten. In 2 Fällen waren beide prozentisch gleich.

6. Der Stickstoffgehalt ist innerhalb jeder Sorte für die glasigen Körner durchgehends, zum Teil nicht unbeträchtlich, höher als bei den mehligten. Vergleicht man dagegen die mehligten und die glasigen Körner der verschiedenen Sorten, so verschwindet jeder Zusammenhang, dergestalt, daß z. B. bei der Chevaliergerste III und der Saalegerste die mehligten Körner stickstoffreicher waren als die glasigen bei Chevaliergerste II und der badischen Landgerste II. Aus der mehligten oder glasigen Beschaffenheit einer Gerste läßt sich also ein Schluß auf ihrem Gesamtstickstoffgehalt nicht ziehen.

7. Was endlich die Keimverhältnisse¹⁾ betrifft, so keimten allerdings im Allgemeinen die glasigen Körner etwas langsamer als die mehligten, die Zahl der in den ersten 3 Tagen gekeimten Körner ist bei jenen fast durchgehends geringer. Dagegen wurde in den 2 folgenden Tagen von den Glaskörnern das Versäumte schnell nachgeholt, so daß nach 5 Tagen, wo der Versuch abgeschlossen wurde, die Gesamtkeimfähigkeit bei den glasigen Körnern in einzelnen Fällen sogar noch etwas höher ausfiel. Die nicht gekeimten Mehlkörner begannen am 4. oder 5. Tage meist schon stark zu schimmeln, während die ungekeimten Glaskörner noch mehrere Tage ohne Schimmelbildung in dem Keimapparate lagen — vielleicht ein

¹⁾ Für jede einzelne Sorte waren je 3 mal 100 mehligte und 3 mal 100 glasige Körner in demselben Keimapparat untergebracht, so daß also für Alle bezüglich der äußeren Umstände dieselben Verhältnisse vorlagen.

Anzeichen davon, daß in einzelnen Fällen das Mehligwerden durch Regen oder dergl. herbeigeführt worden war, was die Keimfähigkeit schon etwas beeinträchtigt hatte!

Endlich habe ich noch von jeder der untersuchten Gersten 200 Glaskörner nach der von Johannsen angegebenen Weise mit Wasser behandelt; dadurch wurden sämtliche Körner in mehlig übergeführt, und zwar entweder vollständig, oder doch so, daß nur noch Andeutungen von glasigen Partien übrig blieben und man die meisten dieser Körner unter gewöhnlichen Umständen als rein mehlig gerechnet haben würde.

Ordnet man die Gersten nach dem Stickstoffgehalt der glasigen Körner und vergleicht nun die Zahl der vollständig in mehlig übergeführten Glaskörner, so ergibt sich folgendes:

	Stickstoff- gehalt. pCt.	Von je 200 Körnern wurden	
		rein mehlig	übergehend
7. Bad. Landgerste II	1,592	169	31
2. Chevaliergerste II	1,601	136	64
5. Bayr. Riesgerste	1,802	131	69
1. Chevaliergerste I	1,893	121	79
3. desgl. III	1,924	76	124
6. Bad. Landgerste I	1,978	154	46
4. Saalegerste	2,065	125	75

Die ersten 5 Proben würden demnach die oben angeführte Annahme von Johannsen bestätigen; die bad. Landgerste I und die Saalegerste bilden dagegen Ausnahmen und lassen sich nicht in die obige Reihe einfügen.

Eine Stickstoffbestimmung bei Nr. 3 und 7, welche die beiden Extreme aufwiesen, ergab nunmehr nach dieser Wasserbehandlung für 100 Teile Trockensubstanz

bei:	nach der Behandlung	gegen glasig der unbehandelten Proben.
Chevaliergerste III	mehlig 11,35	12,02 pCt. N. 6,25
	übergehend 11,33	
Bad. Landgerste	mehlig 9,80	9,95 " " "
	übergehend 9,80	

also einen geringen Verlust an Stickstoffsubstanz, der ohne Zweifel eine Folge des Auslaugens durch das Weichwasser gewesen ist.

Es fragt sich nun noch, ob etwa in physikalischer Beziehung die mehligte Beschaffenheit des Korns vor der glasigen bei der Verarbeitung Vorteile bietet. Zu diesem Zwecke wurde von Johanneßen außer kleinen Laboratoriumsversuchen ein größerer Mälzungsversuch in einer Brauerei in Kopenhagen angestellt, bei dem von derselben Gerste 100 kgr in gewöhnlicher Weise vermälzt wurden, und 100 kgr, nachdem sie zur Umbildung in mehligte Körner wiederholt mit Wasser (im Ganzen 15 pCt.) befeuchtet und endlich wieder auf den anfänglichen Feuchtigkeitsgrad von 84,7 pCt. getrocknet worden waren. Beide Proben wurden darauf in gleicher Weise vermälzt.

Bei beiden Versuchen war die gebildete Zuckermenge vollkommen gleich; die Extraktausbeute blieb bei der umgewandelten Gerste um einen geringen Teil hinter der nicht behandelten zurück, weil durch das Wasser ein Verlust an Trockensubstanz eingetreten war.

Überblicken wir diese Ergebnisse noch einmal, so geht daraus hervor, daß die Feststellung des Mehligkeitsgehaltes einer Gerste zwar wünschenswert ist, um — so weit es sich um nicht künstlich mit Wasser behandelte Gersten handelt — ein Urteil über ihre Gleichmäßigkeit und ev. auch über den mutmaßlichen Verlauf der Keimung ein vorläufiges Bild zu erhalten, daß dagegen eine größere oder geringere Menge von Glaskörnern weder auf die physikalischen noch auf die chemischen Eigenschaften der betr. Gerste — in letzter Linie besonders ihren Stickstoffgehalt — einen Schluß zu ziehen gestattet. Ebenso ergibt sich, daß eine künstliche Umwandlung von glasiger Gerste in mehligte durch Wasserbehandlung zu verwerfen ist, da es bei sonst gleicher Beschaffenheit der Gerste für die Extraktausbeute vollkommen gleichgültig ist, ob der Mehlkörper ein

mehliges oder glasiges Aussehen besitzt, so daß also eine Gerstenprobe durch eine solche Behandlung nicht nur nicht verbessert wird, sondern im Gegenteil in Folge der damit verbundenen Auslaugung durch Verluste von 1—2 pCt. Trockensubstanz und ev. auch durch Einbuße an der Keimkraft geschädigt werden kann.

Das Spelzengewicht.

Auf die Bedeutung des Anteils der Spelzen für den Wert bespelzter Samen haben wohl zuerst Horky und Klose aufmerksam gemacht und eingehendere Untersuchungen angestellt.¹⁾ Obgleich die Spelzen für die Körner einen mechanischen Schutz bilden können, so müssen sie doch bei der Verwertung für praktische Zwecke mehr oder weniger als nutzloser Ballast bezeichnet werden. Ebenso richtet sich der Wert bespelzter Früchte nach dem Verhältnis des Gewichtsanteils der Spelzen zu ihrem Inhalt, d. h., die nutzbare Substanz und damit der Gebrauchswert ist um so größer, je weniger Anteil bei gleichem Gesamtgewicht auf die wertlosen Spelzen entfällt und umgekehrt.

Die Bestimmung des Spelzengewichtes ist einigermaßen mit Schwierigkeiten verbunden, da dieselben in trockenem Zustande ziemlich fest haften und bei einem längeren Einweichen der Körner Gewichtsverluste durch Auslaugung unvermeidlich sind. Die Methode der Spelzengewichtsbestimmung, eine Anzahl (200 St.) gewogener, lufttrockener Körner 24 Stunden lang mit 50prozentiger Schwefelsäure einzuweichen, und dann aus dem Gewichtsverlust der mit Wasser abgespülten und wieder getrockneten Körner — die Spelzen sollen dabei ohne Zerstörung des Mehlkörpers (?) vollständig mazeriert werden — den Spelzenanteil zu berechnen, muß daher als eine wenig zuverlässige bezeichnet werden. Jedenfalls verdient das ursprüngliche

¹⁾ In Haberlandt, wissensch. prakt. Untersuchungen a. d. Gebiete des Pflanzenbaues 1877, II. Band, S. 173.

Verfahren von Horky und Aloje, welche die zu untersuchenden Körner mittelst der Luftpumpe mit Wasser injizierten, und dadurch erreichten, daß sich die Spelzen nach wenigen Minuten leicht von den Körnern ablösen ließen, weit mehr Zutrauen, wenn auch die Ausführung etwas umständlicher ist.

Nach ihren Untersuchungen betragen

bei	die Gewichts-pCt. d. Spelzen
1. Gerste aus Schweden	7,18
2. Imperialgerste aus Böhmen	7,84
3. Gerste aus Östr.-Schlesien	8,16
4. " " Australien	8,17
5. " " Bayern	9,85
6. " " Württemberg	10,05
7. " " Rußland	10,38
8. Wintergerste aus Württemberg	10,63
9. Gerste aus Spanien	10,94
10. " " Egypten	12,00
11. Wintergerste aus Ungarn	12,54
12. Gerste aus Griechenland.	14,86

v. Weinzierl, welcher bei über 100 Gerstenproben aus Niederösterreich vom Jahre 1887 nach der ersteren Methode (Mazeration mit Schwefelsäure) das Spelzengewicht bestimmte, ¹⁾ fand Schwankungen von 6—16 pCt.

Im Allgemeinen kann man sagen, daß das Spelzengewicht mit der Kleinheit der Körner steigen wird, während es bei größeren Körnern, entsprechend deren größerer Inhaltzunahme, prozentisch sinkt. Ausnahmen können dabei freilich stattfinden.

Durch welche Ursachen das größere oder geringere Spelzengewicht bedingt wird, läßt sich mit Sicherheit nicht feststellen. Wahrscheinlich sind neben den in der Beschaffenheit der Sorte selbst begründeten Schwankungen auch eine Reihe von äußeren

¹⁾ Arbeiten der Samenkontrollstation in Wien, Nr. 35. (vgl. Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen, 1888, Nr. 23).

Verhältnissen, Boden, Witterung und Düngung, einzeln oder in Verbindung mit einander, von Einfluß darauf, insofern alle jene Faktoren, welche eine stärkere Entwicklung des Strohes bedingen, vermutlich auch eine Zunahme des Spelzengewichtes zur Folge haben.

Die Reinheit der Gerste.

Wie für alle übrigen Samenarten ist auch für die Gerste ein möglichst hoher Reinheitsgrad Grundbedingung. Durch die mehr oder weniger bedeutende Anwesenheit von fremden Substanzen wird nicht nur der pekuniäre Wert herabgedrückt, insofern diese minderwertigen Bestandteile als Gerste mit gekauft und bezahlt werden, sondern auch ihr wirklicher Gebrauchswert verringert.

Verunreinigungen, wie Steinchen, Erde, Sand, Spreu zc. vermehren das Gewicht als nutzloser Ballast; Beimengungen von fremden Samen, anderen Getreidefrüchten, Wicken, Erbsen, Kaden und anderen Feldgewächsen und Unkräutern, sind außerdem noch positiv schädlich, indem sie — bei Saatgerste oft in hohem Grade zur Verunkrautung der Felder und damit zur Störung in der Entwicklung der Culturpflanzen beitragen, — bei der Malzbereitung dagegen, indem sie auf dem Keimboden ebenfalls zu keimen beginnen, aber in Folge ganz anderer Entwicklungsverhältnisse bald absterben und nun einen günstigen Nährboden für die Ansiedlung von Schimmel- und Fäulnisorganismen abgeben, welche sich leicht auch auf das gesunde Malz verbreiten und hier in ausgedehnter Weise verderblich erweisen können. Sporen von Schimmel- und andern Pilzen finden sich ebenfalls häufig an den Gerstenkörnern haftend, welche entweder später auf dem Felde den Pflanzen selbst verderblich werden, oder im Malz und selbst noch später durch Beeinträchtigung der Hefe bei der Gährung sich unangenehm bemerkbar machen.

In diesem Sinne müssen auch beim Drusch beschädigte oder zerbrochene Körner als Verunreinigung aufgefaßt werden, inso-

fern bei ihnen die Keimung mangelhaft oder überhaupt nicht stattfindet und damit Gelegenheit zu Fäulnisprozessen gegeben ist.

Durch entsprechende Behandlung bei der Ernte werden alle solche Verunreinigungen schon einigermaßen eingeschränkt werden können. Im Übrigen ist aber eine weitere Reinigung der Gerste sowohl für Brau- wie für Saatzwecke unerlässlich und auch ohne große Schwierigkeiten auszuführen, da eine große Anzahl von eigens dazu konstruierten Maschinen die fast vollständige Entfernung aller fremden Bestandteile gestattet. Die Wirkungsweise derselben ist meist derartig, daß sie neben der Reinigung auch zugleich eine Sortierung der Gerstenkörner selbst vornehmen, entweder nach deren Gewicht oder nach Größe und Form. — Auch zum Waschen der Gerste, zur Entfernung von feineren Verunreinigungen wie Staub, Pilzsporen *z.* sind brauchbare Maschinen konstruiert worden. — Gerste, deren Verunreinigung über 1 pCt. beträgt, kann schon als mangelhaft bezeichnet werden.

Wenn noch oft Gelegenheit ist, über den ungenügenden Reinheitszustand der Gerste zu klagen, so kommt dies daher, daß man weniger die mit dem Reinigen verbundene Arbeit, als den dabei entstehenden Abfall und den damit verbundenen Gewichtsverlust fürchtet. Man bedenkt jedoch nicht, daß diese Gewichtsverminderung gegenüber dem durch die qualitative Verbesserung bedeutend gesteigerten Wert durchaus nicht in Frage kommen kann, um so weniger, als selbst der Abfall, soweit er aus kleinen und zer Schlagenen Gerstenkörnern oder den Samen anderer Feldgewächse, wie Weizen, Roggen, Hafer, Wicken, Erbsen *z.* besteht, noch in anderer Weise, *z.* B. als Viehfutter, nutzbare Verwendung finden kann. Die Ausführung einer sorgfältigen und gründlichen Reinigung der Gerste kann daher sowohl für Brau- wie für Saatzwecke nicht genug empfohlen werden.

Farbe und Aussehen.

In wie hohem Grade bei der Beurteilung der Gerste auf eine schöne Farbe Wert gelegt wird, geht u. A. aus der Erfahrung hervor, die Emmerling bei Anbauversuchen in Schleswig-Holstein¹⁾ und der Beurteilung der gewonnenen Gersten durch eine „technische Prüfungskommission“ gemacht hat. Eine ungünstige Farbe ließ den Wert einer Gerste in den Augen der Preisrichter ohne Weiteres sinken, erst wenn diese geeignet erschien, interessierten sich die Beurteiler auch für die anderen Eigenschaften, z. B. den Mehlgelhalt. „Es kam nicht selten vor, daß Proben, welchen nach dem Äußeren das Prädikat „unter Mittel“ erteilt werden mußte, dennoch einen hohen Mehlgelhalt besaßen. Die Produktion mehltreicher Körner ist also nur dann von Vorteil, wenn zugleich die äußeren Eigenschaften, besonders die Farbe befriedigen“. — Nach der Mitteilung eines Mitgliedes der Beurteilungskommission kommt es öfter vor, „daß gerade sehr volle und mehltreiche Körner hinsichtlich der übrigen Eigenschaften, besonders der Farbe, den zu stellenden Anforderungen nicht genügen.“

Daraus geht ohne Zweifel hervor, daß Farbe und Aussehen der Gerste mit ihren sonstigen Eigenschaften, wie mit dem Mehlgelhalt, nicht in unmittelbarem Zusammenhang stehen — allein wenn man nun auf Grund jener sachverständigen Vorurteile es als die Hauptaufgabe einer rationellen Gerstenkultur hinstellte, womöglich selbst unter Vernachlässigung aller anderen Eigenschaften der Gerste besonders nach Erzielung einer guten Farbe zu streben, so würden diese den Gepflogenheiten der Praxis gemachten Konzessionen denn doch etwas zu weitgehend sein.

Allerdings ist eine helle, reine Färbung der Körner ein Anzeichen dafür, daß die Gerste unbeschädigt, besonders nicht beregnet ist. Allerdings ist „Dunkelspizigkeit“ der Körner ge-

¹⁾ Bericht über die Anbauversuche mit Braugerste in Schleswig-Holstein 1887, abgedruckt in Ztschr. f. d. ges. Brauwesen 1888. S. 233 f.

wöhnlich eine Folge der Anwesenheit von Pilzen¹⁾, die in den Körnern oder zwischen den Hülfsen derselben haftend schon mehr oder weniger starke Zerfetzungserscheinungen hervorgerufen haben. Nach Frank²⁾ findet sich *Cladosporium herbarum*, der Pilz, welcher die sog. Schwärze des Getreides hervorruft, nicht nur auf Blättern und Halmen, sondern er befällt auch die Spelzen und sogar die Körner. Wohltmann³⁾ hat (in Südschweden) an Gerstenkörnern einen dem vorigen ähnlichen, aber doch von ihm in einigen Punkten verschiedenen Pilz aufgefunden, welchen er als *Pleospora herbarum* bezeichnet. (Außerdem haften bekanntlich die Brandpilzsporen sehr häufig den Gerstenkörnern an.).

Allein man darf doch deswegen noch nicht umgekehrt schließen, daß eine dunklere Färbung der Gerstenkörner immer eine Folge von ungünstigen äußeren Einflüssen, von Regen, Pilzen etc. und damit ein Zeichen für eine stattgehabte Schädigung sei; und man wird Rimpau-Schlanstedt nur Recht geben können, wenn er sagt: „Wenn man bedenkt, daß es Gerstenvarietäten giebt, welche von Natur eine dunkle, selbst eine fast schwarze Farbe der Spelzen haben, so ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß die Farbenunterschiede, welche nach dem heutigen Standpunkte der Wertschätzung sehr erhebliche Preisunterschiede bedingen, in Wirklichkeit gar kein untrügliches Kriterium für die „Gesundheit“ der Gerste sind, sondern daß eine schlechte Farbe nur den Verdacht des Brauers auf schädigende Einflüsse begründet, denen die Gerste ausgesetzt war, und welche die Keime von schädlichen Mikroorganismen auf den Spelzen hinterlassen haben können. Nur in Ermangelung einer untrüglichen Beurteilungsweise wird eine Gerste, auch wenn sie ganz geruchfrei, feinhülfig und mehlig ist, oft verworfen, weil sie

¹⁾ Doch wäre es nach Emmerling auch möglich, daß in gewissen Fällen die Braunspizigkeit von einer Veränderung der in den Spelzen noch vorhandenen Reste von Chlorophyll herrührt.

²⁾ Krankheiten der Kulturpflanzen. 1888, S. 580.

³⁾ Fühlings landw. Zeitung. 1888, S. 129.

eine verdächtige, in Wirklichkeit aber ganz harmlose Färbung hat. In der That kann man von erfahrenen Brauern hören, daß sie oft eine solche „verdächtige“ Gerste mit allerbestem Erfolge verarbeitet haben, dennoch aber in der Regel von ihrem Ankaufe Abstand nehmen, weil sie dabei Gefahr laufen können, pathologische Erscheinungen am Malze zu bekommen. Vielleicht wird uns hier künftig die Wissenschaft durch Studium der schädlichen Mikroorganismen zu Hülfe kommen, und deren Erkennung auf den Spelzen der Gerste ermöglichen, so daß dann der Ausdruck „ungesunde Farbe der Gerste“ nicht mehr wie jetzt, eine vage Bezeichnung ist, deren Bedeutung man mehr ahnt als weiß, sondern ein gut definierbarer Begriff.“ —

Bei dem großen Werte, welcher gemeiniglich auf die Farbe der Gerste als Maßstab zur Beurteilung derselben gelegt wird, ist es nicht zu verwundern, daß gerade hier betrügerische Täuschungen vorgenommen werden, um durch künstliche Mittel eine dem Farbensinn des Beurteilers nicht zusagende Probe annehmbarer zu machen und zu „schönen“. Gerste mit einer dunkleren Färbung wird durch „Schwefeln“ heller gefärbt, solche, die durch langes Liegen oder durch Feuchtigkeit ihren Glanz eingebüßt hat, durch „Ölen“ wieder aufgebessert — zwei Kunstgriffe, welche den Käufer in doppelter Weise benachteiligen, denn er bekommt eine Ware, deren an sich schon geringerer Wert durch die betr. Manipulationen selbst meist noch mehr herabgesetzt ist. — Durch das Ölen wird das Hektolitergewicht meist etwas erhöht, da sich die geölten Körner mehr zusammen setzen, so daß in dasselbe Meßgefäß mehr gefettete Körner gehen als ungeölte. Wenn auch das Ölen einen direkt schädigenden Einfluß auf die Keimfähigkeit zc. nicht hat, so erschwert es doch jedenfalls die Wasseraufnahme und kann durch Zersetzung des Öls dem Malz einen unangenehmen Geschmack zc. verleihen.

Man erkennt geschwefelte Gerste oft, wenigstens in geschlossenen Räumen, schon an ihrem eigentümlichen Geruch. Zum sicheren Nachweis übergießt man von der verdächtigen

Ware in einer geeigneten Flasche eine Probe von ca. 30 g mit ebensoviel Wasser, läßt etwa 5—10 Minuten stehen und fügt dann etwas Zink und Salzsäure hinzu. Durch den sich entwickelnden Wasserstoff werden die der Gerste anhaftenden Schwefelpartikelchen in Schwefelwasserstoff übergeführt, welcher sich leicht nachweisen läßt, wenn man ein mit essigsaurem Blei getränktes Stück Filtrierpapier über die Mündung der Flasche hält; infolge der Bildung von Schwefelblei wird dieses dauernd geschwärzt. Gleichzeitig hat man sich durch einen Versuch ohne Gerste zu überzeugen, daß die Chemikalien selbst schwefelfrei waren.

Daß Gerste geölt wurde, läßt sich entweder durch eine Fettbestimmung mit Hülfe einer Ätherextraktion ev. der ganzen Körner ermitteln, indem man diese mit thatsächlich ungeölte Körnern, oder mit solchen, die absichtlich geölt wurden vergleicht, oder — nach Himly — indem man die verdächtige Gerste einige Zeit in einem trockenen Gefäß mit etwas Bronzepulver schüttelt. Nach dieser Prozedur läßt sich das Pulver bei ungeölte Gerste leicht wieder abwischen, während die Körner, wenn sie geölt waren, wie vergoldet erscheinen. Bei Anwendung von Curcumapulver soll dieser Unterschied noch deutlicher in die Augen treten.

Auch das Vorhandensein von Runzeln auf der Oberfläche der Körner wird oft als ein günstiges Zeichen für die Güte der Gerste angesehen, da man daraus auf ein mehltreiches Endosperm und auf Dünnhülsigkeit schließt — eine Annahme, welche indessen noch weniger Anspruch auf Berechtigung für die Beurteilung hat als die Farbe der Gerste.

Dagegen läßt der Geruch der Gerste eher ein Urteil auf ihre Güte zu. Unversehrte Gerste hat so gut wie gar keinen Geruch, während dumpfig riechende Gerste mit Sicherheit darauf schließen läßt, daß sich in Folge von Beregnen oder feuchter Aufbewahrung Schimmelpilze angesiedelt haben. Die Keimfähigkeit ist in Folge davon gewöhnlich eine mangelhafte, so daß

die Verwendung solcher dumpfriechenden Gerste bei der Malzbereitung als unthunlich bezeichnet werden muß.

Beregnete und ausgewachsene Gerste.

So wenig eine dunkle Farbe der Gerste ein sicheres Merkmal ist, daß dieselbe auf irgend eine Weise durch Feuchtigkeit gelitten hat, so fest steht andererseits die Thatsache, daß der Wert einer Gerste, welche auf dem Felde dem Regen oder während der Aufbewahrung längere Zeit der Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen ist, erheblich verringert sein kann.

Gerade so wie beim Saatgut im Erdboden oder beim Malzen in der Weiche durch die Wasseraufnahme der Keimprozeß eingeleitet wird, so findet dies in mehr oder weniger gleichem Maße statt, wenn den Samen in der oben bezeichneten Weise eine hinreichende Menge Wasser dargeboten wird. Wurde die Gersternte durch ungünstiges, nasses Wetter verzögert oder wurden die Körner nach der Ernte, so lange sie sich noch auf dem Felde zum Trocknen befinden, längeren oder wiederholten Regengüssen ausgesetzt, so beginnt, da die meisten Körner sogleich keimfähig sind, in der That ein Keimprozeß, durch welchen in ganz normaler Weise Umsetzungen in den Reservestoffen stattfinden und dieselben in lösliche Verbindungen übergeführt werden, so daß sie, wenn der Regen längere Zeit anhält, aus den Körnern ausgelaugt und damit erhebliche Verluste der wertvollen und nutzbaren Stoffe herbeigeführt werden können. Außerdem pflegt die Keimfähigkeit durch ein derartiges, womöglich wiederholtes, Feuchtwerden und Wiederaustrocknen ganz erheblich zu leiden.

Die letztere Thatsache ist durch eine Reihe von Versuchen von Tautphoeus, Will u. A. mit Sicherheit festgestellt. Will fand ¹⁾ gerade für Gerste, daß durch ein Wiederaustrocknen nach einem 12—24 stündigen Einquellen — so lange die Körner noch keine Würzelchen getrieben hatten — die Keimungsenergie

¹⁾ Landw. Versuchstationen, 1883, Bd. 28, S. 51. f.

bei erneuten Einkeimen sogar noch gesteigert war. Wurde dagegen die Keimung unterbrochen, nachdem schon einige Wurzeln gebildet waren, so nahm die Keimungsenergie und die Keimfähigkeit erheblich ab, und zwar um so mehr, je weiter die erste Entwicklung vorgeschritten war. Diese bei der Vorkeimung gebildeten Wurzeln werden bei dem erneuten Einquellen zwar wieder turgescent, allein sie haben die Wachstumsfähigkeit verloren, sterben bald ab, werden mißfarbig und beginnen zu faulen. „Dieser Fäulnisprozeß der abgestorbenen Wurzeln ist für die Wiederbelebung ausgewachsener Samen von der größten Bedeutung, indem derselbe rückwärts bis zum hypokotylen Glied und zur Plumala schreitet und hierdurch der Entwicklungsfähigkeit des Embryo ein Ziel setzt.“ Bei den Cerealien ist allerdings die Möglichkeit vorhanden, daß in kurzer Zeit neue Wurzeln gebildet werden, entweder aus dem hypokotylen Glied, oder aus dem ersten Stamminternodium durch sog. „Stockwurzeln“.

War die Gerste in der That schon „ausgewachsen“, so finden sich gewöhnlich die wieder ausgetrockneten Würzelchen noch an dem untern spitzen Gerstenende anhaftend. Außerdem findet man, wenn man die Körner durchschneidet, im Innern meist kleinere oder größere Hohlräume, welche von den aufgequollenen und wieder ausgetrockneten Gewebepartien herrühren.

Über die stofflichen Veränderungen, welche die Gerste durch Beregnen und Auswachsen erleidet, haben Märcker¹⁾ und Faršky²⁾ Untersuchungen angestellt. Ersterer untersuchte Gerste, die von demselben Felde stammte, und von der die eine Hälfte trocken eingebracht, die andre 14 Tage lang hintereinander stark vom Regen durchnäßt und sehr ausgewachsen war. Faršky benutzte eine Propsteier Gerste, von der ebenfalls ein Teil

¹⁾ Braunschweiger landw. Zeitung 1882, S. 205.

²⁾ V. Bericht über die Thätigkeit der landw.-chem. Versuchsstation Tabor 1886.

trocken geerntet, der andere 8 Tage lang beregnet war und zum Teil gekeimt hatte.

Die Gesamtzusammensetzung hatte sich in beiden Fällen nicht wesentlich geändert, denn es enthielten 100 Teile Trockensubstanz

	nach Märcker		nach Farshy	
	nicht beregnet	beregnet	nicht beregnet	beregnet
Wasser	9,51	8,57	12,36	14,76
Stickstoffhaltige Bestandteile	11,87	12,78	12,83	13,43
" =freie "	76,62	76,00	75,42	75,08
Fett	2,08	1,81	2,26	1,96
Holzfasern	6,15	5,95	6,98	6,71
Asche	3,28	3,46	2,51	2,82

Dagegen waren zunächst in den stickstoffhaltigen Bestandteilen erhebliche Änderungen und Umsetzungen eingetreten; es enthielten 100 Teile der Gerstenproben

	nach Märcker		nach Farshy	
	nicht beregnet	beregnet	nicht beregnet	beregnet
Gesamtstickstoff	1,900	2,045	1,8000	1,8320
Stickstoff als Salpetersäure	Spuren	Spuren	0,0014	Spuren
" " Ammoniak	0,045	0,044	0,0102	0,0099
" " Amide	0,028	0,454	0,0271	0,3664
" " lösli. Eiweiß	0,087	0,036	0,0813	0,0507
" " unlösli. "	1,740	1,511	1,6800	1,4050

oder auf 100 Teile Stickstoff berechnet

Ammoniak	2,4	2,2	0,57	0,54
Amide	1,5	22,2	1,50	20,00
lösli. Eiweiß	4,6	1,8	4,52	2,77
unlösli. "	91,5	73,8	93,33	76,69

Während also Salpetersäure und Ammoniak durch das Auswachsen keine erheblichen Änderungen erlitten hatten, hatten die Amide eine ganz außerordentliche Vermehrung erfahren, und zwar auf Kosten sowohl der löslichen wie der unlöslichen Eiweißverbindungen.

Ebenso hatten die stickstofffreien Bestandteile wesentlich ihr gegenseitiges Verhältnis geändert.

Märker bestimmte den Gehalt in den Körnern selbst und fand

	nicht beregnet	beregnet
unlösliche Stärke	64,10 pCt.	57,98 pCt.
lösliche Stoffe: lösl. Stärke	1,76 „	1,17 „
Dextrin	1,10 „	0,00 „
Dextrose	0,00 „	4,92 „
Maltose	3,12 „	7,32 „
sonstige lösl. Stoffe	5,64 „	5,23 „

Summe der löslichen Substanzen 11,62 pCt. 18,64 pCt.

Farsky bestimmte die aus den Körnern durch Wasser ausziehbaren, löslichen Mengen der N.-freien Substanzen. Dieselben betragen im Wassereextrakt:

	nicht beregnet	beregnet
Dextrin	2,12 pCt.	1,05 pCt.
Dextrose	Spuren	2,32 „
Maltose	1,56 „	4,27 „
andere lösl. Stoffe	4,72 „	6,35 „

zusammen 8,40 pCt. 13,99 pCt

Für die stickstofffreien Stoffe ist es ersichtlich, daß durch das Auswachsen, eben in Folge von Keimungsvorgängen, eine ganz erhebliche diastatische Wirkung stattgefunden hatte. Die Stärke war teils durch Veratmung, teils durch Umwandlung in Zucker beträchtlich vermindert; von letzterem (Dextrose und Maltose) hatten sich große Mengen neu gebildet, von denen ein ziemlicher Teil hatte ausgelaugt werden können.

Die Keimfähigkeit war in beiden Fällen von 98 pCt. auf 45 pCt. gesunken. — Diese beiden Untersuchungen beziehen sich auf extreme Fälle. Daß unter Umständen bei rationeller Behandlung auch eine beregnete Gerste ein wenn auch nicht vorzügliches, so doch annehmbares Resultat geben kann, zeigt

eine Mitteilung von Trage, welcher beregnete und gut eingebrachte Gerste von demselben Felde vermalzte. Letztere hatte ein Hektolitergewicht von 74, erstere von 71 kg. Nach 56 stündiger Weiche gab die gute Gerste ein tadelloses Malz mit 69 pCt. Extraktausbeute, während die beregnete sehr unregelmäßig geweicht war, ungleich keimte, starke Schimmelbildung zeigte und nur 58 pCt. Extraktausbeute gab. Als sie jedoch bei einem zweiten Versuch nur 36 Stunden geweicht und später auf der Tenne bisweilen bespritzt wurde, waren Keimung und Wachstum weit regelmäßiger, die Schimmelbildung geringer und das Endresultat ein Malz von 64 pCt. Extrakt. — In der That mag wohl manche als vorzüglich anerkannte Braugerste auf die Malztenne wandern, welche ihre „Vollmehligkeit“ nur einem günstigen Regengusse verdankt!

Die sogenannte „biologische Malzprüfung.“

Unter diesem Namen schlagen Faulkner und Virtne ein Verfahren vor, die Vermälzbarkeit der Gerste und ihre Befähigung, gute Würzen zu liefern, zu bestimmen.¹⁾ Man bringt nach ihnen von dem — event. im Laboratorium aus der zu untersuchenden Gerste im kleinen herzustellenden — Malz Proben in sterilisierte Gefäße und nimmt dann im Thermostaten unter Abschluß der Reime der Luft eine Probemaische vor. Aus der dabei früher oder später auftretenden Entwicklung von Gasen und dem Auftreten von Trübungen, — unter mikroskopischer Kontrolle — die sich als Fäulnisercheinungen charakterisieren, suchen sie den Wert der Gerste und ihr voraussichtliches Verhalten beim Brauprozeß zu beurteilen.

Abgesehen von der Schwierigkeit, für verschiedene solcher Untersuchungen stets die vollkommen gleichen äußeren Verhältnisse herzustellen, welche, um thatsächlich vergleichbare Resultate zu erlangen, unerlässlich sind, ist diese Methode dennoch von hohem

¹⁾ Aus Brewer's Journal 1887 S. 243.

praktischen und theoretischen Interesse, und es gelingt vermutlich, bei einer weiteren Durchbildung derselben unter Umständen in ihr ein brauchbares Hilfsmittel in der Beurteilung der Gerste und des Malzes zu finden und wichtigere Aufschlüsse über deren Eigenschaften zu erhalten.

Die Qualitätsbeurteilung der Braugerste. — Rückblick.

Im Vorigen sind die verschiedenen Eigenschaften der Braugerste und die an dieselbe zu stellenden Anforderungen besprochen worden. Wir fassen noch einmal kurz zusammen, wie sich die einzelnen Eigenschaften gegen einander verhalten, welche Schlüsse man aus ihnen ziehen kann und in wie weit sie zu einer sicheren und einwandfreien Beurteilung der Gerste dienen können.

1. Die direkte chemische Untersuchung giebt Aufschluß über das größere oder geringere Vorhandensein von nutzbarer Substanz — stickstofffreie Verbindungen (Stärke) und stickstoffhaltige Stoffe (Eiweiß zc.), von denen die ersteren möglichst stark vertreten, die letzteren einen Gehalt von 11—12 pCt. der Trockensubstanz möglichst wenig überschreiten sollen. Ferner sei der Wassergehalt möglichst gering und von den Aschenbestandteilen Phosphorsäure und Kali in genügender Menge vorhanden.

2. Die Keimfähigkeit — durch einen direkten Keimversuch zu ermitteln, — soll für gute Ware mindestens 95 pCt. betragen; sie soll schnell und gleichmäßig von Statten gehen.

3. Die Reinheit. Fremde Bestandteile sollen der Gerste so wenig wie möglich beigemischt sein, da sie zum mindesten Geldverluste bedingen.

4. Der Spelzenanteil sei niedrig, da eine starke Entwicklung der Spelzen die nicht nutzbare Substanz vermehrt, während bei dünnhülfigen Körnern die letztere mehr zur Geltung kommt.

5. Der Geruch der Gerste soll nicht dumpfig sein, da dies stets auf einen mehr oder weniger vorgeschrittenen Grad

von Verderbnis durch Feuchtigkeit und Schimmelbildung schließen läßt.

6. Hohes absolutes Gewicht der Körner und volle, bauchige Form derselben sind zwar mit reichlicherer Ausbildung von nutzbaren Stoffen verbunden, geben indessen keinen Aufschluß über die Art und Weise der Zusammensetzung und das gegenseitige Verhältnis von stickstofffreien und stickstoffhaltigen Verbindungen, der Aichenbestandteile zc. Von besonderer Wichtigkeit ist die Gleichmäßigkeit in der Ausbildung der Körner einer Gerste nach Größe und Form.

7. Das Volumgewicht (Liter-, Hektolitergewicht) steht zu der Zusammensetzung der Körner weder in ihrer Gesamtheit noch in der Verteilung und Menge der einzelnen Bestandteile (Stärke, Eiweißstoffe, Phosphorsäure zc.) in irgend welchem einfachen und leicht erkennbaren Verhältnis und kann daher keinen brauchbaren Maßstab zur Beurteilung des Wertes der Gerste abgeben. Seine Bestimmung hat nur insofern Bedeutung, als die Gerste nach Hohlmaß gehandelt wird und der Preis derselben sich — unter anderen — auch danach zu richten hat, ob man in einem Hektoliter bei hohem Volumgewicht mehr, bei niedrigem weniger Gerstensubstanz erhält. — Ebenso wenig gestattet

8. der Mehligkeitsgrad, die größere oder geringere Zahl von glasigen Körnern, ein Urteil über die Gesamtzusammensetzung, speziell über einen größern oder geringern Gehalt an Stickstoffsubstanz. Allerdings sind innerhalb einer und derselben Sorte gleichen Ursprunges die glasigen Körner reicher an Stickstoffverbindungen als die mehligten. Die Annahme jedoch, daß bei Gersten verschiedener Art und verschiedenen Ursprunges eine größere Menge von Glaskörnern einen absolut hohen, eine größere Menge von Mehlkörnern einen niedern Stickstoffgehalt anzeige, ist unzulässig. Dagegen ist die möglichste Gleichmäßigkeit der Gerste auch in der Ausbildung des Mehlig-

körpers in anderer Beziehung, besonders betreffs der Keimungsenergie, erwünscht.

9. Färbung und sonstiges Äußere der Körner (Kunzeln) lassen weder auf reichen Mehlgehalt, noch auf gute Keimfähigkeit noch auf „Gesundheit“ der Gerste schließen. Nur bei Braunspizigkeit ist Grund vorhanden, eine Beschädigung der Gerste durch Feuchtigkeit und Pilze zu vermuten..

10. Beregnete oder ausgewachsene Gerste ist sowohl für Malzbereitung wie für Saatzwecke thunlichst zu vermeiden, da dieselbe — je nach dem Grade der Einwirkung — oft erhebliche Verluste an Substanz und Keimfähigkeit erlitten hat.

Aus dem Mitgeteilten geht zur Genüge hervor, daß eine Beurteilung der Gerste auf Grund eines oder weniger der oben angeführten Gesichtspunkte nur eine ungenügende oder gänzlich falsche sein kann, zumal wenn man sich nur auf die rein äußerlichen Momente (Hektolitergewicht, Mehligkeit, Farbe etc.) verläßt und diesen womöglich noch eine falsche Deutung beilegt. Ein sicheres Urteil läßt sich nur abgeben, wenn man die einzelnen, wirklich bedeutungsvollen Eigenschaften kombiniert und ihr Verhalten gegenseitig ergänzt. Vernachlässigt man die letzteren und begnügt sich nur mit Äußerlichkeiten und allenfalls noch einer Keimprüfung, so wird der Brauer oft in die Lage kommen, sich eingestehen zu müssen, daß eine Gerste, welche er für fast unbrauchbar hielt, „aller Theorie zum Trotz“ ein sehr gutes Resultat ergab — und umgekehrt.

II. Abschnitt.

Die Gerste in botanischer Beziehung.

Die Gerste, *Hordeum vulgare* L., wie die übrigen Getreidearten zur Familie der echten Gräser, Gramineen, gehörig, zeigt einen charakteristischen Bau der Ähre, welcher zur Grundlage für die Einteilung der verschiedenen Unterarten bez. Varietäten dient. Dieselbe besteht aus einzelnen Ährchen, welche zu dreien angeordnet abwechselnd auf jeder Seite in jedem Ausschnitt der Ährenspindel sitzen. Jedes Ährchen wird nur aus einer Blüte gebildet, welche außer den beiden Spelzen und Schüppchen aus 3 Staubgefäßen und einem einfachen Fruchtknoten mit 2 federigen Narben besteht.

Die äußere Spelze ist gewöhnlich mit einer Granne versehen, an den Seitenährchen kann diese auch fehlen und nur selten und bei gewissen monströsen Formen fehlt die Granne überhaupt (*Hordeum trifurcatum*, Löffelgerste). Die innere Spelze ist unbegrannt.

Meist sind die Spelzen mit der Frucht verwachsen — bespelzte Arten — seltener nicht — nackte Gersten; im letzteren Falle löst sich spätestens beim Drusch die Frucht aus den Spelzen, während sie sonst mit ihnen dauernd in Zusammenhang bleibt.

Allein nicht in allen Fällen sind die 3 Blüten eines jeden „Drillings“ fruchtbar; oft ist es nur die mittlere derselben, während die beiden äußeren Blüten nur männliche Organe, und auch diese nicht selten mehr weniger verkümmert, tragen und daher unfruchtbar bleiben (vgl. Fig. 6 u. 7). Nach diesem Vorkommen kann man daher folgende Unterarten oder Gruppen unterscheiden. 1)

¹⁾ Vergl. Handbuch des Getreidebaues von Körnicke und Werner. II. Bd. „Gerste“, S. 600 ff.



Fig. 6. Ährchen von *Hordeum hexastichum*, alle drei fruchtbar.

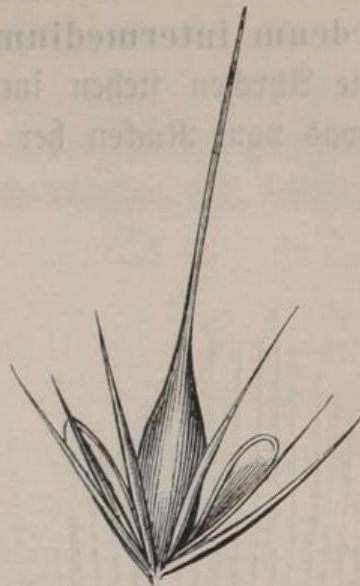


Fig. 7. Ährchen von *Hordeum distichum*, nur das mittlere fruchtbar, die beiden seitlichen verkümmert.

I. Alle Ährchen fruchtbar.

a) Alle Ährchen begrannt.

1. *Hordeum hexastichum* L. Sechszeilige Gerste.

An den Ähren sind die zweimal 3 Ährchen in 6 Reihen, gleichmäßig um die Spindel verteilt, angeordnet. Auf dem Querschnitt der Ähre bilden die Reihen einen sechsstrahligen Stern. (Fig. 8.)

2. *Hordeum tetrastichum* Kcke. Bierzeilige Gerste.

Die beiderseitigen Mittelährchen jedes Drillings sind der Spindel mehr angedrückt und bilden je eine Reihe. Von den Seitenährchen greifen die benachbarten der einzelnen Drillinge abwechselnd in einander, so daß jederseits nur noch eine Reihe gebildet wird. Es finden sich also zweimal je 2 ungleichwertige Reihen vor, von denen 2 gegenüberstehende, der Ähre mehr angedrückt aus den einfachen Mittelährchen der beiderseitigen Drillinge bestehen, die beiden anderen, mehr abstehenden Reihen, aus je 2 abwechselnden Seitenährchen gebildet werden. Die Ähre erscheint dadurch seitlich zusammengedrückt. (Fig. 9.)

b) Nur die Mittelährchen begrannt.

3. *Hordeum intermedium* Kcke.

Die Ährchen stehen im Umkreise an der Ähre rund oder etwas vom Rücken her zusammengedrückt.

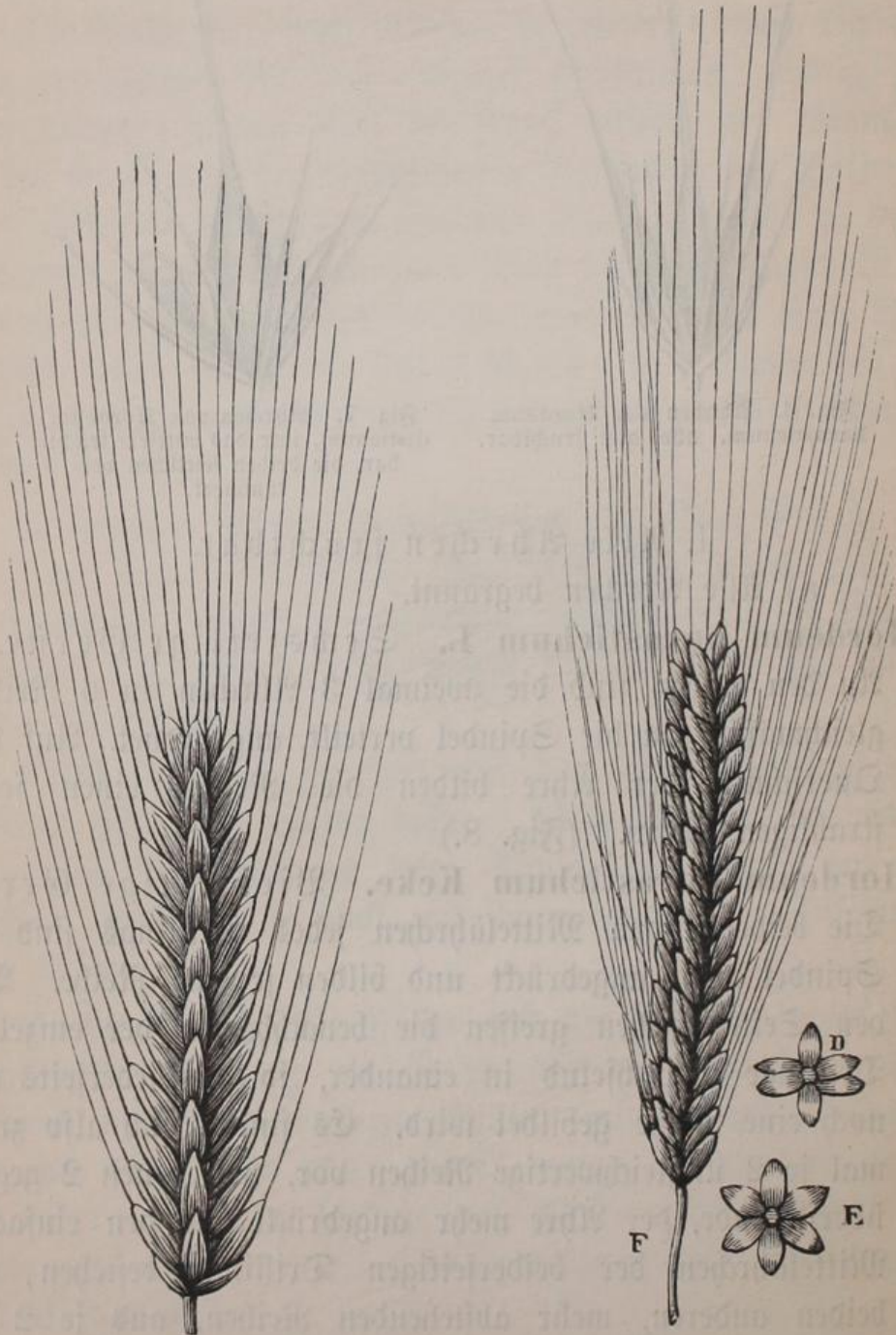


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 8. Ähre von *Hordeum hexastichum*, sechszeiliger Gerste. Fig. 9. Degl. von *H. tetrastrichum*, vierzeiliger Gerste. Daneben die Querschnitte der Ähren, welche die Anordnung der Ährchenreihen erkennen lassen, unten von sechs-, oben von vierzeiliger Gerste.

II. Nur die Mittelährchen fruchtbar.

4. *Hordeum distichum* L. Zweizeilige Gerste. (Fig. 10 u. 11.)

Die unfruchtbaren Seitenährchen sind in die Höhe gerichtet, liegen der Spindel an und sind unbegrannt. Nur die fruchtbaren begrannnten Mittelährchen der beiderseitigen



Fig. 10.

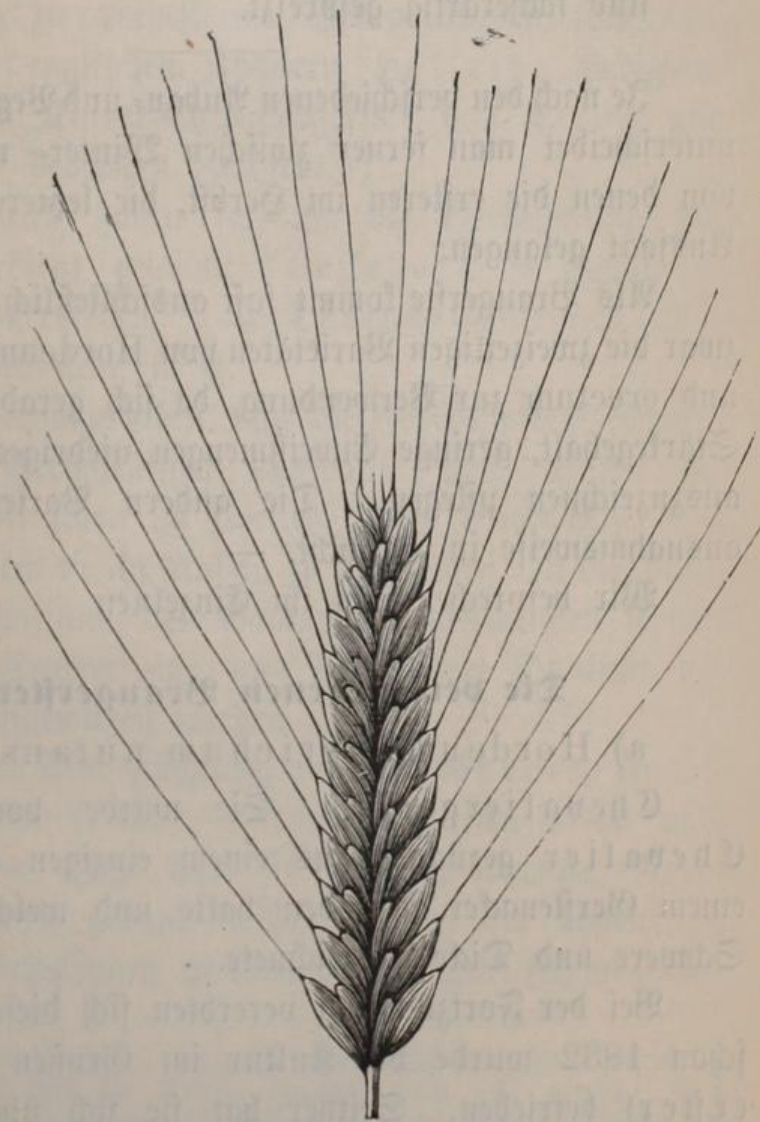


Fig. 11.

Fig. 10. Ähre von *Hordeum distichum*, zweizeiliger Gerste.

Fig. 11. Ähre von *Hord. dist. zeocrithum*, Pfauengerste.

Drillinge treten hervor, so daß die Ähren stark von der Seite zusammengedrückt und zweizeilig erscheinen.

α. *Hordeum distichum nutans* Schübler.

Die Ähre ist bei der reifen Gerste scharf umgeknickt, „nickend“, die Grannen anliegend.

β. *Hordeum distichum erectum* Schübler.

Die Ähre bleibt bis zur völligen Reife aufrecht stehend.

γ. *Hordeum distichum Zeocrithum* L.

Die Ähre verschmälert sich nach der Spitze zu, die Grannen sind fächerartig gespreizt.

Je nach den verschiedenen Anbau- und Vegetationsbedingungen unterscheidet man ferner zwischen Winter- und Sommergersten, von denen die ersteren im Herbst, die letzteren im Frühjahr zur Aussaat gelangen.

Als Braugerste kommt fast ausschließlich Sommergerste, und zwar die zweizeiligen Varietäten von *Hordeum distichum nutans* und *erectum* zur Verwendung, da sich gerade diese durch hohen Stärkegehalt, geringe Eiweißmengen, niedriges Spelzengewicht etc. auszuzeichnen pflegen. Die andern Varietäten kommen nur ausnahmsweise in Betracht. —

Wir besprechen nun im Einzelnen

Die verschiedenen Braugerstensorten.

a) *Hordeum distichum nutans* Schübler.

Chevaliergerste. Sie wurde von dem Engländer Chevalier gezüchtet aus einem einzigen Korne, das er auf einem Gerstenacker gefunden hatte und welches sich durch seine Schwere und Dicke auszeichnete.

Bei der Fortzüchtung vererbten sich diese Eigenschaften und schon 1832 wurde die Kultur im Großen (durch Lord Leicester) betrieben. Seither hat sie sich über alle Länder der Erde ausgebreitet, wo sie zu den besten und ergiebigsten Braugersten gehört. Die Körner sind meist sehr feinschalig, bauchig

und können eine Länge von 9 mm und eine Breite von $4\frac{1}{2}$ mm erreichen. — Außerdem lagert sie nicht leicht, ist gegen Rost verhältnismäßig widerstandsfähig und gegen kalte Witterung im Frühjahr und Dürre wenig empfindlich, frühreifend (110—114 Tage).

Ihre guten Eigenschaften behält sie aber nur bei geeigneter Pflege, in reichem Humus- oder Lehmboden, oder wenigstens auf in guter Kultur befindlichen Sandböden; sonst gehen die reichen Erträge schnell zurück und die Gerste degeneriert.

Es ist vielfach versucht worden, die Chevaliergerste durch Weiterzüchtung noch zu verbessern. Hervorzuheben sind nach dieser Richtung von englischen Züchtern Hallets „Pedigree-Chevaliergerste“, die „Kinver-Chevaliergerste“ von Webb und die „bartlose Gerste“ desselben Züchters.¹⁾

In Deutschland haben sich um die Verbesserung der Chevaliergersten verdient gemacht: Bestehorn in Bewitz bei Cönnern, Heine-Emerleben, von Trotha-Gänsefurth (Anhalt), Rimpau-Schlanstedt, u. A.

Es ist jedoch hervorzuheben, daß diese verbesserten Formen, unter unpassenden Verhältnissen angebaut, noch leichter degenerieren, so daß oft schon im zweiten Jahre Saatwechsel eintreten muß. Trotzdem ist ihr Anbau zu empfehlen, da die durch die häufige Neuanschaffung des Saatgutes entstehenden Kosten durch die höheren Ernteerträge und die bessere Qualität der Körner mehr als aufgewogen werden.

Annatgerste. Eine Züchtung von Mr. Gorrie, Annat-Cottage in Schottland (1835), von wo sie etwa 1840 nach Deutschland gelangte. Jetzt wird sie in ganz Europa, Nordamerika und Australien gebaut. Diese Gerste, am besten auf milden fruchtbaren Lehmböden zu kultivieren, eignet sich in Folge

¹⁾ „New Beardless Barley“. Sie ist neuerdings auch in Deutschland eingeführt worden, doch sind die Urteile darüber noch sehr geteilt. Das Abwerfen der Grannen findet nicht regelmäßig statt; die Erträge übersteigen nur in Ausnahmefällen die gewöhnlicher Chevaliergerste (Heine-Emerleben). — Der letztere rechnet in Verbindung mit Märcker diese Sorte übrigens zur Imperialgerste. (Hord. dist. erectum).

ihrer Gleichartigkeit und Feinschaligkeit fast ebenso wie die vorige zu Brauzwecken. Sehr schwere und sehr leichte Böden sagen ihr nicht zu. Sie erträgt zwar Kälte im Frühjahr, aber keine rauhen Lagen und degeneriert unter ungeeigneten Verhältnissen ebenfalls leicht. Vegetationszeit ca. 115 Tage.

Propsteier Gerste, stammt aus der Propstei, einem äußerst fruchtbaren Landstrich im östlichen Holstein, an der Ostsee, und wird von hier weithin versandt. Als Braugerste besonders für kalkreichen milden Lehmboden zu empfehlen; auch für feuchtes Klima passend, da sie nicht leicht lagert und wenig von Rost zu leiden hat; frühreifend (112—114 Tage).

Kalinagerste, wurde durch Elsner von Gronow auf Kalinowitz bei Oppeln (Schlesien) gezüchtet. Sie ist eben so für reichere Böden wie für leichtere sandige Lehmböden geeignet, und wird besonders auf letzteren in Norddeutschland als geschätzte Braugerste angebaut. Vegetationsdauer wie vorige.

Bergsträßer Gerste, an der „Bergstraße“, am Abhange des Odenwaldes zwischen Darmstadt und Heidelberg, vielfach angebaut. Eine frühreifende (110 Tage), für kalkhaltige Lehmböden besonders geeignete Braugerstesorte.

Voigtländer Gerste, aus dem sächsischen Voigtlande, ebenfalls frühreifend, nicht leicht lagernd, und für leichtere Böden geeignet.

Hannagerste, stammt aus der „Hanna“, einer fruchtbaren Landschaft in Mähren, an der March.

Ungarische Gerste, eine der besten Braugersten, besonders auf mildem Lehmboden. Doch ist „die Qualität der Gerste in Ungarn außerordentlich verschieden und als Braugerste im Allgemeinen nur in solchen Gegenden anzusehen, die weniger unter dem excessiven Steppenklima zu leiden haben oder deren Bodenbeschaffenheit sowie Düngungs- und Kulturverhältnisse dem Gerstenbau ausnahmsweise günstig sind.“ (Werner, a. a. D.)

Gold = Melonen = Stammbaum = Gerste. (Golden Melon = Pedigree = Barley) von William Delff in Great-Bentley (Essex, England) neuerdings gezüchtet, durch Ausfaat der schwersten Körner, welche durch eine eigens konstruierte Sortiermaschine ausgelesen werden.

Diese Sorte ist gegen Lagern und Kost ziemlich widerstandsfähig und besitzt ein blattreiches, zu Futter geeignetes Stroh, doch reift sie verhältnismäßig spät (Vegetationszeit ca. 130 Tage). In England ist ihr Anbau schon weiter verbreitet, in Deutschland ist sie in den letzten Jahren versuchsweise eingeführt worden. Auch sie ist mehr für leichtere als für schwerere Bodenarten geeignet und erfordert eine sorgfältige Pflege und event. häufigen Saatwechsel.

Dregongerste, aus den Vereinigten Staaten von Nordamerika, als Braugerste beachtenswert, für milden Lehmboden passend, doch von langer Vegetationsdauer (130 Tage). In der letzten Zeit auch in Deutschland versuchsweise angebaut.

Außer den bisher genannten Gersten verdienen noch folgende Sorten mehr oder weniger Beachtung und Erwähnung:

Phönixgerste, für gute, wenn auch sandige Lehmböden; gegen Trockenheit wenig empfindlich. Vegetationszeit ca. 120 Tage.

Goldtropfengerste, besonders in Süd-England kultiviert, und der Chevaliergerste unter gleichgünstigen Verhältnissen nahe kommend. Vegetationsdauer wie vorige.

Prima = Donnagerste, ursprünglich aus Amerika stammend, in England auf gut kultiviertem, kalkreichen milden Lehmboden als Braugerste geschätzt; entartet sonst leicht und reift spät (130 Tage).

Chesneygerste,

Englische Portergerste. Beide gelten in England als ertragsreiche, geschätzte Sorten, für milde, leichte Bodenarten, ebenso

Page's „Prolific“ = Gerste, und noch eine Anzahl anderer Sorten, welche auch in Deutschland bei Anbauversuchen mehrfach Verwendung gefunden haben.

b) *Hordeum distichum erectum* Schübl.

Imperialgerste. (Jerusalem-, Kaiser-, Zeilen-, Spiegelgerste) Diese Sorte gilt als gute Braugerste¹⁾ und giebt unter geeigneten Verhältnissen (mildes Klima, gut kultivierter Lehmboden) hohe Erträge, schlägt aber unter weniger günstigen Kulturverhältnissen leicht fehl und hat daher nur eine beschränkte Verbreitung gefunden. Außerdem wird sie leicht durch Rost geschädigt. Frühreifend, Vegetationszeit etwa 110 Tage.

In Deutschland beschäftigt sich besonders Knauer in Gröbers bei Halle a. S. mit ihrer Kultur und Züchtung; sonst wird sie besonders in Rußland gebaut.

Der Imperialgerste steht die sog. Diamantgerste, eine neuere Züchtung von Besthorn in Bewitz bei Cönnern nahe.

c) *Hordeum distichum zeocrithum* L.

Pfauengerste (Fächer- oder Bartgerste, deutscher Reis, Hammelforn, Riemen-, Wucher-, Peters-, Dinkel- oder türkische Gerste). Diese Gerste ist schon seit ca. 300 Jahren in Deutschland bekannt und stellenweise angebaut, ohne übrigens weder hier noch in den meisten andern Gerste bauenden Ländern besondere Verbreitung erhalten zu haben; nur in Dänemark und Schleswig-Holstein soll sie, nach Viborg, in größerer Ausdehnung gebaut werden. Die Grannen sind pfauenradähnlich oder fächerförmig gespreizt, die Körner ziemlich groß (10 : 4 mm) und mehltreich, daher als Braugerste, besonders in England geschätzt. Spätreifend (125 Tage), widerstandsfähig gegen Dürre und daher besonders für leichte Böden geeignet; die Erträge sind nicht gerade hoch, weshalb man den andern Sorten wohl meist den Vorzug gegeben hat.

Außer den angeführten Sorten giebt es noch eine ganze Reihe anderer, sog. Landgersten, welche entweder durch die fortgesetzte sachgemäße Kultur einer ursprünglich eingeführten Sorte — meist Chevaliergerste, oder durch sorgfältige Pflege und Entwicklung von einheimischen Gersten sich heraus gebildet

¹⁾ In den letzten Jahren ist sie indessen bei Brauern und Mälzern weniger beliebt geworden.

haben, und die unter günstigen Umständen ebenfalls sehr geschätzte Braugersten abgeben. Hierher gehören die Saalegerste, Frankengerste, bayr. Riesgerste, schwedische Gersten u. A.

Von vierzeiligen Gersten findet die gemeine vierzeilige Wintergerste (Perl-, Bärengerste, Kettema¹⁾) wegen ihrer meist sehr kleberhaltigen Körner als Braugerste selten Verwendung, noch weniger die vierzeilige Sommergerste oder kleine Sandgerste. Auch die nackte Himmelsgerste, *Hordeum tetrastichum coeleste* L. (Himalayagerste, Jerusalemergerste, Davidskorn, nackte schottische Gerste u.) hat sich eine weitere Verbreitung, besonders als Malzgerste bis jetzt nicht erringen können.

Die sechszeiligen Gerstenarten werden in Deutschland nur selten gebaut und eignen sich für Brauzwecke überhaupt nicht.

Unterscheidung der Körner.

Sowohl für Brauzwecke wie ganz besonders für Saatgerste ist es von Wichtigkeit, echte, unverfälschte Ware zu besitzen, welche dem Namen, unter dem sie verkauft wird, auch in Wirklichkeit entspricht.

Für Gerste, die zur Malzbereitung verwendet werden soll, ist eine Vermischung verschiedener Sorten schon deswegen nicht empfehlenswert, weil bei den verschiedenen Vegetationsverhältnissen derselben eine ungleichmäßige Keimung und damit ungleichartiges Malz die Folge zu sein pflegt. Es ist daher ein verdienstliches Unternehmen von Atterberg, auf die Unterschiede der Körner wenigstens der Hauptvarietäten der Saat- und Malzgerste aufmerksam gemacht zu haben.²⁾ Obgleich ursprünglich nur an Körnern schwedischen Ursprungs bestimmt, können dieselben doch ohne Zweifel auch auf deutsche Gerstenarten Anwendung finden.

¹⁾ = „Rettet den Mann“ — weil sie zeitiger Brot giebt.

²⁾ Landwirtschaftliche Versuchstationen 1889. Heft I, S. 23 f.

Atterberg giebt folgende Unterscheidungsmerkmale an:

Hordeum distichum erectum: Die Kornbasis hat eine tiefe Quersfurche, der Körnerrand außerhalb derselben bildet oft einen etwas erhöhten Wulst.

Hordeum distichum nutans: Die Körner haben weder diese Quersfurche noch den Wulst, sondern die Kornbasis ist nur ein wenig nieder- oder eingebogen, gegen den oft geferbten Unterrand des Kornes. Auch diese Einbiegung kann aber ganz fehlen.

Hordeum tetrastichum hat 2 verschiedene Kornformen, je nach der Reihe, aus der die Körner stammen. Die Mittelförner sind größer und schwerer (ca. 40 mgr) als die Körner der Seitenreihen (ca. 30 mgr). Die letzteren sind ein wenig um ihre Längsachse gedreht, teils rechts, teils links und etwas seitlich gebogen. Dadurch erhalten sie eine etwas krumme Gestalt und sind leicht zu erkennen. Das Mittelkorn ist gerade und stimmt in der Form mehr mit den Körnern von *Hordeum distichum nutans* überein, ist jedoch meist länglicher und etwas rhombisch, während jene breiter und abgerundet sind. Die Spitze ist oft leer und bricht leicht ab, wodurch die Gestalt mehr keilförmig wird. Bisweilen sind die Längsstreifen der Außenseite etwas mehr hervorstehend, die Längsfurche der Innenseite breiter und tiefer als bei den zweizeiligen Gersten; doch können die Körner mit diesen auch nahezu übereinstimmen.

Hordeum hexastichum hat zwei Formen mit ganz verschiedener Körnerbildung. Die eine hat fast ganz die Körnerformen von *Hordeum tetrastichum* (als *Hordeum hexastichum spurium* von Atterberg bezeichnet).

Die andere gleicht in ihren Mittelförnern wie in den Körnern der Seitenreihen mehr denen der Imperialgerste (*Hordeum distichum erectum*) d. h. sie hat dieselbe Quersfurche an der Kornbasis und bei den Mittelförnern auch einen erhöhten Randwulst (*Hordeum hexastichum verum*).

Ist die Gerste rein, so läßt sich durch diese Merkmale die Unterart leicht bestimmen. Allein auch bei gemischter Ware kann man die Art der Beimengung — z. B. Imperialgerste oder vierzeilige Gerste in Chevaliergerste u. — auffinden, um so mehr, als man auch bald Unterschiede in der Färbung oder der Spelzenentwicklung entdecken wird, welche sogar eine quantitative Bestimmung der Beimengung wenigstens bis zu einem gewissen Grade gestatten.

Der Wert der verschiedenen Sorten und die Veredlung der Gerste.

Bei der großen Bedeutung, welche die Kultur von guter Malzgerste nicht nur für den Brauer, sondern auch für die Landwirtschaft hat, wird nun auch der Landwirt fragen, mit dem Anbau welcher Gerstensorte er die meiste Aussicht hat die Bedürfnisse des Mälzers und Brauers zu befriedigen. Denn je wertvollere Gersten er produziert, desto leichter wird es ihm werden, für dieselben Konsumenten zu finden und desto höhere Preise dafür zu erzielen.

Die Erfahrung hat nun gezeigt, daß es eine „beste Sorte“, welche sich für alle Verhältnisse eignet und welche unter allen Umständen quantitativ und auch qualitativ befriedigende Erträge liefert, nicht giebt und auch nicht geben kann.

Bei der Züchtung von Braugerstenvarietäten nimmt man nicht, wie es bei anderen Kulturpflanzen häufig geschieht, zu Kreuzbefruchtungen zwischen verschiedenen Arten seine Zuflucht, durch welche man die einzelnen Vorzüge und Eigenschaften zu vereinigen und für spätere Generationen festzuhalten sucht. Die Gerste blüht fast ausnahmslos kleistogamisch, d. h. ohne die Blüten zu öffnen, sie ist also auf Selbstbestäubung und Selbstbefruchtung angewiesen, welche innerhalb der geschlossenen Blüte vor sich gehen und zwar nach einer Angabe von *Del p i n o*, die *v. L i e b e n b e r g* bestätigt fand, schon dann, wenn die Ähre noch von der Blattscheide umschlossen ist. Dies ist insofern von Vorteil,

als man die verschiedenen Varietäten neben einander bauen kann, ohne durch Fremdbestäubung eine Bastardierung befürchten zu müssen. Will man diese absichtlich herbeiführen, so muß man sie auf künstlichem Wege zu Stande bringen. Derartige künstliche Gerstenkreuzungen sind in den letzten Jahren wiederholt mit Erfolg versucht worden, u. A., wie Wittmack mitteilt¹⁾, von Rimpau und Bestehorn, von Beyerinck²⁾ und von Liebscher³⁾. Ich muß mich damit begnügen, auf die dabei erhaltenen Formen und Bildungen nur hinzuweisen, da die Konstanz der Eigenschaften derselben noch zu wenig sicher gestellt ist und eine praktische Bedeutung denselben einstweilen noch nicht zukommt.

Bisher hat man die Züchtung und Veredlung von Gerstenvarietäten allgemein in der Weise ausgeführt, daß man versuchte, durch fortgesetzte sorgfältige Auswahl und Aussaat von Saatgut, welches sich sowohl durch seine eignen Vorzüge wie durch die der Pflanzen, von denen es stammte, vorteilhaft auszeichnete, und durch eine umsichtige und sachgemäße Pflege und Kultur der daraus entstandenen Pflanzen deren gute Eigenschaften zu möglichst dauernden zu machen und event. nach einer oder der andern Seite weiter auszubilden.⁴⁾

Auf diese Weise ist die Chevaliergerste, wie erwähnt, aus einem einzigen Korn gezüchtet worden, welches sich durch seine Fülle und Schwere auszeichnete und diese Vorzüge infolge entsprechender Behandlung auch konstant behielt; nach dem gleichen Prinzip wird die Züchtung anderer Sorten ausgeführt und dem gleichen Verfahren in der Sorgfalt und Pflege der Behandlung der Pflanzen verdanken gewisse Landgersten, wie die Propsteier, die Saalegerste u. A. ihren ausgedehnten Ruf.

Die Folge einer solchen auf die Spitze getriebenen Kulturmethode ist es aber auf der andern Seite, daß die nur darauf

1) Berichte der deutschen Botan. Gesellschaft, IV. Bd., S. 433.

2) Vgl. Frühling's Landw. Zeitung 1888, S. 420.

3) Genaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, XXIII. Bd., S. 215 f.

4) Vgl. hierzu die soeben erschienene Schrift von Rümker, Anleitung zur Getreidezüchtung auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage.

begründeten Eigenschaften sich sehr schnell wieder verlieren, wenn die Verhältnisse weniger günstige sind — die Pflanzen degenerieren. Der kleinere Landwirt kann gewöhnlich eine so ausgedehnte Sorgfalt, wie der große Züchter, auf seine Kulturen nicht anwenden, um so weniger, als ihm oft die dazu nötigen Kenntnisse und überhaupt die Anleitung dazu — weniger fehlen, als nicht genügend beachtet und ausgenutzt werden. Er baut seine Pflanzen nach der hergebrachten Weise und begegnet neuen Einführungen um so eher mit Mißtrauen, als er oft sehen muß, daß dieselben oft — manchmal ohne, bisweilen aber auch durch eignes Verschulden — die gehegten Erwartungen nicht erfüllen.

Wie gesagt, bei dem Anbau solcher hochkultivierten Varietäten von Gerste, und aller Kulturpflanzen überhaupt — wird ein langsameres oder schnelleres Zurückgehen derselben kaum zu vermeiden sein, und der Landwirt daher zu einem wiederholten Saatwechsel, zur Einführung frischen Saatgutes schreiten müssen. Die Vorteile davon sind zu bekannt, als daß sie hier des weiteren hervorgehoben zu werden brauchen, und jedenfalls werden die damit verbundenen Kosten durch die quantitativ wie qualitativ bedeutenden Erträge mehr als ausgeglichen.

Allein die üblen Erfahrungen, die der Landwirt bei einer anderen Gelegenheit ähnlicher Art vielleicht gemacht hat, sollten ihn davor warnen, den Anpreisungen, mit denen jede neue Einführung begleitet zu sein pflegt, ohne weiteres Glauben zu schenken und große Mengen davon gleich anzubauen. Ein kleiner Versuch von der Ausdehnung einiger Are, in sachgemäßer Weise, und womöglich mehrere Jahre durchgeführt, genügt, um über die Bedeutung der Neuheit einigermaßen ein Urtheil zu bilden und hat jedenfalls das Gute, bei einem Fehlschlagen nicht auch mit pekuniärer Schädigung verbunden zu sein.

Es gehört mit zu den wichtigsten Aufgaben der landwirtschaftlichen Versuchstationen, derartige neue Kulturpflanzen und Varietäten auf ihre Anbaufähigkeit und ihren Wert zu prüfen,

und solche Anbauversuche werden jetzt — auch mit Gerste — durch ganz Deutschland und auch außerhalb desselben ausgeführt. Die Übertragung der von diesen Anstalten gewonnenen wissenschaftlichen Resultate mehr allgemeinerer Natur auf den besondern Fall ist Sache des einzelnen Landwirts, und er kann sich, wie erwähnt, nur durch einen besondern Versuch überzeugen, nach welcher Richtung hin die dort gewonnenen Resultate sich für seine eigenen Verhältnisse verwerten lassen.

Die Thatsache, daß die Züchtung und Veredlung von Braugerstensorten sich in der Hauptsache auf Kulturmaßregeln gründet, läßt es nicht wunderbar erscheinen, daß ganze Gegenden, wie die Propstei in Schleswig-Holstein, das Saalegebiet, einzelne Teile von Bayern zc., in denen der Gerstenbau eine ausgedehnte Pflege erfährt, einen hohen Ruf in der Produktion der Braugerste erlangt haben. Sie stellt aber auch die Möglichkeit in Aussicht, daß auch andere Teile Deutschlands in Bezug auf den Gerstenbau Besseres werden leisten können als bisher, daß sogar die gewöhnlichen Landgerstensorten unter Umständen ein ganz brauchbares Braumaterial abgeben können, — vorausgesetzt, daß von Seiten der Landwirtschaft der Kultur der Gerste nicht nur in Ausnahmefällen, wenn es sich um auswärts gezüchtete, importierte Saatgersten handelt, sondern überhaupt im Allgemeinen eine größere Aufmerksamkeit gewidmet wird als bisher.

Die Züchtung brauchbarer deutscher Braugersten, in einer Ausdehnung, daß die Brauer keine Veranlassung mehr haben, in größerem Umfange zum Auslande ihre Zuflucht zu nehmen, liegt nicht außerhalb der Möglichkeit. —

Am Ende dieses Abschnittes sind eine Anzahl von Untersuchungen verschiedener Gerstensorten mitgeteilt; bei der Abhängigkeit, welche die Beschaffenheit und Zusammensetzung der Gerste von den verschiedenartigsten äußern Einflüssen zeigt, haben diese Angaben nur immer für den Einzelfall, keine allgemeine Bedeutung; ich habe deswegen auch auf die Angabe von Mittelwerten verzichtet, sondern, wo es möglich war, die höchsten und niedrigsten Werte angeführt.

Verbreitung des Gerstenbaus.

Unter den Cerealien nimmt der Gerstenbau in Deutschland erst die dritte Stelle ein; oben an steht der Roggen, dessen Anbaufläche 10,8 pCt. der Gesamtfläche und 22,2 pCt. der Ackerfläche einnimmt. Der Weizenbau beträgt 7,36 pCt., Gerstenbau wird auf 6,7 pCt. der Ackerfläche betrieben. Der Anbau der Gerste kann nur auf bessern Böden stattfinden, in denen auch Weizen gedeiht. Sie kommt daher diesem in Bezug auf die räumliche Ausdehnung nahe und tritt besonders in Norddeutschland oft an dessen Stelle.

Im Großen und Ganzen schließt sich der Anbau der Gerste¹⁾ an gewisse Flußläufe an, so der Donau, Oder und Weichsel, der Saale, dem Main und dem obern und mittleren Rhein.

Hervorragende Gerstenbaudistrikte sind:

- der südliche Teil der Provinz Sachsen (bei Kalbe, Wanzleben, Dscherzleben, Halberstadt);
- das Saalegebiet zwischen Zeitz und Merseburg, Halle und Kalbe, die Gegend von Langensalza, Erfurt, Weimar; Braunschweig und Anhalt;
- in Schlesien die Gegend von Leobschütz, Meisse, Frankenstein, Münsterberg, Nimptsch, Niederschlesien und der sog. Oderbruch;
- in Westpreußen Marienburg oberhalb Danzig;
- der östliche Teil von Holstein („Propstei“);
- in Oberhessen die Kreise Hanau und Schlüchtern, der Oberlahnkreis u.;
- in Rhein Hessen das linke Rheinthal zwischen Worms und Mainz, und die sog. Bergstraße;
- Elfaß-Lothringen, besonders die Umgegend von Metz und Zabern;
- in Baden die Bezirksämter Engen und Constanz, des Rheinthals von Basel bis Straßburg, die Gegend von Karlsruhe, Heidelberg, Mannheim;

¹⁾ Vgl. Heuschmid, der Gerstenbau in Deutschland.

Württemberg (bes. das „Ries“, westlich von Nördlingen und die Hohenloher Gerste, von Öhringen bis zur bayr. Grenze);
 in Bayern, Niederbayern (Straubing, Landau a. d. Isar, Griesbach, Maltersdorf;
 Oberbayern (Mühlendorf u. A.)
 Unterfranken (Schweinfurt, Würzburg, Ochsenfurt).
 Mittelfranken (Eichstädt, Weißenburg).
 Oberfranken (Staffelstein, Lichtenfels, Culmbach, Forchheim, Regensburg und Stadtamhof, die Gegend zwischen Nördlingen und Dillingen — das bayrische Ries — a. A.)
 Pfalz (Speyer, Frankenthal, Kirchheimbolanden u.)

Die Erträge stellen sich nach dem Durchschnitt mehrerer Jahre pro Hektar etwa:

in Braunschweig und Anhalt 40 Zentner;
 in Provinz Sachsen (Magdeburg) und Mecklenburg 34—36 Ztr.
 in Schlesien, Pfalz und dem Neckarkreis 32—34 Ztr.
 bei Gumbinnen und Posen 16—17 Ztr.
 und im Mittel aus 5 Jahren im Allgemeinen etwa 26 Ztr. pro Hektar.

Innerhalb der letzten Jahre stellten sich die Anbauverhältnisse in Deutschland — nach statistischen Nachweisen der Reichsregierung — folgendermaßen:

Jahr	Anbaufläche ha	Erntemengen Tonnen ¹⁾	Einfuhr ²⁾ Tonnen	Ausfuhr Tonnen	Mehreinfuhr Tonnen
1878	1,620 314	2,325 227	512 064	292 026	220 038
1879	1,625 009	2,057 358	412 436	278 885	133 551
1880	1,623 999	2,145 617	267 425	167 893	99 532
1881	1,633 278	2,076 160	307 216	130 515	176 701
1882	1,632 411	2,256 355	436 356	89 172	347 184
1883	1,750 885	2,131 202	392 553	95 949	296 604
1884	1,735 265	2,229 598	517 908	49 557	468 351
1885	1,739 524	2,260 645	516 194	31 867	484 327
1886	1,731 480	2,337 206	432 089	63 666	368 423

¹⁾ 1 Tonne = 1000 Kg. (20 Ctr.)

²⁾ Die ein- und ausgeführten Mengen Malz sind der Gerste zugerechnet und zwar 78 Kg. Malz = 100 Kg. Gerste gesetzt.

An der Gersteneinfuhr nach Deutschland beteiligten sich folgende Herkunftsländer hauptsächlich (in Prozenten):

	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
Österreich-Ungarn	68,16	62,09	68,30	60,68	53,16	48,60	54,35
Rußland	9,94	7,56	10,42	13,31	20,62	18,92	12,61
Belgien u. Niederlande	4,17	5,82	5,68	6,98	6,69	10,60	8,52
Belgien	2,78	4,57	4,18	5,25	3,23	4,82	3,34
Niederlande	1,39	1,25	1,50	1,73	3,46	5,78	5,18
Hamburg-Altona	6,69	7,84	5,91	7,76	9,01	12,17	14,79
Bremen	2,30	5,32	5,29	5,57	4,71	4,93	4,97
Rumänien	?	1,40	1,85	1,50	1,44	1,44	?
Frankreich	4,73	6,08	?	1,99	2,53	1,82	2,50

Die Durchschnittspreise betragen pro Tonne in Mark:

	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886
Breslau, (Mittelqualität)	131,43	153,31	148,13	133,01	131,23	134,06	124,71	119,61
Danzig (große Braugerste, preußische, polnische, russische, galizische)	139,18	158,15	152,45	131,66	132,41	138,46	132,05	121,78
Frankfurt a. M. (hiesige und Wetterauer Braugerste)	176,97	186,68	186,88	181,15	182,79	180,13	177,53	165,84
Halle a. S. (hiesige, gesunde Landware, mittel)	167,23	179,49	178,88	165,78	159,14	158,44	146,78	141,51
Königsberg (hl etwa 63 kg)	125,42	142,71	137,71	123,33	124,42	128,00	125,17	114,50
Leipzig (deutsche, gute gesunde Ware)	161,59	177,96	171,22	169,39	157,29	159,31	148,82	139,05
Lindau (ungarische hl = 65—66 kg)	202,25	211,83	213,33	195,58	187,31	190,38	178,57	176,68
Magdeburg Chevalier, hl = 65,9 kg)	188,66	194,31	187,46	181,19	166,07	176,34	159,34	157,41
München (bayrische, gut — mittel)	191,11	192,50	191,25	186,67	170,23	177,73	162,25	160,17
Posen (gute gesunde Durchsch.-Qualität)	127,33	153,85	151,55	135,43	129,71	137,00	126,43	119,36
Stettin (Durchschnitt aller Sorten)	134,08	162,08	155,50	136,83	136,46	142,33	140,30	130,00
Stuttgart (württembergische, gut)	183,33	197,33	192,93	163,89	146,09	163,94	171,22	158,75

Im Vergleich mit den übrigen Ländern stellte sich die mittlere Produktion in Millionen Hektolitern etwa folgendermaßen:¹⁾

	aus den Jahren	im Mittel	1884		aus den Jahren	im Mittel	1884
Rußland	1870—78	50,0	51,1	Übertrag:		208,1	217,5
Deutschland	1878—83	34,4	35,4	Dänemark	1879—84	9,3	7,5
Frankreich	1875—84	18,4	19,4	Schweden	1875—84	5,5	5,9
Oesterreich-Ungarn	1875—84	30,7	35,3	Belgien	1871—80	1,3	1,3
Großbritannien u. Irland	1874—83	30,1	29,0	Niederlande	1871—80	1,8	1,7
Italien	1876—81	3,2	3,2	Finnland	1875—81	1,9	1,9
Spanien	1875—78	27,8	27,8	Portugal	—	0,6	0,5
Untere Donauländer	älterer Durchschn.	13,5	16,3	Norwegen	1871—75	1,6	1,6
				Griechenland	1878	0,8	0,8
zu übertragen:		208,1	217,5	zusammen für Europa		230,9	238,7
ferner:							

	aus den Jahren	im Mittel	1884		aus den Jahren	im Mittel	1884
Bereinigte Staaten von Nord-Amerika	1875—84	15,5	21,6	Übertrag:		24,3	33,0
Canada	1881	5,8	7,9	Chile	1872—81	1,3	1,0
Australien	1873—78	0,6	1,1	Algier	1875—79	12,4	6,9
Ägypten	—	2,4	2,4	Japan	1874	18,0	18,0
zu übertragen:		24,3	33,0	zusammen für außereuropäische Länder		56,0	58,9

oder im Durchschnitt für sämtliche Länder der Erde eine Gesamtgerstenproduktion von ca. 287 Millionen Hektolitern.

In den genannten Ländern wird jedoch die Gerste keineswegs immer nur für Brauzwecke gebaut. Nicht unbeträchtliche Mengen werden auch bei uns zur Malzbereitung für die Spiritusbrennerei verwendet.

In den nördlichen Ländern Europas dient die Gerste zur Bereitung von Brot, in südlichen Ländern, Süd-Italien, Spanien, Griechenland, Kleinasien, Nordafrika zc. tritt die Gerste

¹⁾ Nach Neumann-Spallart.

an die Stelle des Hafers als Pferdefutter. Auch als Futter für Rindvieh und Schweine wird sie, auch bei uns, nicht selten verwendet. Endlich ist die Herstellung von Graupen und Grüze aus Gerste weit verbreitet.

Für diese letzteren Zwecke werden jedoch in der Hauptsache die verschiedenen Varietäten der vier- und sechszeiligen Gerste benutzt, welche einen höheren Eiweißgehalt zu besitzen pflegen und sich deswegen und auch aus anderen Gründen, zum Teil wegen ihrer Dickchaligkeit, zur Malzbereitung nicht eignen.

Es ist hier noch zu bemerken, daß seit dem Jahre 1888 in Deutschland der Einfuhrzoll für Gerste auf 2,25 Mk. (früher 1,50 Mk.), für Malz auf 4 Mk. (früher 3 Mk.) für 100 kg erhöht wurde.

Die Surrogate.

Wenn man den Begriff „Bier“ definiert als „ein aus Malz und Hopfen bereitetes Getränk, welches sich im Stadium der Nachgärung befindet und neben den Gärungsprodukten noch verschiedene Extraktive enthält, welche dem Malz und dem Hopfen entstammen“ — so muß man, unter der stillschweigenden Voraussetzung, daß unter Malz stets Gerstenmalz verstanden wird, alle übrigen Rohmaterialien, welche an Stelle des letzteren oder wenigstens mit diesem gemengt bisweilen zur Herstellung des Bieres Verwendung finden, als Surrogate bezeichnen.

Allerdings wurde schon im Altertume die Kunst geübt, aus Getreidekörnern verschiedner Art berauschende Getränke herzustellen; allein, wenn man diese mit dem Namen Bier belegt, so verdanken sie denselben wohl weniger der Ähnlichkeit, welches sie mit „unserm Bier“ hatten, als dem Bestreben, sie in Gegensatz zu bringen mit dem Wein, dem eigentlichen Kulturgetränk¹⁾

¹⁾ Große Liebhaber sind die kultivierten Alten von diesen „fremden Bieren“ nicht gewesen, wenigstens sagt Plinius über das in Gallien bereitete Getränk: Auch die Völker des Westens haben ihre Trunkenheit und sie bewirken dieselbe durch gewässertes Getreide. Es giebt in Gallien und Spanien verschiedene Arten und Namen davon; die Bereitungsart bleibt

der Griechen und Römer, und — weil ein allgemeines, bezeichnendes Wort dafür unserer Sprache fehlt. Sie verdienen ihn jedenfalls ebensowenig, wie das Getränk, welches die Egyptianer aus Getreide herstellen und für das sie den poetischen Namen „Ambülbül = Mutter der Nachtigal“ erfunden haben, oder wie jenes Labjal der Kirgisen, welches diese dadurch bereiten sollen, daß sie Getreidekörner kauen und das Gekaute dann in Gefäßen so lange stehen lassen, bis es in Gärung übergegangen ist — noch die zahlreichen andern berausenden Nationalgetränke, welche sich andere mehr oder weniger kultivierte Völkerschaften aus Hafer, Roggen, Reis, Mais, Sorghum oder sonstigen stärkehaltigen Samen oder anderen Pflanzenteilen herstellen.

Die Gerste besitzt deswegen für die Malzbereitung einen so großen Wert und hat deswegen eine solche Verbreitung gefunden, weil in ihr das die Stärke verzuckernde Ferment, die Diastase, bei der Keimung in besonders hohem Grade zur Entwicklung gelangt, wenn es auch andere Getreidefrüchte und sonstige Pflanzenteile giebt, welche größere Mengen von Stärke führen und die deswegen reichere Extraktbeute versprechen würden. In Nordamerika, wo die Kultur der Gerste ziemlich zurücktritt, werden zur Herstellung von Bier Mais und Reis in weiter Ausdehnung benutzt. Auch bei uns ist die Herstellung gewisser eigentümlicher Biere (Weizenbier, Weißbier u.) an die Verwendung anderer Getreidearten gebunden. Soweit es sich nur um die Stärke handelt, würde die Sache auch keine Schwierigkeit haben, allein jene anderen Materialien besitzen außerdem noch eine Menge von anderen Stoffen und Verbindungen, welche während der Verarbeitung eine Reihe weiterer Umsetzungen erfahren können, Verbindungen, wie die sog. Extraktiv-

dieselbe. Die Spanier haben diese Getränke bereits gelehrt das Alter zu vertragen. In keinem Teile der Welt also fehlt die Trunkenheit. Sie schlürfen nämlich solche Getränke lauter, ohne sie, wie den Wein, durch Verdünnung zu mildern. Und doch schien die Natur dort nur Getreide hervorbringen zu wollen! Aber ach; mit der dem Laster eigentümlichen, außerordentlichen Geschicklichkeit hat man erfunden, wie auch das bloße Wasser berausend wurde —! (Göll, Kulturbilder aus Hellas und Rom).

stoffe zc., von noch nicht genügend bekannter Natur, welche gerade bei der Gerste dem Biere einen uns zusagenden Charakter und seine sonstigen Eigenschaften, wie Haltbarkeit verleihen, die aber bei der Verwendung anderer Rohmaterialien unzweifelhaft ebenfalls Änderungen erleiden müssen; sind diese für den Konsumenten nicht zusagender Natur, oder werden dadurch die anderen Eigenschaften des Bieres in nachteiliger Weise verändert, so wäre es allerdings noch möglich, durch geeignete Kunstgriffe und Änderung in den Braumethoden diese in der Verwendung anderer Rohmaterialien begründeten Nachteile wieder zu beseitigen. Einzelne Versuche zeigen, daß man dazu wohl im stande ist; allein im Großen und Ganzen dürften, zur Erzeugung eines wirklich tadellosen Produktes, für die gewöhnliche Praxis die damit verbundenen Schwierigkeiten zu erhebliche sein. Außerdem hat man bei der Vermaischung anderen Rohmaterials häufig eine Degeneration der Hefe und damit Schwierigkeiten beim Gären beobachtet.

Bei der Spiritusbrennerei, wo die Stärke nach ihrer Umwandlung in Zucker vollständig in Alkohol übergeführt wird, und dieser durch Destillation möglichst rein gewonnen werden kann, fallen diese Bedenken weg, und man benutzt hier das Gerstenmalz oft nur, um mit Hilfe seiner großen diastatischen Wirksamkeit die meist billigere Stärke anderer Pflanzenteile (Kartoffeln, Mais u. a.) in Zucker überzuführen.

Als solche, wenigstens teilweisen Ersatzmittel¹⁾ der Gerste, die derselben bisweilen bis zu 40 pCt. beigelegt werden, können in Betracht kommen:

1. Malz aus anderen Getreidearten, von Weizen, Hafer, Mais, Reis; durch Keimenlassen und Darren können diese ähnlich wie die Gerste in Malze verwandelt werden, und es unterliegt keinem Zweifel, daß die aus ihnen hergestellten Biere von dem aus Gerstenmalz bereiteten zwar bestimmte

¹⁾ Bersch kann in denselben nicht eigentliche Malzsurrogate erblicken cf. dessen Gärungschemie für Praktiker, III. Teil, Bierbrauerei, S. 21 f.

Unterschiede haben müssen, daß sie ihm aber noch verhältnißmäßig am nächsten kommen werden.

2. Gerste und die anderen Getreidearten in ungemälztem Zustande als sogen. „Rohfrucht“; sie enthalten zwar die notwendigen Stoffe ebenfalls, allein noch im ursprünglichen Zustande und ohne die wichtigen Veränderungen, welche beim Keimen durch die Diastase und beim Darren vor sich gehen. Dadurch ist zwar ein Teil an Arbeit und Zeit gespart worden, allein auf Kosten der Güte und Reinheit des Bieres, das von einem Gerstenmalzbier noch weiter abweichen muß als die vorigen.

3. Andere stärkehaltige Pflanzenteile, besonders Kartoffeln. Hiervon gilt zunächst auch das für die „Rohfrucht“ gesagte; allein es kommt noch hinzu, daß sich in den Kartoffeln im Gegensatz zu den Getreidearten eine Reihe von Stoffen (eigenthümliche Eiweißverbindungen, Pectin, organische Säuren, Gummi, Schleim, Salze zc.) finden, die in dem Biere ganz andere Eigenschaften sowohl in Bezug auf seine Haltbarkeit wie auf seinen Geschmack und seine diätetischen Wirkungen hervorrufen müssen.

4. Präparate, wie Stärkemehl, Stärkezucker, sogenannte Maltose u. A.; die Verwendung chemisch reinen Stärkemehls würde am wenigsten Bedenken begegnen können. Allein seine Herstellung ist zu umständlich und kostspielig, als daß ein Zusatz davon Vorteile bringen könnte. Die Kartoffelstärke des Handels ist aber durchaus kein reines Produkt, sondern sie enthält noch eine nicht unbeträchtliche Menge jener in den Kartoffeln selbst vorkommenden Stoffe und von deren Zersetzungsprodukten, so daß durch sie das Bier in fast demselben Grade verunreinigt wird wie durch die Kartoffeln selbst. Dasselbe gilt in noch weit höherem Maße von dem Kartoffelzucker (Stärkezucker, Traubenzucker) der aus Kartoffelstärke durch Einwirkung von (meist unreiner) Schwefelsäure hergestellt wird. Die Reinigung des im Handel vorkommenden Stärkezuckers ist eine so mangelhafte, daß der Genuß selbst kleiner Quantitäten von gesundheitsschäd-

lichen Folgen begleitet sein kann. Wirklichen Traubenzucker enthält derselbe gewöhnlich nur 50—60 pCt., das Übrige besteht aus Wasser und andern Bestandteilen. Unter dem Namen „Maltose“ wird neuerdings von einer chemischen Fabrik ein Produkt in den Handel gebracht, das aus stärkehaltigen Samen (Mais, Reis) angeblich durch Verzuckerung mit Diastase hergestellt sein soll, und welches von derselben als Malzsurrogat angelegentlichst empfohlen wird. Zu wirklich praktischer Anwendung scheint es bis jetzt noch nicht gekommen zu sein.¹⁾

In Bayern ist die Verwendung aller Surrogate gesetzlich verboten und zur Herstellung von Bier (außer Wasser, Hopfen und Hefe) nur reines Gerstenmalz gestattet. Wiederholte Versuche, das Verbot der Verwendung von Surrogaten in der Bierbrauerei auf ganz Deutschland durch Reichsgesetz, oder wenigstens innerhalb der einzelnen Bundesstaaten herbeizuführen, sind bis jetzt nicht von Erfolg begleitet gewesen.

So wünschenswert das Zustandekommen eines solchen Gesetzes auch im Interesse der einheimischen Gerstenkultur sein würde, so ist doch auf der anderen Seite eine wesentliche Einwirkung desselben auf eine Verbesserung der viel verschrieenen norddeutschen Bierverhältnisse im Großen und Ganzen kaum zu erwarten. Trotzdem die Malzsurrogate nicht verboten sind, wird von ihnen doch nur wenig Gebrauch gemacht, und viele Brauereien verstehen es, auch ohne daß ein Surrogatverbot besteht, ganz ausgezeichnetes Bier herzustellen — aber auch, wenn gesetzlich nur reines Gerstenmalz verwendet werden darf, wird die Herstellung schlechter Biere nicht in allen Fällen ausgeschlossen bleiben, wie denn auch in Bayern trotz des Surrogatverbotes oft genug Bier von zweifelhafter Güte gebraut wird. In solchen Fällen liegt eben die Schuld am Publikum selbst.

In der That ist die Verwendung der Malzsurrogate nur eine verhältnißmäßig geringe. Nach amtlichen Ermittlungen

¹⁾ Im Jahre 1887 soll der Verlust der „Deutschen Maltose-Aktiengesellschaft“ ca. 96 000 Mark betragen haben. Der Verkauf war ein ganz unbedeutender und beschränkte sich angeblich nur auf eine Reihe von „Versuchen.“

(Statistik des deutschen Reiches, Novemberheft 1888) wurde innerhalb des Brausteuergebietes, d. h. in dem innerhalb der Zollgrenze liegenden Gebiet des deutschen Reiches, mit Ausnahme von Bayern, Württemberg, Baden und Elsaß-Lothringen, zur Herstellung von Bier verwendet

in Doppelzentnern	1887—88	1886—87	+
Gerstenmalz	5 354 779	5 173 669	+ 181 110
Weizenmalz	148 385	155 017	— 6 632
Sonstiges Getreide	739	957	— 218
zusammen	5 503 903	5 329 643	
Reis	9 684	6 803	+ 2 881
Zucker	25 437 ¹⁾	21 195	+ 4 239
Syrup	2 358	2 613	— 255
Sonstige Surrogate	5 833	5 739	+ 94
zusammen	43 312	36 350	

oder Mehrverbrauch 1887 gegen 1886

Gerste und anderes Getreide	174 260 Doppelzentner.
Surrogate	6 962 "

Es kamen also im Jahre

1886 auf 1000 Doppelzentner Getreide	6,81 D-C.	} Surrogate.
1887 " " " " "	7,87 " "	

Gewichtsverhältnisse und Bestandteile einiger Gerstensorten.

Sorte	Gewicht von 100 Körnern g	Hektolitergewicht kg	Spelzenanteile 0/0	In 100 Teilen Trockensubstanz		
				Protein N. 6,25	N-freie Extraktstoffe	
Hannagerste, Original	3,89	—	11,13	9,5	81,88	Anbauber- in Weihen- stephan 1885 (M. B. u. S. B. 1886, S. 1488).
Chevaliergerste (Heine-Emerzleben)	4,06	—	13,70	9,0	79,26	
Imperialgerste (Orig. v. Kl. Wanzl.)	4,18	—	13,64	13,5	77,41	
Chevaliergerste (v. Trotha)	3,66—4,75	60,7—71,8	—	10,4—12,3	72,2—76,4	Gerstenanbauber- suchte in Württem- berg 1887. (B. u. S. B. 1888, Nr. 54. u. 63.)
Saalegerste	3,83—5,01	59,0—71,3	—	9,8—13,3	75,0—77,8	
Melonengerste	4,25—4,82	65,6—71,1	—	9,4—10,1	74,4—76,3	
Schwedische Gerste	4,58	65,2	—	11,8	73,3	
Boigtländer Gerste	4,64—5,22	66,8—69,4	—	—	—	
Propsteier Gerste	4,05—4,59	62,8—66,8	—	—	—	

¹⁾ Einschließlich 3 Doppelzentner Stärkemehl.

Sorte	Gewicht von 100 Körnern g	Hektoliter- gewicht kg	Spelzen- anteile o/o	In 100 Teilen Trockensubstanz	
				Protein N. 6,25	N-freie Extraktstoffe
Hannagerste	4,311	70,8	12,5	—	—
Mährische Gerste	4,108	68,5	12,7	—	—
Oregon-Gerste	4,243	68,9	13,4	—	—
Chevalier-Gerste	4,330	69,4	12,6	—	—
Bestehorns Gerste	4,343	69,3	12,3	—	—
Schottische Gerste	4,150	69,2	13,5	—	—
Schwedische Gerste	4,355	68,8	12,2	—	—
Propsteier Gerste	4,553	71,4	11,5	—	—
Pfauen-Gerste	4,690	68,1	12,7	—	—
Imperial-Gerste	5,222	66,6	12,6	—	—
Goldmelonen-G.	4,267	71,1	13,4	—	—
Hannagerste	4,33—4,61	75,6—76,5	12,4—15,4	8,31—8,81	78,7—81,2
Oregon-Gerste	3,94—5,01	70,8—73,6	13,0—16,1	8,38—10,25	77,2—81,6
Goldmelonen-G.	4,43—5,10	72,2—73,5	12,4—15,0	8,56—9,06	80,4—82,0
Pfauen-Gerste	4,80—5,05	71,8—73,6	12,0—13,6	8,88—10,13	79,1—79,4
Chevalier-Gerste	4,16—5,06	71,8—73,6	12,6—14,2	8,44—9,81	77,7—80,8
Schottische Gerste	4,53—4,70	73,4—74,4	12,8—14,3	9,94—10,44	79,6—80,7
Einheimische Gerste (Mährische)	4,38—4,10	71,8	13,3—14,6	10,06	78,07
Schwedische Gerste (Original)	4,71	70,5	—	10,32	79,16
desgl., Nachzucht	3,75—5,32	61,8—66,8	—	10,19—13,04	75,1—78,8
Bad. Landg. (1887)	4,03	64,3	—	14,60	75,58
desgl., (1888)	4,38—4,55	62,3—63,5	—	9,78—11,24	77,7—80,1
Schwedische Gerste	4,03—6,86	65,1—75,5	—	5,99—13,13	—
Dänische Gerste	4,56—5,83	70,2—74,5	—	7,62—10,37	—
Amerikanische G.	2,89—4,90	—	—	8,75—13,30	68,99—75,73
Oregongerste	4,80	—	—	10,33	74,23
Hannagerste	3,09—4,35	—	12,2—18,7	8,38—12,24	68,3—75,2
Chevaliergerste (Heine-Emerleben)	3,58—4,51	—	12,2—20,0	8,60—12,93	66,2—74,2
Imperialgerste (Bestehorn)	3,44—4,72	—	12,2—18,6	8,62—13,28	66,3—76,4
Einheimische (Österreich)	3,49—4,65	—	12,2—18,8	8,85—12,34	66,1—74,6

Boehl, die bei der ersten mährischen Gerstenausstellung prämierte Gerstensorten 1886.

desgl. a. d. J. 1887.

Anbauberf. i. B. 1887 (IV. B. u. d. Thätig. d. Gr. B. pflanzenphys. = B. Anst. i. J. 1887.)

n. Zetterlund „Sur les qualités d. semences scandinav.

n. Clifforb Richardson (Griekmaner in V. B. = 3, 1887 S. 107).

von Liebenberg, Anbauberfude in Österreich 1886.

in. asserien-
 fephon. 1885
 (V. B. u. d. B.)
 1886, (S. 1. 488.)
 made in asserien-
 berg 1887
 (V. B. u. d. B.)
 91. v. d. u. 63.

Sorte	Gewicht von 100 Körnern g	Hektoliter- gewicht kg	Spelzen- anteile o/o	In 100 Teilen Trockensubstanz	
				Protein N. 6,25	N-freie Extraktstoffe
Propsteier G.	4,23—4,91	64,0—74,4	—	8,23—14,19 ¹⁾	—
Schottische G.	4,29—5,01	67,1—72,1	—	8,21—10,40	—
Dänische G.	4,35—4,89	64,2—71,5	—	8,23—11,36	—
Chevaliergerste (v. Trotha)	4,26—5,08	64,9—71,8	—	8,01—12,63	—
6zeilige Gerste von Fehmarn	3,53—4,32	65,4—69,3	—	9,32—11,26	—

Emmerling, An-
bauerjude in
Schleswig-Holstein
1887.

III. Abschnitt.

Die Kultur der Braugerste.

Klima.

Die Verbreitung der Gerste ist eine weit ausgedehnte. Bei ihrer verhältnismäßig kurzen Vegetationszeit kann sie eben so gut noch im hohen Norden, unter 70° n. Br., am Nordkap und unter dem Polarkreise, am weißen Meere, angebaut werden, wie sie andrerseits auch heißes und trocknes Klima recht gut verträgt; sie kommt selbst noch in Gegenden fort, die nur eine jährliche Niederschlagsmenge von 370—400 mm zu verzeichnen haben. In den mitteleuropäischen Alpen steigt sie bis gegen 1000 m Höhe herauf.

Die Ansprüche an Wärme sind daher nicht bedeutend; die Möglichkeit ihres Gedeihens findet sich in allen Gegenden mit einer mittleren Sommer-, bezw. Bodentemperatur von 10° C.; das Maximum der günstigsten Bodenwärme befindet sich nach Bialoblocki bei 25° C.

Körncke und Werner geben an für

	Vegetationszeit (Tage)			Wärmesumme (°C.)		
	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel
zweizeilige Gerste	168	92	112	1800	1300	1600
vierzeilige "	130	55	99	1723	1156	1443
Wintergerste	322	260	280	2100	1700	1900

¹⁾ bei 13,50 H₂O.

Empfindlicher als gegen die Temperatureinflüsse ist die Gerste, besonders die zweizeilige, gegen Feuchtigkeitsverhältnisse. Während sie, wie gesagt, auch in sehr regenarmen Gegenden verhältnismäßig gut gedeiht, lassen feuchtes Klima, nasse Böden, anhaltende regnerische Witterung besonders die Kultur einer guten Braugerste überhaupt nicht zu oder erschweren sie wenigstens in hohem Grade. In kühlen und nassen Sommern reift die Gerste ungleich, das Korn wird dickschalig und durch Neigung zum Auswachsen und zu Schimmelbildung wird die Qualität erheblich verschlechtert.

Das mildere kontinentale Klima von Deutschland erscheint daher für die Gerstekultur besonders geeignet; in trocknen Jahren sind auch bei dem Seeklima von England, Dänemark, den Niederlanden und Schweden bessere Braugersten zu erzielen.

Der Boden, Bodenbearbeitung und Vorfrucht.

Bei der Aufstellung der Bodenklassen nach den verschiedenen Hauptgetreidepflanzen, welche sich für die einzelnen Bodenarten am besten eignen, versteht man unter „Gerstenboden“ milden und sandigen Lehmboden, lehmigen Sandboden, und den Lehmergelboden. In der That sind es besonders die mittelschweren, aber möglichst tiefgründigen, lehmigen, aber nicht zu bindigen, und namentlich nicht zu kalkarmen Böden, auf denen, unter sonst günstigen Verhältnissen, die besten Braugersten erzeugt werden können.

Geringere Abweichungen von diesen Gerstennormalbodenarten können wohl ausgeglichen werden; eine mehr sandige Natur des Bodens wird noch eher ertragen und kann durch geeignete Düngung und besonders zeitweilige Zufuhr von Kalk, und sonst gute Kultur noch ganz brauchbare Resultate liefern. Trocknen derartige Böden aber zu schnell aus, so wird dadurch in regenarmen Jahren das Ausschossen beeinträchtigt und Notreife verursacht. Weit ungeeigneter sind die schweren und stark bindigen Bodenarten, die sonst vorzugsweise zu Weizenbau

geeignet sind; bei ihnen beeinträchtigt gewöhnlich der zu große Wasserreichtum des Bodens die Züchtung von guter Braugerste.

Ferner ist auf die möglichste Gleichartigkeit des Bodens auf den einzelnen zum Gerstenbau bestimmten Ackerstücken Gewicht zu legen, sowohl was die chemische und physikalische Zusammensetzung anlangt, wie auch die topographischen Verhältnisse. Der erstere Punkt versteht sich von selbst; aber auch auf Terrain mit sehr wechselnden Höhenlagen, auf welligen Bodenflächen, in denen die Senkungen sich gewöhnlich feuchter erhalten als die Erhebungen, ist es nicht möglich, die erwünschte Gleichmäßigkeit in den Ernteprodukten zu erzielen.

Daß die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens von großer Bedeutung sind, wurde bereits mehrfach hervorgehoben. Die einzelnen Getreidearten stellen sehr verschiedene Ansprüche betreffs des Wassers an den Boden. Nach Untersuchungen von Hellriegel und von Sorauer entnimmt die Gerste dem Boden in gleichen Zeiten absolut ungefähr die doppelte Menge Wasser wie Roggen, Weizen und Hafer; berechnet man aber den Wasserverbrauch auf die in der gleichen Zeit produzierte Trockensubstanz, so stellt sich dies Verhältnis für die Gerste wesentlich günstiger. Zur Erzeugung von je 1 Gramm Trockensubstanz wurde bei den betreffenden Versuchen an Wasser verdunstet

	nach Hellriegel:	nach Sorauer
bei Gerste	310 g	397,1 g
„ Roggen	353 „	304,9 „
„ Weizen	338 „	585,8 „
„ Hafer	376 „	540,8 „

Der größere absolute Wasserverbrauch der Gerste wird also durch eine schnelle und ergiebige Produktion von Trockensubstanz gegenüber den übrigen Halmfrüchten wieder aufgewogen; im Mittel werden von der zweizeiligen Gerste auf einem Hektar 3200 kg Trockensubstanz in einer Vegetationsdauer von 110 bis 120 Tagen erzeugt.

Es geht daraus hervor, daß — nächst dem noch anspruchsloferen Roggen — gerade die Gerste befähigt ist, leichtere Bodenarten mit geringerer Wasserhaltenden Kraft am besten auszunutzen. Bindigere, zu feuchte Böden mit undurchlässigem Untergrund eignen sich dagegen nicht zum Gerstenbau, oder sie müssen vorkommenden Falls durch eine geeignete Drainage von der überschüssigen Feuchtigkeit befreit werden. Nur bei Beginn der Vegetation bedarf die Gerste größerer Feuchtigkeitsmengen, und es empfiehlt sich daher — neben andern, noch zu besprechenden Gründen, — auch deswegen, die Aussaat so frühzeitig wie möglich vorzunehmen, um die Winterfeuchtigkeit des Bodens noch voll ausnuzen zu können. —

Neben der Auswahl des richtigen Bodens ist eine sorgfältige Bearbeitung desselben unerläßlich, um so mehr, als bei der kurzen Vegetationszeit der zweizeiligen Gerste die Nährstoffe im Boden in leicht aufnehmbarer Form vorhanden und zur Erzielung eines gleichartigen Wachses und eben solchen Ernteproduktes möglichst gleichmäßig verteilt sein müssen. Die Bodenbearbeitung und Vorbereitung zur Gerste wird wesentlich vereinfacht, wenn man diese nach Hackfrüchten anbaut, zu denen Tiefkultur in Anwendung gebracht wurde, und Hackfrüchte werden daher allgemein als geeignetste Vorfrucht für Gerste angesehen. Welche von den verschiedenen Arten derselben vorzuziehen seien, bedarf noch einer näheren Untersuchung; jedenfalls geht aus Versuchen von Gatellier hervor, daß die vorgebaute Hackfrucht keineswegs gleichgültig ist, da in einem Falle der Boden durch Zuckerrüben weit mehr erschöpft wurde als durch Kartoffeln und dementsprechend die Erträge (bei Weizen) nach jenen geringer ausfielen als nach den letzteren.¹⁾ Ebenso sollte Gerste nie nach Stoppelrüben gebaut werden, da durch diese der Boden an leicht aufnehmbaren Nährstoffen in hohem Grade erschöpft wird, so daß die Gerste dadurch sehr beeinträchtigt werden kann.

¹⁾ Journal d'agriculture pratique. 1885; Biedermanns Centralblatt 1886, S. 403.

Ebenfowenig baut man Gerste nach sich selbst oder nach andern Halmfrüchten, wenn sie auch in vereinzelt den derartigen Fällen trotzdem befriedigende Erträge geliefert haben mag. Eher noch wird ihr Anbau mit Erfolg nach Mais oder gut bestandenen Klee durchzuführen sein.

Die Gerste nach Hackfrüchten folgen zu lassen, bringt außerdem den Vorteil, daß nach diesen das Feld sich in einem gut gelockerten Zustande und namentlich frei von Unkräutern befindet. Auf den letztern Umstand ist Gewicht zu legen, da die Gerste im Allgemeinen viel von Unkräutern zu leiden hat und diese auch bei der Ernte durch starke Verunreinigung den Wert des Ernteproduktes wesentlich vermindern können.

Ist zu der Vorfrucht das Feld in gehöriger Weise (Tiefkultur!) bearbeitet worden, so genügt für die nachfolgende Bestellung mit Gerste eine mäßig tiefe — etwa 28 cm — Pflugfurche im Spätherbst, welche man im Frühjahr meist unmittelbar zur Saat verwenden kann. Hat sich der Boden gesetzt, so ist allerdings die nochmalige Anwendung des Gyrstirpators ratsam. Die Frühjahrsbestellung wird dadurch vereinfacht und eine frühzeitige Aussaat ermöglicht.

Die Düngung.

Solange der innere Zusammenhang zwischen jenen Eigenschaften der Gerste, welche sie für die Malzbereitung geeignet machen und den verschiedenen Wachstumsfaktoren, welche auf jene einwirken, nur unvollkommen bekannt war, konnte auch von einer sichern Grundlage für die Art und Weise der Düngung der Gerste und eine rationelle und sachgemäße Ausführung derselben keine Rede sein.

Daß das Vorhandensein ausreichender Stickstoffmengen im Boden für die gedeihliche Entwicklung der Gerste — wie der Halmfruchte überhaupt — unerläßlich ist, darüber bestand kein Zweifel; dem stand jedoch die Furcht gegenüber vor der Gefahr, durch eine stickstoffreiche Düngung auch den Stickstoffgehalt der

Ernte zu erhöhen und daher den Wert derselben zu Brauzwecken zu vermindern oder ganz unmöglich zu machen; die Erzeugung von glasigen Körnern wird vielfach einer zu starken Stickstoffdüngung zugeschrieben. Düngung mit Stallmist, besonders von Schafen, und zumal wenn er frisch war, wurde gänzlich perhorresziert und auch in der Verwendung der anderen stickstoffhaltigen Düngemittel glaubte man nicht Vorsicht genug aufbieten zu können. Angaben, daß die Anwendung von Chilisalpeter die Qualität der Gerste schädige, finden sich zahlreich. Man suchte die angebliche ungünstige Einwirkung des Stickstoffs auf die Güte der Ernte dadurch möglichst abzuschwächen, daß man frische Düngung zu Gerste ganz vermied, und sie erst in die zweite, bei schwereren Böden sogar in die dritte Tracht der Düngung brachte.

Eine Unmenge von Düngungsversuchen zu Gerste sind angestellt und veröffentlicht worden, zum teil mit den widersprechendsten Resultaten. Der Einfluß der verschiedenen Düngemittel auf die Qualität der Gerste wurde dabei meist kaum berücksichtigt und gewöhnlich nur auf die quantitativen Erträge Gewicht gelegt.

Von einer Wiedergabe derartiger Düngeversuche kann umso eher Abstand genommen werden, als ihnen der leitende Gesichtspunkt fehlt, und überhaupt die für die Landwirtschaft so tiefgreifende Frage nach der Stickstoffnahrung der Kulturpflanzen erst in den letzten Jahren in neue Bahnen gelenkt worden ist, die voraussichtlich zu einem sicheren Resultate führen werden.

Zur Orientierung glaube ich hier eine eigne Darstellung von Hellriegel¹⁾ geben zu dürfen.

„Wenn man irgend eine Getreidepflanze in einem Boden anbaut, der keinen Stickstoff, wohl aber alle übrigen Nährstoffe in genügender Menge enthält und sie dann den günstigsten

¹⁾ Zeitschrift des Vereins für Rübenzuckerindustrie 1886, Novemberheft; ausführlicher begründet ebenda, Beilageheft November 1888.

Vegetationsverhältnissen im Freien (nur vor Regen geschützt) aussetzt, so keimt und wächst dieselbe zunächst ganz normal und ohne Unterschied mit in stickstoffhaltigem Boden stehenden Pflanzen, so lange, wie die Reservestoffe des Samens aushalten, d. h. etwa bis zur Bildung des dritten Blattes. Dann aber hört die Produktion plötzlich und sichtlich auf, die Pflanze vegetiert zwar weiter (und zwar ebenso lange wie normal ernährte Exemplare) und bildet allmählich alle ihre Organe in der Regel bis zur Ähre — aber dies geschieht augenscheinlich auf Kosten der eigenen Körpersubstanz — jedesmal, wenn ein neues Blatt erscheint, geht ein altes zu Grunde und das Endresultat aller Bestrebung ist die Erzeugung eines minutiösen Pflanzenzwergs.

„Beispielsweise überstieg das Trockengewicht der in stickstofflosem Boden gewachsenen ausgereiften Gerstenpflänzchen nie mehr als das doppelte bis höchstens dreifache des ausgesäten Samenkorns. Dabei ist die geringe Plusdifferenz zwischen Ernte und Aussaat in der Hauptsache auf einen Zuwachs an stickstofffreier organischer Materie zurückzuführen — ein nennenswerter Gewinn an Stickstoff ist nie zu konstatieren gewesen.

„Setzt man aber dem stickstofflosen Boden salpetersaure Salze zu, so wirken sie auf die Vegetation der Gramineen unter allen Umständen vorteilhaft ein und zwar sofort, ausnahmslos und in der folgenden bestimmten Weise:

„Der plötzliche Stillstand in der Entwicklung, den die in absolut stickstofflosem Boden wachsenden Pflanzen in der Periode zeigen, wo die Reservestoffe des Samens verbraucht sind, fällt weg. Giebt man nur geringe, zu einer normalen Entwicklung unzureichende Mengen Salpetersäure, so verfallen die Pflanzen natürlich auch den Folgen des relativen Stickstoffhungers, aber diese werden immer erst später, wenn der größte Teil der gegebenen Salpetersäure verbraucht ist, und allmählich bemerkbar.

„So lange man mit der Zugabe der salpetersauren Salze in mäßigen Grenzen bleibt, steht die Wirkung derselben in

geradem Verhältnisse zu ihrer Quantität, d. h. die doppelte Menge Salpeter bringt einen doppelten, die vierfache einen vierfachen Ertrag an Trockensubstanz hervor, so daß sich in diesem Falle die zu erwartende Ernte aus der dem Boden zugefügten Stickstoffmenge immer mit einer befriedigenden Annäherung vorausberechnen läßt.“

Die betreffenden Versuche ergaben für 7 Gerstenpflanzen folgende Zahlen:

Stickstoffdüngung	Oberirdische Trockensubstanz	Stickstoffwirkung ¹⁾
0 mgr.	0,527 gr.	--
55 „	5,289 „	1:84
112 „	10,747 „	1:91
224 „	20,936 „	1:91

Versuche von Wagner²⁾ bestätigen diese Verhältnisse vollkommen. Setzt man nach ihm den Ertrag der Gerste ohne Stickstoffdüngung = 100, so gab

eine Düngung pro ha mit Stickstoff von	einen Ertrag von	während der Rechnung nach hätte erzielt werden müssen
20 kg	161	167
35 „	220	218
50 „	272	268

Ist damit die Wirkung einer Stickstoffdüngung — unter Voraussetzung der Anwesenheit von genügenden Mengen der übrigen Nährstoffe — zunächst in der Form der Salpetersäure in quantitativer Beziehung als eine zweifellos günstige innerhalb gewisser Grenzen festgestellt worden, so handelt es sich nun darum, den Einfluß desselben auf die qualitative Zusammensetzung der Ernteprodukte zu ermitteln.

Die noch weit verbreitete Ansicht geht dahin, daß eine direkte Stickstoffdüngung zu Gerste, sei es als Stallmist, sei es als Chilisalpeter zc., eine ungünstige Wirkung ausübe; allein

¹⁾ D. h. Verhältnis der durch 1 Teil Stickstoff mehr produzierten Trockensubstanz zu der ohne Stickstoffdüngung erzeugten.

²⁾ Die Steigerung der Bodenerträge durch rationelle Stickstoffdüngung. Darmstadt 1887.

mit allgemeinen Urteilen und Bemerkungen, daß durch diese oder jene Düngung mit Stickstoff die Qualität der Gerste verschlechtert worden sei, ist zur Aufklärung dieser Frage nichts beigetragen.

Allerdings finden sich auch einige zahlenmäßige Angaben, aus denen eine Steigerung des Eiweißgehaltes der Gerstekörner mit der Verstärkung der Stickstoffgabe im Dünger hervorgeht. So fand Märcker bei Gerstenanbauversuchen im Jahre 1884 bei einer Düngung pro ha

von 100 kg Chilisalpeter	9,2— 9,8 ‰	} Eiweißgehalt in den Körnern
„ 200 „ „	9,9—10,2 ‰	
„ 400 „ „	10,7—12,2—13,8 ‰	

und zwar soll diese ungünstige Wirkung durch Dünnsaat noch gesteigert werden, während eine gleichzeitige Zugabe von Phosphorsäure den Stickstoffgehalt der Ernte „deprimierte.“

Diese Verhältnisse haben jedoch nur eine bedingte Richtigkeit. Das Verhalten der Salpetersäure¹⁾ in den meisten krautartigen Pflanzen, die als typische Salpeterpflanzen bezeichnet werden können, läßt keinen Zweifel darüber, daß bei ihnen während der Vegetation die salpetersauren Verbindungen aus dem Boden schnell und in großen Mengen aufgenommen werden, und jedenfalls weit mehr, als gleichzeitig zur Bildung der neuen Organe notwendig ist. Der Überschuß der nicht veränderten und verbrauchten Nitrate wird in dazu geeigneten Teilen des Pflanzenkörpers (Parenchymzellen der Wurzeln, Mark- und Rindenparenchym der Stengel, Blattstiele und Blattrippen) aufgespeichert, bis zur Zeit der Fruchtbildung und -reife plötzlich große Mengen von Stickstoffverbindungen gebraucht werden, wobei dann die sämtlichen im Pflanzenkörper vorrätig gehaltenen salpetersauren Salze zur Ausbildung der Früchte und Samen verwendet werden.

Die Stickstoffaufnahme der meisten Pflanzen richtet sich also nicht nach dem jeweiligen Bedarf, sondern sie erfolgt zu-

¹⁾ Vergl. Frank, Ursprung und Schicksal der Salpetersäure in den Pflanzen. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft 1887, V. Band.

nächst in weit stärkerem Maße, als anfangs nötig ist, vorausgesetzt, daß eben genügende Quantitäten von Stickstoffverbindungen im Boden vorhanden sind, die Menge derselben aber auch ein gewisses Maß nicht übersteigt.

„Erst wenn man diese Grenze überschreitet und dem Boden einen Überschuß von salpetersauren Salzen einverleibt, — mit andern Worten, wenn man mehr davon giebt, als die Pflanzen mit Hülfe der andern Wachstumsfaktoren, wie Licht, Wärme, Bodenfeuchtigkeit, Bodenvolumen u. s. w. in normaler Weise zu verarbeiten vermögen, hört diese quantitative Wirkung auf. Statt dessen werden die Pflanzen relativ reicher an stickstoffhaltigen Verbindungen, und — wenn der Überschuß eine bedeutende Höhe erreicht — anormal und krank.“ (Hellriegel.)

Der Stickstoff wird unter den günstigen Bedingungen zu der größtmöglichen Menge der Erntesubstanz verarbeitet; der größern Menge des aufgenommenen Stickstoffs entspricht auch eine größere Menge an produzierter stickstofffreier Trockensubstanz, so daß also „der prozentische Gehalt an Stickstoff im letztern Falle weder in Stroh noch in Körnern höher ist, als wenn überhaupt keine Stickstoffdüngung stattgefunden hätte.“

Erst dann wird der Stickstoffgehalt der Ernteprodukte auch prozentisch vermehrt, wenn die Pflanze in der Verarbeitung des aufgenommenen Stickstoffs verhindert wird, wenn durch ungünstige Verhältnisse, unter denen besonders eintretender Wassermangel, Fehlen von andern wesentlichen mineralischen Nährstoffen, besonders Phosphorsäure und Kali, kalte Witterung u. s. w. eine hervorragende Rolle spielen, ein geringeres Quantum von Erntemasse produziert wird, auf welcher sich nun die gleiche Menge der von der Pflanze aufgenommenen Salpetersäure verteilt. —

Es fragt sich nun, ob die oben mitgeteilten, unter den günstigsten Verhältnissen, gewonnenen Zahlen für die Stickstoffwirkung sich auch im Großen in der freien Natur erreichen

lassen, bezw. was zu thun ist, um diesen günstigen Ergebnissen so nahe wie möglich zu kommen. Auf Grund neuerer Aufstellungen¹⁾ berechnet Wagner, daß sich mit einer Düngung von 100 kg Chilisalpeter bei Gerste im Durchschnitt ein Mehrertrag von 450 kg Körnern und 600 kg Stroh erzielen lassen; unter ganz außerordentlich günstigen Verhältnissen sollen diese Erträge auch auf 750 kg Körner und 1200 kg Stroh gesteigert werden können, unter weniger geeigneten werden natürlich auch jene Mittelzahlen nicht erreicht werden.

Wir haben bereits gesehen, daß auf die günstige Wirkung der Stickstoffdüngung eine ganze Reihe anderer Wachstumsfaktoren mitbestimmend einwirken; zunächst die atmosphärischen, Licht, Wärme, Feuchtigkeit. Dieselben können zur Folge haben, daß der Stickstoff überhaupt nur unvollkommen zur Geltung kommt oder daß er wenigstens nicht genügend ausgenutzt werden kann, so daß wegen zu geringer Produktion von Trockensubstanz der Stickstoffgehalt der Ernte in unliebsamer Weise gesteigert ist. Die Witterungsverhältnisse lassen sich nicht vorausbestimmen, und man kann daher bei der Düngung auch nicht voraussagen, wie weit der darin gebotene Stickstoff bei der später stattfindenden Ernte zur Ausnutzung und Wirkung gekommen sein kann. Immerhin können die örtlichen durchschnittlichen Temperaturen und Niederschlagsmengen mit der Zeit auch nach dieser Seite brauchbare Handhaben abgeben.

Ebenso müssen bei Feldversuchen, welche diese Frage behandeln, die betreffenden Witterungsverhältnisse mit in Rechnung gezogen werden, denn die ungünstige Wirkung, welche in vielen Fällen einer ungeeigneten Stickstoffdüngung zugeschrieben wird, ist nach dem Erwähnten zweifelsohne auf Rechnung des Wetters zu setzen, welches die volle Ausnutzung der Düngung nicht zuließ, und es ist sehr wohl möglich, daß dieselbe Düngung in dem einen Falle eine günstige Wirkung erzielte, während sie in einem andern zu einem nicht befriedigenden Resultat führte.

¹⁾ cfr. Dierkes praktische Düngertafeln.

In zweiter Reihe ist in Betracht zu ziehen, in welcher Weise der Stickstoff der Gerste dargeboten werden muß. Bei der schnellen Wirkung des Salpeterstickstoffs und auch dem raschen Versinken desselben aus dem Boden in den Untergrund erscheint eine Düngung im Herbst ausgeschlossen. Allein auch im Frühjahr noch kann derselbe in ungeeigneter Weise gegeben werden. Er kann unter Umständen die Entwicklung der Pflanzen so beschleunigen, daß sich dieselben zu stark bestocken und einesteils Lagerfrucht hervorgerufen werden kann, anderntheils die Erzeugung der Blattsubstanz auf Kosten der Körnerbildung zu sehr gesteigert wird. Wagner empfiehlt daher, die Salpeterdüngung zu teilen, und den einen Teil vor der Aussaat, den andern nach derselben zu geben, bzw. diese Mengen so einzuteilen, daß die erstere hinreicht, um die günstigste Anzahl der Halme zu erzeugen, die spätere, daß die möglichst kräftige Ausbildung derselben und zugleich auch die der Frucht erreicht wird. In ähnlicher Weise erzielte Heine-Emersleben bei Weizen schon mehrere Jahre hinter einander gute Erfolge. Doch ist dabei zu beachten, daß der Versuch, schwach bestandene Felder durch eine nachträgliche Zufuhr von Salpeterstickstoff kräftigen zu wollen, auch schädliche Wirkungen, durch den dabei event. entstehenden Stickstoffüberschuß, ausüben kann.

Dem Stickstoff des Chilisalpeters steht nun der „Bodenstickstoff“ gegenüber, welcher bei Böden, die sich in gutem Kulturzustande befinden, der Hauptsache nach noch von früheren Düngungen, von Wurzelrückständen zc., und gewöhnlich in Form von organischen Verbindungen, übrig geblieben ist. Seine Wirkung ist, da er nur allmählich in Salpetersäure übergeführt wird, zwar langsamer, aber dafür anhaltender, so daß er auch noch wirksam bleibt, wenn der Überschuß einer etwaigen Salpeterdüngung längst von der Pflanze aufgenommen und verbraucht sein kann, so daß sich also seine Ausnutzung unter Umständen den übrigen Wachstumsfaktoren, besonders der Witterung, besser anpassen kann. Bei der Methode, die Gerste ohne direkte Düngung in zweiter oder dritter Tracht zu bauen, ist diese ganz auf den

Bodenstickstoff angewiesen. Ob dazu nun eine Zugabe von Salpeterstickstoff eine günstige oder nachteilige Wirkung ausübt, hängt von den besonderen Verhältnissen jedes einzelnen Falles ab und läßt sich im allgemeinen nicht entscheiden; ebenso wie der Vorschlag Wagners, die kräftige und schnelle Wirkung des Chilisalpeters dadurch zu verlangsamem, daß man ihn durch Düngung im Herbst zu weißem Senf in organischen Stickstoff überführt und letzteren dann in Gestalt einer Gründüngung verwendet, um so auch bei einer reichlichen Stickstoffdüngung noch eine gute Braugerste erzielen zu können, eine nähere Prüfung wohl verdient. Freilich sind dabei auch wieder Stickstoffverluste nicht ausgeschlossen.

Endlich kommt uoch das Verhältnis des Stickstoffes zu den übrigen mineralischen Nahrungsstoffen, besonders Phosphorsäure und Kali, in Betracht, da auch deren genügende Anwesenheit erforderlich ist, um den Stickstoff zu voller Wirkung kommen zu lassen. Es ist schon im ersten Abschnitt hervorgehoben worden, daß man vielfach versucht hat, in den Pflanzen ganz konstante Beziehungen zwischen dem Stickstoff und der Phosphorsäure aufzufinden. Doch fand schon Siegert, daß in den Samen die prozentische Menge beider Stoffe nach Belieben durch die Düngung verändert werden könne. Jedenfalls wird es ganz von den betreffenden Bodenverhältnissen abhängen, ob eine Düngung mit diesen beiden Substanzen allein oder in Verbindung mit Stickstoff von Erfolg begleitet ist oder nicht. Wenn bei verschiedenen Düngungsversuchen eine Wirkung bei Phosphorsäure- oder Kalidüngung oft nicht zu verzeichnen ist, so ist deswegen doch nicht, wie nicht selten geschieht, eine solche Düngung überhaupt als nutzlos zu bezeichnen. Phosphorsäure und Kali werden vom Boden absorbiert und auch längere Zeit von demselben zurückgehalten, während der Stickstoff gewöhnlich sehr schnell wieder aus dem Boden verschwindet. Der Ersatz des letzteren ist daher unter allen Umständen erforderlich, während eine Wirkung bei Düngung mit ersteren doch nur dann erfolgen kann, wenn der Boden an ihnen erschöpft ist.

Jedenfalls wird aber bei rechtzeitiger Zugabe von Kali und Phosphorsäure einer Verarmung des Bodens an diesen Stoffen vorgebeugt, und ein gewisser Überschuß daran kann bisweilen sogar vorteilhaft sein, da nämlich dann sehr günstige Witterungsverhältnisse, die leider nur kurze Zeit anzuhalten pflegen, besser ausgenützt werden können, insofern trotz des dann gesteigerten Nährstoffbedürfnisses ein Mangel daran nicht eintreten kann.

Was die Wirkungsweise dieser einzelnen Stoffe betrifft, so ist der Zusammenhang des Stickstoffs mit den Eiweißverbindungen zc. der Pflanzen ohne weiteres ersichtlich; ob das Kali, wie früher angenommen wurde, zu der Bildung und Fortleitung der Kohlenhydrate, besonders der Stärke, in Beziehung steht, oder als ein Nährstoff von allgemeinerer Natur anzusehen ist, kann hier dahingestellt bleiben; notwendig ist es jedenfalls.

Auch die Phosphorsäure steht mit der Bildung der Eiweißstoffe in einem gewissen Zusammenhang. Dagegen ist der alte Satz, daß Düngung mit Stickstoff die Blattbildung, mit Phosphorsäure die Körnerbildung befördert, indem die letztere — nach Märcker — „die Pflanzen zu einem schnelleren Vollziehen der Lebensfunktionen disponiert“ und so den Eintritt einer gewissen Frühreife veranlaßt, in dieser Allgemeinheit nicht richtig. Die Hauptsache für eine gleichmäßige Steigerung der Ernterträge und eine gute Qualität derselben liegt in dem richtigen Verhältnisse, in welchem diese Hauptnahrungstoffe der Pflanze je nach dem augenblicklichen Bedarfe zur Verfügung stehen, und die vorteilhafte oder event. nachteilige Wirkung des einen läßt sich nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Verhältnisse der andern mineralischen Nährstoffe beurteilen.

Um endlich noch auf die Form zu sprechen zu kommen, in welcher die erwähnten Düngemittel am besten gegeben werden, so ist für den Stickstoff ohne Zweifel die Salpetersäure — als Chilisalpeter — die vorteilhafteste. Allerdings können es die Gramineen auch bei andern Stickstoffverbindungen, z. B. Ammo-

niaksalzen oder organischen Stickstoffsubstanzen (Stalldünger), zumal bei Gegenwart von kohlensaurem Kalk, zu einer ganz befriedigenden Entwicklung bringen; allein die Wirkung dieser Düngemittel ist viel unsicherer, da sie augenscheinlich noch durch andere Umstände wesentlich beeinflusst wird. Sie werden nicht direkt aufgenommen und assimilirt, sondern allmählich und in dem Grade, wie sie im Boden in Salpetersäureverbindungen übergeführt werden. Die Wirkung der verschiedenen Ammoniaksalze (als schwefelsaures, phosphorsaures zc.) geben Märcker und Wagner ungefähr 15 pCt. geringer an als die des Chilisalpeters, und es wird daher im Allgemeinen mehr eine Geldfrage sein, ob bei dem jeweiligen Preise dieser verschiedenen Materialien eine Düngung mit dem einen oder dem andern vorteilhafter ist. Über die qualitative Wirkung der Ammoniaksalze auf die Beschaffenheit der Gerstenkörner liegen noch zu wenig Angaben vor.¹⁾

Für die Phosphorsäure sind Superphosphate und Präzipitate für die Gerstendüngung mehr weniger gleichwertig. Ob auch das Thomasmehl für die Gerstendüngung Vorteile bietet, wird nach manchen Versuchen bezweifelt; jedenfalls wird es auch bei ihm viel auf örtliche Verhältnisse ankommen, da es sich nach Versuchen von Fittbogen und Saalfeld, Märcker und Fleischer auf humosen, kalkarmen Bodenarten auch für Gerste von günstigem Einfluß gezeigt hat.

Für die Kalidüngung eignen sich auch hier die schwefelsauren Kaliverbindungen (Staßfurter Kalisalze) am besten.

Die im Vorstehenden angeführten Sätze finden eine vollkommene Bestätigung in einer ausgedehnten Reihe von Versuchen, welche in Rothamsted von J. S. Gilbert seit dem Jahre 1852 in ununterbrochener Reihe durch Anbau von Gerste auf demselben Boden — schwerem Lehmboden mit Kalkuntergrund —

¹⁾ Nach Märcker, welcher mehrere Versuche auch nach dieser Richtung hin anstellte, scheint die Düngung mit verschiedenen Ammoniaksalzen und Guano innerhalb gewisser Grenzen auf die Qualität der Körner keinen wesentlichen Einfluß auszuüben.

angestellt worden sind, und die zu folgenden Resultaten geführt haben:

1. Bei Unterlassen an Düngung tritt eine fortschreitende Abnahme der Erträge ein, infolge der Erschöpfung des Bodens, und zwar ist dieselbe bei Gerste im Vergleich zu Weizen unter denselben Verhältnissen erheblich größer, wahrscheinlich infolge der kürzeren Wachstumsperiode der Gerste, und weil dieselbe mehr als Weizen auf die obersten Bodenschichten angewiesen ist.

2. Durch Düngung — sowohl mit Stalldünger wie mit mineralischem Dünger wird eine entsprechende Steigerung hervorgebracht. Bezüglich der letzteren bringt die Stickstoffdüngung allein schon eine bemerkenswerte günstige Wirkung hervor; noch bessere in Verbindung mit Alkalien und am höchsten bei weiterer Zugabe von Phosphorsäure. Auch bloße Phosphorsäuredüngung läßt bisweilen eine günstige Wirkung erkennen, dagegen ist die Wirkung der Alkalien allein kaum bemerkenswert. Die Erschöpfung des Bodens betrifft zuerst den Stickstoff, erst in zweiter Linie macht sich Mangel an Phosphorsäure, in dritter an Kali bemerkbar.

3. Die Zusammensetzung des geernteten Korns hängt nicht sowohl von dem Vorrat an gewissen Bestandteilen im Boden ab, als vielmehr von den Witterungsverhältnissen während des Wachstums, insofern diese von Einfluß auf die beste Ausnutzung der Bodennährstoffe sind; auch für das Reifen sind die letzteren von Bedeutung, und verschiedene Reifezustände bedingen verschiedene Zusammensetzung der organischen wie anorganischen Bestandteile der Frucht. — Die Zusammensetzung des Stroh's dagegen scheint in einer direkteren Abhängigkeit zu den Bodenbestandteilen zu stehen.

Unter diesen Umständen ist es natürlich nicht möglich, über die Mengenverhältnisse, in denen die genannten Düngemittel gegeben werden sollen, allgemeine Regeln aufzustellen, und Angaben, daß man z. B. für 1 Morgen 2 Zentner Superphosphat oder 4 Zentner Thomasmehl, 1 Zentner Kainit und,

wenn der Boden „nicht sehr kräftig“ ist, noch 25 Pfd. Chilisalpeter verwenden solle, müssen zum mindesten als vollständig zwecklos und oft geradezu als verkehrt bezeichnet werden. Derartige Universalrezepte werden zwar im Allgemeinen von dem Landmann gewöhnlichen Schlages mit Freuden begrüßt und befolgt, allein nirgends mehr als gerade hier ist es dem Überlegen und Nachdenken des Landwirts selbst anheimgestellt, für die jedesmaligen Bodenverhältnisse diejenigen Düngermengen ausfindig zu machen, welche die höchsten Erträge und die beste Qualität erwarten lassen; nur soviel sei bemerkt, daß man bezüglich der Stickstoffgabe sich eher etwas einzuschränken hat, um nicht der Gefahr ausgesetzt zu sein, unter ungünstigen äußeren Verhältnissen die Qualität des Korns auf Kosten der Menge desselben zu verringern, bei einer Stickstoffdüngung, die unter günstigen Umständen, besonders auch in Bezug auf die Witterung, sowohl betreffs der Quantität des Ertrages wie der Güte desselben vom besten Erfolg begleitet hätte sein können.

Um in dieser Beziehung einige Anhaltspunkte zu geben, seien im Folgenden einige Düngungsversuche zusammengestellt, welche die Variabilität der Erträge sowohl nach Düngung, wie nach örtlichen und anderen Verhältnissen erkennen lassen. Die betr. Zahlenangaben beziehen sich auf Hektare und Kilogramme. Hoffentlich ist es einer nicht allzufernen Zukunft vorbehalten, daß derartige Versuche in den Originalangaben nicht mehr nach Pfunden und Zentnern und nach sächsischen, Magdeburger oder badischen Morgen, nach Tagewerken, Sochen oder Quadratruten zc. berechnet werden.

Tab. I.

	Düngung kg pro ha		Ernte kg pro ha	
	mit Stickstoff	sonstige	Körner	Stroh
Mittel aus 9 Düngeversuchen in der Provinz Sachsen (1883 bis 1884) nach Märcker. (Biedermanns Centralbl. 1886, S. 233.)	—	je 10 kg Phosphor- säure.	2496	2927
	200 Chilisal- peter		3026	3924
	150 schwefels. Ammon.		2922	3422

	Düngung kg pro ha		Ernte kg pro ha		
	mit Stickstoff	sonstige	Körner	Stroh	
Versuche in Rothamsted auf schwerem Lehmboden, Mittel aus 32 Jahren (1852—1883), nach Gilbert. (Ebenda, S. 448).	1)	—	1043	1265	
	2)	—	440 Superphosphat	1370	1445
	3)	—	Sulphate von Kalium, Natrium Magnesium	1170	1312
	4)	—	dasselbe + 440 Superphosphat	1444	1547
	1)	298 Chilisalpeter	} wie oben.	1990	2520
	2)	desgl.		2786	3510
	3)	desgl.		2039	2756
	4)	desgl.		2824	3753
	1)	224 Ammonsalze	} wie oben.	1798	2144
	2)	desgl.		2687	3172
	3)	desgl.		2005	2418
	4)	desgl.		2723	3384
Versuche in Buchhof 1886, auf kalkarmem, leichtem, lehmigem Sandboden, von St. (Ebenda 1887, S. 370).	1)	—	—	1470	2105
	2)	—	250 Bicalciumphosphat	1620	2555
	3)	—	727,5 Thomasmehl	1455	2370
	4)	—	500 Rainit	1940	4545
	5)	—	} 250 Bicalciumphosphat 250 Rainit	1720	2655
	6)	—		} 727,5 Thomasmehl 250 Rainit	1645
	7)	100 Chilisalpeter	—		1480
	8)	desgl.	wie Nr. 5.	2045	3405
	9)	desgl.	wie Nr. 6.	1970	3480
	10)	322,5 Guano	superphosphat	1545	2680

Tab. II.

Gerstendüngungsversuche von v. Liebenberg 1886, (Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Oesterreich 1887, siehe auch Biedermanns G.-Bl. 1887 S. 649.)

B o d e n	D ü n g u n g							
	Unge dü n g t		150 kg Chi- lijalpeter		150 kg Chi- lijalpeter, 60kg wasser- lös. Phoß- phorsäure		150 kg Chi- lijalpeter, 60 kg wasser- lös. Phoß- phorsäure, 60kg (schwe- fels.) Kali	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh
1) Diluviallehm (3 Vers. Mittel.	2260	3380	2740	5084	2632	4340	2712	4500
2) Krume 18—32 cm teilweise kalkiger Lehmboden (1 Versuch)	2760	3445	3092	3678	3120	3960	2700	3624
3) Lößlehm (3 Versuche)	2100	2870	2025	3350	2550	3450	2540	3850
4) Alluvialboden, humoser Thon- boden (3 Versuche)	2380	4120	2350	4870	2570	4890	2500	4770
5) Krume 38 cm humoser Lößlehm (3 Versuche)	1670	2200	2160	2790	2160	2760	2100	2725
6) Krume 36 cm sandiger Lehm- boden, Untergrund mariner Tegel (3 Versuche)	330	2420	1550	3000	1860	3550	2060	3750
7) Krume 30—35 cm lehmiger Sandboden, Untergrund Lehm (1 Versuch)	2467	4277	2643	4900	2753	5240	2767	5740
8) Krume 28 cm sandiger Lehm, Untergrund durchlassender Löß- lehm (1 Versuch)	1330	1871	1590	2655	1674	2488	1665	2615

Von diesen 8 Versuchen (3 weitere waren ohne Erfolg geblieben, 1 Versuch ist wegen mangelnder Angaben nicht aufgenommen worden) ist die Stickstoffdüngung in allen Fällen wirksam gewesen, — mit Ausnahme von Nr. 3 und 4, wo bei der alleinigen Chilisalpeterzugabe bei den Körnern eine geringe Verminderung stattgefunden hat; Zugabe von Phosphorsäure hatte in 6 Fällen eine weitere Vermehrung der Körnerernte, in 5 Fällen Strohvermehrung zur Folge; eine Zugabe endlich von Kali zu Phosphorsäure und Stickstoff bewirkte in 3 Fällen einen wenn auch zum teil nur geringen Mehrertrag von Körnern, in 5 Fällen einen solchen an Stroh.

Über den Einfluß, welchen die Düngung auf die Zusammensetzung der Körner ausüben kann, hat Krandaer

neuerdings eine größere Versuchsreihe mitgeteilt, aus der hervorgeht, daß eine Chilisalpeterdüngung keineswegs eine Vermehrung des Stickstoffgehaltes der Körner zur Folge haben muß.¹⁾ Die Versuche wurden angestellt auf kalkhaltigem Lehmboden (Muschelkalk) mit Chevalier-, Franken- und Hallet's Gerste, auf Parzellen von je 10 a, bei einer Düngung von

I. Ungedüngt	} pro ha
II. 130 kg Chilisalpeter + 260 kg Guanosuperphosphat	
III. 130 " " + 390 " "	

Das Ergebnis war folgendes²⁾ (berechnet auf ha und kg).

Die Saat.

Zunächst ist für die Auswahl eines guten und brauchbaren Saatgutes Sorge zu tragen; hierzu gehört vor allen Dingen Keimfähigkeit und Freiheit von Verunreinigungen, besonders fremden und Unkrautsamen, in zweiter Linie solches, das auch die übrigen erwähnten Eigenschaften der Braugerste besitzt. Die beiden ersteren Forderungen erklären sich von selbst, denn sie müssen an jedes Saatgut überhaupt gestellt werden, und es braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß von einer mangelhaft keimenden und stark verunreinigten Gerste nie eine gute Ernte, geschweige denn eine brauchbare Brauwaare erzielt werden kann. Robbe fand für Gerste folgende Werte.

	Max.	Min.	Mittel
Keimfähigkeit	100	32	88
Verunreinigung	2,20	0,30	0,84

Im Übrigen gelten hier alle Verhältnisse, welche bereits im ersten Abschnitte über diese Punkte gesagt worden sind. Betreffs der Auswahl der geeignetsten Sorte kann hier auch auf

¹⁾ Mitteilungen a. d. Versuchs- und Staatsbrauerei Weihenstephan, Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1886, S. 133. Er schreibt diese Wirkung der Trockenheit des Sommers zu, welche den Chilisalpeter nicht zur Wirkung kommen ließ — mit Rücksicht auf die gleichzeitig dadurch hervorgerufene Ertragsvermehrung wohl ohne Grund!

²⁾ Siehe Seite 134.

	Ertrag in kg pro ha			Chemische Zusammensetzung %							Stickstoff, N. 6,25 u. Stärke auf % der Trodenfeuchtigkeit berechnet.			
	Gesamt.	Rücker.	Stroh zc.	Wasser	Pro=den=feucht=heit.	Stick=stoff	N. 6,25	Stärke	Wische	Phos=phor=säure	N.	N. 6,25	Stärke	
Gehaltingerfe	I	7575	3140	4435	12,52	87,48	1,69	10,55	64,80	2,51	1,00	1,93	12,06	74,07
	II	8240	3045 (- 95)	5195 (+ 760)	12,14	87,86	1,68	10,40	65,64	2,44	0,85	1,91	11,93	74,71
	III	8725	3370 (+230)	5355 (+ 920)	12,37	87,63	1,61	10,06	68,30	2,35	0,93	1,84	11,50	77,94
Strandengerfe	I	6610	2860	3750	12,08	87,92	1,50	9,37	64,06	2,58	0,97	1,71	10,68	72,86
	II	7740	3330 (+470)	4410 (+ 660)	12,67	87,33	1,47	9,18	65,88	2,59	0,95	1,68	10,50	75,44
	III	8300	3590 (+730)	4710 (+ 960)	12,46	87,54	1,47	9,18	64,68	2,49	0,92	1,67	10,43	73,88
Sallets Werte	I	6500	2860	3640	12,49	87,51	1,61	10,06	66,18	2,53	1,01	1,84	11,50	75,63
	II	7650	2845 (- 15)	4805 (+1165)	12,71	87,29	1,78	11,12	65,15	2,67	0,99	2,03	12,69	74,66
	III	7700	2970 (+110)	4730 (+1090)	12,57	87,43	1,58	9,87	65,46	2,52	0,91	1,81	11,31	74,87

schon Erwähntes verwiesen werden; am besten wird man natürlich mit solchen Sorten fahren, welche als gute Braugersten bekannt sind und von denen die Erfahrung gelehrt hat, daß sie diese Eigenschaften auch unter weniger günstigen äußeren Verhältnissen nicht so leicht verlieren. Bei andern Sorten können die Erträge unter günstigen Umständen wohl bessere sein, allein dafür ist auch die Gefahr des schnellen Entartens bei ihnen unter ungeeigneten Verhältnissen größer und jedenfalls ein öfter wiederholter Saatwechsel notwendig.

Das selbe gilt für andere der Eigenschaften, welche von der Braugerste verlangt werden, und ihre Vererbung von Saatgut auf die Ernte ist in den meisten Fällen von den betreffenden Kultur- und Witterungsverhältnissen abhängig. Namentlich verdient bemerkt zu werden, daß die „Mehligkeit“ der Ernte zu der des Saatgutes in gar keiner Beziehung zu stehen braucht; so giebt Märcker bei seinen Anbauversuchen ¹⁾ den Prozentgehalt an glasigen Körnern folgendermaßen an:

	1886		1887	
	Saatgut	Nachzucht	Saatgut	Nachzucht
von Trotha'sche Gerste	41	16,1	15	44,1
Saalegerste	73	18,9	7	41,3
Bestehorns Diamantgerste	66	16,4	6	45,4
Heine's verbesserte Hallet's Chevaliergerste	13	12,7	32	48,9

Das Verhältnis hatte sich demnach in den beiden Jahren vollständig umgekehrt.

Das selbe Resultat erhielt Rimpau-Schlanstedt, der in einem Falle bei der Ausfaat rein mehliges Körner eine fast durchweg glasige Ernte erzielte.

Um bezüglich der Veränderungen, welche die Gerste, die von ein und demselben Saatgut gezogen worden ist, innerhalb eines Jahres unter verschiedenen Verhältnissen erleiden kann, einige Beispiele anzuführen, so fand v. Liebenberg ²⁾ bei einigen Anbauversuchen folgendes:

¹⁾ Gerstenanbauversuche zc., Magdeb. Zeitung 1887, Nr. 499. f.

²⁾ Biedermann's Centralblatt 1887, S. 735.

	Gewicht von 100 Körnern g		Spelzenanteil pCt.		Proteingehalt pCt.		Extraktgehalt pCt.	
	Saatgut	Nachzucht	Saatgut	Nachzucht	Saatgut	Nachzucht	Saatgut	Nachzucht
Hannagerste	3,54	3,09—4,35	14,3	12,2—18,7	9,05	8,38—12,24	81,73	68,34—75,17
Chevaliergerste	3,84	3,58—4,51	16,0	12,8—18,6	11,89	8,62—13,28	78,83	66,28—76,38
Imperialgerste	4,09	3,44—4,72	14,3	12,2—20,0	11,85	8,60—12,93	81,20	66,16—74,15

In ähnlicher Weise schwankten die Werte für Saatgut und Nachzucht bei einem Anbauversuch mit schwedischer Chevaliergerste 1887 ¹⁾ in Baden:

	Gewicht von 100 Körnern g	Hektolitergewicht kg	In 100 Teilen Trockensubstanz				
			N. 6,25	Fett	Rohfaser	Aische	N. freie Extraktstoffe
Saatgut	4,71	70,5	10,32	2,62	4,87	3,03	79,16
Nachzucht	3,75—5,32	61,8—66,8	10,19—13,04	1,81—2,88	5,26—6,54	2,41—2,91	75,13—79,32

Endlich seien noch einige Angaben von Märcker aus dem gleichen Jahre angeführt. Es betragen in Mittel bei

	Gewicht von 100 Körnern g		Hektolitergewicht kg		Proteingehalt in pCt. der Trockensubstanz	
	Saatgut	Nachzucht	Saatgut	Nachzucht	Saatgut	Nachzucht
Chevaliergerste (v. Trotha)	4,90	4,18	71,2	66,2	9,6	11,1
Saalegerste	4,29	4,18	68,1	65,9	9,4	10,8
Diamantgerste (Besthorn)	4,40	4,08	67,8	65,9	9,5	11,5
Chevaliergerste (Heine)	4,55	4,08	69,6	67,2	9,6	10,9

Bei den Anbauversuchen Märckers in den Jahren 1885 und 1887 fiel der durchschnittliche Proteingehalt der nachgezogenen Gerste durchgehend höher aus als der des Saatguts;

¹⁾ IV. Bericht über die Thätigkeit der Gr. Bad. Pflanzenphysiolog. Versuchsanstalt 1887, S. 24 u. 25, von Prof. Dr. L. Juff.

1886 dagegen war der Stickstoffgehalt der Nachzucht geringer als bei den zur Saat verwendeten Gersten.

Von besonderer Wichtigkeit ist es, zunächst möglichst starke und kräftige Pflanzen zu erziehen, die namentlich während der Zeit des Keimlebens und der ersten Jugendzustände die von vielen Seiten drohenden Gefahren zu überwinden im Stande sind. Auch hier ist durch eine Reihe von Versuchen von Hellriegel, Wollny, Lautphoeus u. A. die Bedeutung des absoluten Gewichts der Samenkörner sichergestellt. Die größten und schwersten Samen besitzen einen kräftiger entwickelten Embryo und größere Mengen von Reservestoffen, und sie entwickeln deswegen nicht nur kräftigere Keimpflanzen, als kleinere, welche ungünstige Einwirkungen von außen besser überstehen, sondern auch bis in die späten Lebensperioden bleibt der Vorsprung, den jene voraus haben, oft unverkennbar, so daß es erklärlich wird, daß große Körner bei der Aussaat hauptsächlich große, kleine Körner wieder kleine bei der Ernte geben. — Auch hier sind übrigens Volumen und spezifisches Gewicht der Samen nicht maßgebend, da sie weder auf das Keimleben, noch auf die spätere Entwicklung der Pflanzen einen Einfluß erkennen lassen.

Von Wichtigkeit ist die Gleichmäßigkeit des Saatgutes. Sind die Körner in der Größe sehr verschieden, ungleichartig ausgereift, oder verschiedenen Ursprungs oder dergl., so ist stets ein unregelmäßiges Aufgehen derselben die Folge davon, eine Erscheinung, die sich oft für den Verlauf der ganzen Vegetationszeit und selbst noch bei der Ernte bemerkbar machen kann. Je nach dem Verlauf des Wetters kann der Fall eintreten, daß die Pflanzen dann zum teil schon überreif sind, während die andern erst zu reifen anfangen, sodaß also wieder eine große Ungleichmäßigkeit in dem Ernteprodukt die Folge ist. Aus diesem Grunde ist auch ausgewachsenes Saatgut möglichst zu vermeiden; dasselbe bildet ein Gemenge von ungekeimten und schon

gekeimten Körnern, die aber wieder ausgetrocknet und in ihrer Vegetationskraft geschwächt sind. Die Gefahr eines ungleichmäßigen Bestandes ist hier besonders nahe gerückt.

Die Wahl der richtigen Saatzeit ist von weitgehendem Einfluß auf die Produktionsfähigkeit. Man ist dabei zwar wesentlich von Klima und Witterung abhängig, allein aus verschiedenen Gründen empfiehlt es sich, die Aussaat so frühzeitig wie möglich vorzunehmen. „Es sind weder Gewohnheiten noch sonstige wirtschaftliche Gründe, welche in der praktischen Landwirtschaft die Saatzeit für die verschiedenen Kulturgewächse auf bestimmte Zeiten fixiert haben, sondern es ist der Zwang der Verhältnisse, in welchen die Pflanzen zu den kosmischen Agentien stehen.“ (Hellriegel). Für die anfängliche Entwicklung der Gerste ist ein gewisser Wasservorrat notwendig; die Winterfeuchtigkeit des Bodens wird daher um so besser zur Geltung kommen, je früher die Saat in denselben gelangt. Immerhin müssen dabei die oberen Erdschichten soweit abgetrocknet sein, daß die Luft ungehindert in demselben zirkulieren kann, da die Samen sonst in Folge der zu großen Feuchtigkeit statt zu keimen in Fäulnis übergehen; nasse Frühjahre können deshalb die Bestellung sehr erschweren.

Was die Wärmeverhältnisse angeht, so ist schon früher hervorgehoben worden, daß die Gerste zwar schon bei 3—4° C. zu keimen beginnt; doch ist die Weiterentwicklung bei dieser Temperatur noch sehr gehemmt. Die Körner liegen zu meist unthätig in der Erde und sind vielen Gefahren, durch Fäulnis, Insekten- und Mäusefraß ausgesetzt. Man nimmt daher die Saat der Gerste zweckmäßig dann vor, wenn die mittlere Tagestemperatur 5—9° C. in trocknen und milden Lagen, 9—12° in rauheren Gegenden erreicht hat, also je nach den klimatischen Verhältnissen Mitte März bis Ende April. Der Boden enthält dann gewöhnlich noch hinreichende Mengen von Feuchtigkeit. Bei kühlerer Temperatur der Luft entwickeln sich zuerst die Wurzeln, was für später, wenn größere Wärme eintritt, von günstigem Einfluß auf die Ausbildung der oberirdischen

Organe ist, da dann die Bestockung bei einem schon relativ ausgebildeten Wurzelsystem durch reichlichere Zufuhr von Wasser und Bodennährstoffen ungestört stattfinden kann.

Da die Ernte in die Zeit fallen muß, wo die Ausbildung der Samen durch die möglichst hohe Intensität von Licht und Wärme am meisten gefördert wird, also für gewöhnliche Verhältnisse etwa in den Monaten Juli und August stattfindet, so muß sich die Zeit der Aussaat auch nach der Vegetationsdauer der betr. Sorten richten; über diesen Punkt giebt folgende Tabelle über die Entwicklung der Gerste Auskunft. ¹⁾

	Dauer der Keimzeit (Tage)	Vegetationszeit (Tage)				
		Vom Auf- laufen bis zur Beendigung des Schoßens	Vom Schoßen bis zur Ernte	Von der Aussaat bis zur Ernte		
				Max.	Min.	Mittel
Zweizeilige Sommergerste var. nutans.	14	60	42	132	107	116
„ erectum	14	75	40	133	110	129

Auch die Ernte selbst pflegt sowohl in Bezug auf die Menge der Erträge wie auf die Güte um so besser auszufallen, je früher — innerhalb der von der Natur vorgeschriebenen Grenzen — die Saat erfolgt, die einzelnen Vegetationsfaktoren können dann um so besser und wirksamer zur Geltung kommen als bei späterer Aussaat.

So fand z. B. Haberlandt bei einem Versuche mit Sommergerste

Saatzeit	Körnerernte	Halme pro Pflanze	Auf 100 Halme Ähren
1. } April	291,3	8,0	98,5
15. }	177,3	7,9	86,8
1. } Mai	114,7	5,4	88,3
15. }	61,5	5,0	74,3
1. } Juni	15,7	2,9	62,3
15. }	7,2	2,7	36,4

¹⁾ In Poppelsdorf nach Körnicke und Werner. — Die durchschnittliche Vegetationszeit ist übrigens schon früher bei Besprechung der einzelnen Sorten angegeben. (S. 92 ff.)

Von wesentlichem Interesse ist eine allerdings noch allein-
stehende Angabe von Johannsen¹⁾, wonach die Saatzeit von
Einfluß auf den Stickstoffgehalt der Gerste sein soll. Bei
früher Aussaat erhielt er die relativ stickstoffärmsten, bei später
die stickstoffreichsten Ernten, wie aus folgender Zusammenstellung
ersichtlich ist. Der prozentische Gehalt an Stickstoff betrug:

Aussaatzeit:	18. März	30. März	12. April	23. April	4. Mai
Verchenborg-Gerste	1,48	1,47	1,52	1,55	1,69
Englische Gerste	1,42	1,44	1,53	1,58	1,87

Diese Erscheinung würde mit dem früher erwähnten Ver-
halten der Stickstoffaufnahme vollkommen in Einklang stehen,
insofern bei späterer Aussaat geringere Mengen von Trocken-
substanz erzeugt werden, die aufgenommenen Stickstoffverbin-
dungen der Düngung nicht genügend verarbeitet werden können,
und dadurch eine relative Steigerung im Stickstoffgehalt der
Ernte eintreten muß.

Ebenso verdient eine von Haberlandt gemachte Angabe
Erwähnung, wonach das Spelzengewicht um so höher ausfallen
soll, je später die Aussaat erfolgt.

Von der richtig gewählten Tiefe der Unterbringung
der Körner hängt sehr viel bezüglich ihrer Weiterentwicklung
ab. „Es existiert, sagt Wollny darüber, eine gewisse Breite
in der Saattiefe, innerhalb welcher nach Bodenbeschaffenheit,
Witterung und Klima bei den einzelnen Pflanzenarten und
Varietäten die zweckmäßigste Tiefelage des Saatgutes zu bemessen
ist. Diese Grenzen sind mehr oder weniger eng gezogen, liegen
aber innerhalb verhältnismäßig geringer Bodentiefen, d. h. die
feichteren Saaten liefern im Allgemeinen die größte Zahl
von Pflanzen.“

Für die Keimung ist eine genügende Durchlüftung des
Bodens erforderlich, damit der dabei stattfindende Gaswechsel

¹⁾ Cit. in Biedermanns Zentralblatt 1888, S. 552.

— Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe von Kohlensäure — ungehindert vor sich gehen kann. Je weiter die Samen unter der Bodenoberfläche liegen, desto mehr ist der Zutritt der atmosphärischen Luft erschwert, besonders bei kompakten, bindigen und nassen Böden; für diese ist also ein leichteres Unterbringen ganz besonders erforderlich. Ferner müssen die Keimpflanzen, so lange sie sich noch innerhalb des Bodens befinden, auf Kosten der in ihnen aufgespeicherten Reservestoffe leben und wachsen. Erst wenn die jungen Blätter die Erdoberfläche durchbrochen haben und unter dem Einfluß des Lichtes ergrünt sind, können sie sich selbständig ernähren. Sind die Körner ungenügend entwickelt und ist die Menge der Reservestoffe gering, so können sie bei zu großer Saattiefe nicht ausreichen, um der Pflanze bis zum Austritt an die Atmosphäre genügendes Material zum Wachstum zu liefern; dieselbe muß also schon vorher zu Grunde gehen, während sich umgekehrt die Pflanzen um so kräftiger entwickeln können, je weniger Reservestoffe sie verbraucht haben, bis sie die Erdoberfläche erreichten. Es ergibt sich auch hieraus wieder, wie wichtig die möglichste Gleichmäßigkeit bei der Aussaat sowohl in Bezug auf die Saattiefe wie auf das Saatgut selbst ist; Unregelmäßigkeiten dabei können sich noch bis zur Ernte durch oft erhebliche Verringerung derselben (bis 50 %) bemerkbar machen.

Wie sehr die Tiefe der Aussaat auf die Entwicklung und den Ertrag der Pflanzen von Einfluß ist, geht aus folgendem von Ugažy angestellten Versuche mit Sommergerste hervor.¹⁾

Tiefe der Unterbringung. cm	Die Pflanzen erschienen nach der Aussaat in Tagen	Von je 300 ausgesäten Körnern		Gewicht der geernteten Körner g
		keimten und gelangten zur Reife	wurden Halme u. Ähren erzeugt.	
0	22	12	76	59,00
2,63	14	288	390	290,50
5,26	19	198	224	180,25
7,89	22	64	98	88,02
10,52	24	6	16	18,55
13,15	26	1	2	1,05

¹⁾ Mitgeteilt von Ugažy, Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen, 1886, S. 32.

Andererseits ist eine gewisse Tiefe der Unterbringung erforderlich, einmal als Schutz gegen ungünstige äußere Einflüsse, Temperaturwechsel, tierische Feinde zc., dann aber besonders auf leichten, schnell austrocknenden Böden, in denen es leicht an der zur anfänglichen Entwicklung notwendigen größeren Menge von Feuchtigkeit fehlen kann. Die Aussaattiefe ist daher ebenfalls von klimatischen Verhältnissen und ganz besonders von der Bodenbeschaffenheit abhängig, jedenfalls wird man aber damit nicht weiter gehen dürfen, als es der Schutz gegen äußere Einflüsse und das Bedürfnis nach Feuchtigkeit erforderlich macht. Für die Praxis scheinen sich folgende Zahlen bei der Gerste am meisten zu bewähren:

für schwere Böden	=	2 cm Saattiefe.
„ mittlere, feuchte Böden	=	3 „ „
„ „ trockne „	=	5 „ „
„ leichte Böden	=	6—7 cm Saattiefe.

Bei der Kultur von Braugerste ist unter allen Umständen Drillsaat anzuwenden, die abgesehen von anderen Vorteilen gegenüber der Breitsaat nicht nur höhere Erträge an Stroh und Körnern, sondern für gewöhnlich auch vollkommener ausgebildete Körner liefert. Auch hier wirken auf die Entfernung der Reihen äußere Verhältnisse bestimmend mit; bei zu engem Stand tritt infolge von Lichtmangel leicht Lagerung der Pflanzen ein, zu weiter läßt das Überwuchern von Unkraut befürchten. Je reicher der Boden an Nährstoffen ist, je günstiger die klimatischen Verhältnisse zur Geltung kommen können, um so kräftiger werden sich die Einzelpflanzen entwickeln, und um so weiter muß ihre Entfernung sein, wenn sie sich nicht gegenseitig im Wachstum stören sollen. Andererseits darf man jedoch darin ein gewisses Maß nicht überschreiten, da sonst die Bodennährstoffe nicht genügend ausgenutzt werden und die Ernterträge sich vermindern. Man erinnere sich hier auch der Mitteilung von Märcker, daß dichter Stand den Stickstoffgehalt der Ernte vermindert, weiterer ihn erhöht, eine Er-

scheinung, die ihre Erklärung darin finden würde, daß bei zu weiter Entfernung der Reihen auf einem bestimmten Raum die Gesamtmenge der erzeugten Trockensubstanz geringer sein kann, als wenn die Pflanzen enger gestanden hätten, so daß sich im ersteren Falle der vorhandene Stickstoff auf ein geringeres Erntequantum verteilt, wodurch dieses daran prozentisch reicher wird. Für gewöhnlich wird Gerste nur auf 10—12 cm gedrillt; bei den Anbauversuchen von Märcker und Heine wird dagegen eine Drillweite von mindestens 18 cm angewendet, eine Entfernung, welche ein Behacken der Gerste mit der Hand oder der Maschine gestattet. — Entsprechend der größeren oder geringeren Reihenentfernung variiert nun auch das Ausfaatquantum, das um so geringer zu wählen ist, je günstigere Wachstumsbedingungen vorhanden sind und je weiter die Entfernung der Reihen genommen ist — und umgekehrt.

Wollny¹⁾ giebt als Extreme der Ausfaatmenge für zwei- und vierzeilige Sommergerste auf den Hektar an

	kg	hl
1) bei Breitsaat	150—200	2,38—3,17
2) bei Drillfaat	130—170	2,07—2,70

bei einer Reihenentfernung von 10 bis 20 cm.

Märcker²⁾ nimmt durchschnittlich als normal ein Ausfaatquantum von 100 kg pro ha und eine Drillweite von 18 bis 21 cm an. Jedenfalls ist schon von vornherein das Ausfaatquantum so zu bemessen, daß man zur Erzielung eines genügend dichten Bestandes nicht auf eine starke Bestockung zu rechnen braucht. Im erstern Falle wachsen die Pflanzen und ist die Ernte viel gleichmäßiger, während bei dünnem Stande die Bestockung zwar stärker, die Entwicklung der sekundären Schößlinge aber ungleicher ist.

¹⁾ a. a. D., S. 30.

²⁾ Magdeburger Zeitung 1886, Nr. 513, cit. in Biedermanns Centralblatt, 1886, S. 756 f.

Für die Kultur von Braugerste ist natürlich eine sonst bisweilen übliche Einsaat von Klee oder Luzerne vollkommen auszuschließen, weil sich dadurch nicht nur für das Wachstum an sich, sondern auch namentlich bei der Ernte Schwierigkeiten bieten, welche auch in Bezug auf die Qualität des Ernteproduktes von erheblichem Nachteil sein können.

Weitere Behandlung und Pflege.

Nach der Ausfaat trägt eine rechtzeitige Behandlung mit der Ringelwalze viel zum gleichmäßigen Aufgehen der Saat bei; sie erfolgt, wenn die Pflanzen etwa Fingerlänge erreicht haben, um noch vorhandene größere Schollen oder gebildete Krusten zu zerstören.

Auch ein leichtes Übereggen ist zuweilen angezeigt, wenn der Boden zu Krustenbildung neigt. Im Übrigen hat man seine Aufmerksamkeit auf die sich meist sehr bald einstellenden Unkräuter zu richten; durch ein mehrmaliges Behacken mit der Hand oder Maschinen, das indessen nur bei genügend weiter Reihenentfernung ausführbar ist (s. o.), mit jedesmal nachfolgender Walzung erreicht man nicht nur diesen Zweck, sondern man hält auch die obersten Bodenschichten in einem hinreichend gelockerten Zustande.

Gegen eintretendes Lagern, welches die Folge von Lichtmangel ist, wenn die Pflanzen bei starker Stickstoffdüngung durch übermäßige Blattentwicklung oder bei zu dichtem Stande sich gegenseitig zu stark beschatten, sodaß die Halme sich übermäßig verlängern (etiolieren) und zu schwach bleiben, um die Blätter und Ähren zu tragen, besonders wenn diese durch atmosphärische Niederschläge noch mehr beschwert werden, empfiehlt sich Beschränkung in der Stickstoffdüngung und genügende Entfernung der einzelnen Pflanzen (Drillkultur) — Maßregeln, welche ohnehin für die Kultur von Braugerste erforderlich sind, und die Auswahl von Sorten mit möglichst kräftigen und starken

Halmen. Tritt die Lagerung nur infolge von starkem Regen ein, so richten sich die Halme, wenn sie noch nicht zu alt sind, unter sonst günstigen Umständen meist von selbst wieder auf.

Im Übrigen ist das gute Gedeihen der Gerste sehr von der Witterung abhängig. Spätfröste im Frühjahr oder anhaltender Regen schädigen den Stand der jungen Pflanzen oft außerordentlich. Für die erste Entwicklung ist das Vorhandensein von genügenden Feuchtigkeitsmengen notwendig; daher beeinträchtigen lang andauernde Trockenheit und Dürre besonders im Mai das anfängliche Wachstum der Gerste oft in einem nicht wieder gut zu machenden Grade. Je älter die Pflanzen werden, desto mehr Licht und Wärme bedürfen sie zu ihrer Fortentwicklung; namentlich für die letzte Periode im Pflanzenleben, die Ausbildung der Samen, ist die stärkste Einwirkung dieser beiden Wachstumsfaktoren notwendig. Fällt dieser Höhepunkt schon früher ein, in die Periode der lebhaftesten Laubbildung, so wird das Gesamtwachstum gehemmt; mit der weiteren Produktion bleibt auch die Ausbildung der Samen zurück und es tritt die sog. Notreise ein, ein Mißstand, der durch anhaltende Trockenheit noch gesteigert werden kann. Gleichzeitig werden die in den Blättern durch Assimilation gebildeten Reservestoffe gehindert, vollständig in die Samen überzugehen. Die Laubteile bleiben infolge davon längere Zeit saftig und grün, ja es kann soweit kommen, daß auf Kosten der Körnerentwicklung neue Laubtriebe gebildet werden; die Pflanzen werden dann „zweiwüchsig“ und die Reife tritt überhaupt nicht mehr ein.

Endlich können gegen das Ende der Vegetationsperiode naßkalte Witterung die Reife verzögern, anhaltender Regen Lagerfrucht erzeugen und namentlich im Verlauf der Ernte verursacht andauerndes Regenwetter häufig eine schwere Schädigung derselben.

Ernte und Aufbewahrung.

Die Antwort auf die Frage, wann die Gerste geerntet werden soll, erscheint zunächst sehr einfach — „wenn sie reif ist“; anders stellt sich jedoch die Sache, wenn man fragt „wann ist die Gerste reif“, d. h. welcher Reifezustand bietet die sicherste Gewähr, daß nach jeder Richtung hin eine möglichst große Vollkommenheit in der Beschaffenheit und den Eigenschaften der Gerste erreicht wird.

Die Ausbildung der Früchte und Samen erfolgt auf Kosten der in den Blättern gebildeten organischen Stoffe, welche aus diesen in die Fortpflanzungsorgane einwandern. Mit der das herbstliche Absterben der Blätter kennzeichnenden Verfärbung derselben hört zwar ihre assimilatorische Thätigkeit auf, die Translokation der in ihnen enthaltenen Bildungstoffe (Stärke, Zucker, Eiweißverbindungen, mineralische Bestandteile) dauert jedoch noch eine Zeitlang fort. Man darf daher im Allgemeinen annehmen, daß die Ausbildung der Körner um so vollkommener wird, je länger sie mit der Mutterpflanze in organischer Verbindung bleiben. Gerade in der letzten Reifeperiode tritt noch eine namhafte Vermehrung der stickstofffreien Bestandteile, besonders der Stärke, in den Körnern ein, welche um so mehr ins Gewicht fällt, als die stickstoffhaltigen Körper um diese Zeit nicht mehr merklich zuzunehmen pflegen.

Allerdings können, wenn der Schnitt noch in unreifem Zustande derselben stattfand, was bisweilen aus äußerlichen Gründen nicht zu umgehen ist, die Körner, wenn sie noch längere Zeit in Verbindung mit den Ähren und Halmen gelassen werden, auf Kosten dieser letztern ihre organischen Substanzen vermehren und „nachreifen“, wie sich schon oberflächlich an den dabei vor sich gehenden Veränderungen im Innern der Körner und besonders ihrer Gewichtszunahme erkennen läßt. Man hat auf diesen Nachreifungsprozeß oft große Hoffnungen gesetzt und sich davon sogar mehr versprochen, als wenn man die Körner selbst auf dem Halme gehörig ausreifen

läßt — mit Unrecht, wie verschiedene, darauf hin angestellte Untersuchungen¹⁾ beweisen.

Was zunächst die Keimfähigkeit angeht, so steht es allerdings fest, daß Getreidekörner schon verhältnismäßig frühe, selbst wenn der Inhalt sich noch in mehrweniger flüssigem, „milchigem“ Zustande befindet, keimfähig sind, allerdings nur in geringem Grade. In dem gleichen Verhältnis mit der Ausbildung und dem Reifezustand der Körner wächst auch die Keimfähigkeit, bis sie in der vollendeten Reife ihr Maximum erreicht. Werden die Körner unreif geerntet, so kann durch Nachreifen die Keimkraft bis zu einem gewissen Grade gehoben werden, bezüglich der übrigen Eigenschaften ist dies nur in untergeordnetem Maße der Fall. Eine Gewichtszunahme findet, wenn die Körner noch eine Zeitlang mit den Halmen in Verbindung bleiben, allerdings statt, allein sie ist weit geringer, als wenn der Schnitt selbst erst später stattgefunden hätte. So fand Nowacki, daß die Körner (bei Weizen) von der Milchreife bis zur Gelbreife noch um 14 pCt. an Trockensubstanz zunahmen, während die Gewichtsvermehrung bei den milchreif geernteten Körnern durch Nachreifen nur 3,5 pCt. betrug. Auch dauert die Nachreise keineswegs lange Zeit an; man muß diesen Vorgang nach etwa 8 Tagen für beendet ansehen, da alsdann für gewöhnlich eine weitere Gewichtszunahme der Körner nicht mehr stattfindet. Ebenso unrichtig ist die oft gemachte Annahme, daß mit fortschreitender Reife die Dicke der Fruchthülle zunehmen soll, da Nowacki durch eine große Anzahl von Messungen gerade das Gegenteil feststellte.

Eine zu frühe Ernte, bei der man sich auf die Nachreise verläßt, kann also nur mit Nachteilen verbunden sein; am besten ist es, wie überhaupt, so auch ganz besonders bei der Brauergerste, die Ernte womöglich in der Zeit der Vollreife vorzu-

¹⁾ Lucanus, über das Reifen und Nachreifen des Getreides, Landwirtschaftliche Versuchstationen 1862, S. 147. — Siegert, ebenda. 1864, S. 134.

nehmen, d. h. dann, wenn die Frucht so konsistent geworden ist und durch Verdunstung soviel Wasser verloren hat, daß sie, über den Nagel gebogen, nicht mehr bricht. Ein weiteres Warten, bis zur sog. Todreise, ist kaum erforderlich und auch deswegen nicht zu empfehlen, weil dann infolge der leichten Loslösung der Körner aus den Ähren sehr leicht beträchtliche Verluste eintreten können, denen gegenüber eine noch geringe qualitative Verbesserung, die durch den weiteren Reifegrad bedingt sein könnte, schwerlich in Betracht kommen kann. Eine Mitteilung von Jörgensen illustriert diese Verhältnisse — Durchschnittswerte von ca. 15 jährigen Versuchen — in folgender Weise. Von je 100 Körnern, die in Beeten 2,6 cm tief ausgesät wurden, betrug, je nach dem Reifestadium, in dem sie geerntet waren, die Keimfähigkeit und das Erntegewicht bei zweizeiliger Gerste:

Reifestadium der ausgesäten Körner.	Zahl der gekeimten Körner pCt.	von 100 ausgesäten Körnern wurden geerntet kg
1. Stroh und Ähre ganz grün, Korn nicht fertig gebildet, grün, weich, milchig	37,1	410
2. Stroh und Ähre fangen an gelblich zu werden, Korn ausgebildet, doch noch grün und weich	58,7	660
3. Stroh gelbgrün, Ähre gelblich, Korn gelb mit grünem Schimmer, noch weich u. zwischen den Fingern zerdrückbar	70,3	715
4. Stroh gelb mit schwach grüner Nuance, Körner gelbbraunlich, wachstweich	75,0	750
5. Vollreif, Stroh und Ähre gelb, Körner hart und fest	73,0	805

Von ganz hervorragender Bedeutung für die Qualität der Gerste ist die während der Erntezeit herrschende Witterung. Je trockener diese ist, desto größer ist, ganz abgesehen von der dadurch erleichterten Ausführung der Ernte selbst, die Möglichkeit, daß die Eigenschaften, welche die Gerste sich während ihrer Vegetationszeit hat aneignen können, ihr auch dauernd erhalten bleiben. Anhaltendes Regenwetter vor dem Schnitt verzögert die Ernte, so daß der günstige Zeitpunkt dazu vorüberstreicht

und die Gerste noch auf dem Halme dem Verderben ausgesetzt sein kann. Ebenso ist nach dem Schneiden regenfreies Wetter notwendig, damit die Körner schon auf dem Felde gut und gleichmäßig trocknen können. Daß durch Beregnen und Auswachsen die Qualität erheblich verschlechtert werden kann, ist schon früher hervorgehoben. Man hat daher unter Berücksichtigung der wechselnden Witterung jedenfalls ein Verfahren einzuschlagen, welches das schnelle Trocknen befördert und auch eintretenden Falles genügenden Schutz gegen Nässe und andere ungünstige Einwirkungen bietet. Das längere Liegenlassen der Gerste in Schwaden ist daher die unsicherste und ungeeignetste Methode; man läßt sie so höchstens so lange liegen, als zum oberflächlichen Abwelken nötig ist. Bei unsicherer Witterung kann man, wenn es die Beschaffenheit des Strohs gestattet, das Getreide auch sofort in Garben binden und aufstellen. Als besonders geeignet für feuchte Gegenden hat sich das Aufstellen der Garben in Puppen oder sog. Hutmandeln bewährt, welche sicheres Trocknen und Schutz vor Regen gestatten und auch ein etwaiges Nachreifen besser ermöglichen. Ist die Gerste sehr kurzhalmig, so sind diese Formen schwieriger herzustellen, und man kann dafür besser das Aufstellen der Garben in dachförmig gegen einander geneigten Zeilen oder Stiegen wählen. Bei dem Trocknen kommt es zunächst darauf an, die Gerste von einem großen Teil des in ihr noch enthaltenen Wassers zu befreien und sie in den lufttrocknen Zustand überzuführen. In feucht eingebrachter Gerste stellen sich sehr bald Pilze verschiedener Art ein, welche Fäulung, dumpfigen Geruch u. zur Folge haben. In Schweden, Norwegen und Finnland, wo die Getreideernte in Folge der feuchten und kalten Witterung oft sehr verspätet und dem Verderben ausgesetzt ist, werden nach A. L. Müller ¹⁾ vielfach eigene Trockenhäuser aufgeführt, in denen das Getreide bei gewöhnlicher Temperatur oder mittelst Durchräucherung bei höheren Wärmegraden getrocknet wird, und zwar sowohl für

¹⁾ Landw. Versuchsstationen 1860, S. 207.

die eigene Ausfaat wie für den Export. Nach darauf bezüglichen Versuchen kann die Gerste bis auf 70° getrocknet werden, ohne daß dabei ungünstige Veränderungen in Bezug besonders auf die Keimfähigkeit eintreten, vorausgesetzt, daß die Temperatursteigerung langsam geschieht, so daß die Körner in die höheren Wärmegrade schon fast trocken gelangen; die Gerste wird bei dieser Temperatur fast ganz wasserfrei. (Bei nasser Gerste gerinnt das Eiweiß und verkleistert die Stärke bei 65—75° C.) Ein derartiges künstliches Trocknen, das in mehrweniger primitiver Weise auch bei uns bisweilen zur Anwendung kommt, würde sich gewiß in einer geeigneteren Form verwerten lassen, wenn es darauf ankommt, eine an sich gute Braugerste nicht nachträglich durch ungünstiges Erntewetter verderben zu lassen.

Die Erträge an Körnern und Stroh schwanken etwa innerhalb folgender Grenzen pro Hektar:

		Hektoliter			Kilogramm		
		Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel
zweizeilige Gerste	Korn	95	11	25	6650	770	1750
	Stroh	—	—	—	4860	1200	2200
vierzeilige Gerste	Korn	32	10	18	1920	600	1080
	Stroh	—	—	—	2000	1000	1500

Es ist bereits wiederholt hervorgehoben, daß für eine gute Brauwaare die größte Gleichmäßigkeit der Gerste von höchster Bedeutung ist; gerade bei der Ernte ist die beste Gelegenheit, eine solche zu erzielen. Für die weitere Behandlung ist es daher wichtig, Gersten verschiedener Varietäten und Herkunft, so wie solche, welche auf verschiedenartigen Böden und unter der Einwirkung wechselnder Witterung zc. gewachsen sind, Lagerfrucht mit nicht gelagerten u. s. w. nicht zu vermischen, sondern getrennt zu halten, zu dreschen, aufzubewahren und zum Verkauf zu bringen. Eine ausgezeichnete Qualität wird durch Vermischung mit geringeren Sorten wohl verschlechtert, dagegen wird durch Zusatz einer bessern Ware zu einer geringern keine Verbesserung der letzteren erzielt, denn es ist nicht zu vergessen, daß die Ver-

arbeitung einer geringern Qualität bei geeigneter Behandlung unter Umständen noch ein mäßiges Produkt erzielt werden kann, während die Zumischung von bessern Sorten die Bearbeitung nur erschwert und die Gleichmäßigkeit des Malzes beeinträchtigt.

Daß bei der Gewinnung von Braugerste unter allen Umständen der Handdruck dem Maschinendruck vorzuziehen ist, wurde schon früher hervorgehoben, da bei dem letztern eine oft sehr starke Beschädigung der Körner und damit eine Einbuße an Keimfähigkeit verbunden ist, welche bis 10 pCt. betragen kann. Im Anschluß an das Dreschen führt man das Reinigen der Gerste aus, welches nicht nur den Zweck hat, dieselbe von Spreu, Grannen und Strohstückchen, Staub, Unkrautsamen u. s. w. zu befreien, sondern meist auch zugleich eine Sortierung der Körner nach Größe oder Schwere herbeizuführen, und wobei eine Anzahl von Maschinen gute Dienste leisten, deren Anwendung nicht genug empfohlen werden kann. Die Abfälle decken, soweit sie aus fremden Sämereien bestehen, zumeist die Arbeitskosten und der Wert der Gerste selbst steigt dadurch in hohem Grade, denn der Brauer wird dafür um so höhere Preise zahlen, je weniger, bei sonst guten Eigenschaften, die Gerste durch fremde Bestandteile verunreinigt ist, deren Beseitigung ihm selbst nur Mühe und Kosten verursachen würde.

Was nun die weitere Aufbewahrung der Gerste anlangt, so ist es die erste Aufgabe, nachteilige Witterungseinflüsse, besonders Regen, schädliche Tiere zc. abzuhalten, überhaupt alle Momente auszuschließen, welche eine Verringerung der Keimfähigkeit, Änderung in den Bestandteilen oder mehr weniger vollständiges Verderben zur Folge haben. Die einfachste und sicherste Methode wäre allerdings die Faßbender vorgeschlagene, die Gerste durch allmählich gesteigerte Wärme (bis 88 und selbst 100° C.) langsam auszutrocknen, was sie unbeschadet ihrer Keimfähigkeit erträgt, und dann sofort in luftdichte Gefäße einzuschließen; hierdurch würden zugleich Eier oder Larven von

schädlichen Insekten, die ihr etwa anhafteten, mit Sicherheit vernichtet werden. Vor der Hand liegt die Verwirklichung solcher Pläne, wenn auch an der Möglichkeit ihrer Ausführung auch nach der technischen Seite hin nicht gezweifelt werden kann, für den Landwirt oder Brauer, der oft große Getreidemengen aufzubewahren hat, noch in ziemlich weiter Ferne.

In heißen und trockenen Ländern macht die Aufbewahrung keine Schwierigkeit; man begnügt sich hier oft mit in die Erde gegrabenen Gruben (Nordafrika, Ungarn, Italien, Spanien) oder in Felsen gehauenen Höhlungen (Spanien, Algier), in denen Getreide jeder Art längere Zeit ohne Schaden zu leiden lagern kann. Weit schwieriger stellt sich die Sache in den gemäßigten und kälteren Ländern, wo entweder das Getreide selbst nicht den nötigen Grad von Trockenheit vom Felde mitbringt, oder ganz besonders die Schwankungen der atmosphärischen Feuchtigkeit zu groß sind, um eine so einfache Aufbewahrungsweise zu gestatten. Allerdings hat man wohl auch schon versucht, das lufttrockne Getreide in gemauerten oder eisernen Behältern ¹⁾ unter Luftabschluß aufzubewahren; im Allgemeinen ist man jedoch bei uns darauf angewiesen, durch eine sachgemäße Lüftung den Körnern die notwendige Trockenheit zu erhalten. Man benutzt dazu, bei größerer Ausdehnung, die sog. Getreidetürme, in denen zugleich das Lüften und Wenden des Getreides durch verschiedenartige mechanische Vorrichtungen auf billige und einfache Weise ausgeführt, oder „Schüttböden“, entweder besondere Gebäude mit mehreren Stagen (Speicher), oder in kleineren Wirtschaften die Bodenräume der Wohnhäuser, Scheunen etc., in denen das Getreide aufgeschüttet und aufbewahrt wird. Das Aufbewahren der Gerste und des Getreides überhaupt über Stallräumen ist zu verwerfen, da die feuchten und warmen ammoniakalischen Stalldünste ein schnelles Verderben bewirken können.

¹⁾ Die nach Pott (Allgemeine Brauer- und Hopfenzeitung 1887, S. 1085) in Ungarn ziemlich bedeutende Dimensionen annehmen sollen.

Die frisch vom Felde gebrachte Gerste ist zunächst nur dünn, 10—15 cm hoch auszubreiten, da sie immerhin noch ziemliche Wassermengen enthält, welche erst allmählich verloren gehen, „auschwitzt“. Dabei tritt auch eine Temperaturerhöhung ein, zwei Faktoren, welche, wenn man ihnen nicht entgegentritt, gleich zu Anfang das Verderben der Gerste herbeiführen müssen. Man hat daher die Wasserverdunstung durch Zuführung frischer Luft und häufiges Umschaukeln zu beschleunigen, wodurch zugleich einer Temperaturerhöhung entgegen gewirkt wird, und sie vor der Wiederaufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft, bei Regenwetter u. zu schützen. Erst allmählich, mit Fortschreiten der Austrocknung, darf man die Körner höher schütten, so daß sie endlich etwa 60 cm beträgt.

Auch bei sorgfältigster Aufbewahrung erleidet die Gerste Gewichtsverluste an Trockensubstanz, eine Folge der trotz des geringen Wassergehaltes auch im lufttrocknen Korne nicht vollständig unterbrochenen Lebensthätigkeit, welche sich in der Hauptsache in Atmungserscheinungen — Zersetzung von stickstoffreicher Substanz unter Abgabe von Kohlensäure — äußern. Nach den in den preussischen Proviantämtern gemachten Beobachtungen betragen diese Verluste:

im 1. Vierteljahr	1,3	pCt.
„ 2. „	0,9	„
„ 3. „	0,5	„
„ 4. „	0,3	„
<hr/>		
im ersten Jahre	3,0	pCt.

und in jedem folgenden Jahre ca. 1 pCt. weiter (für jedes Vierteljahr etwa $\frac{1}{4}$ pCt.) und zwar bei guten Qualitäten. Bei geringeren und schlecht gereinigten Sorten stellen sich diese Verluste weit höher.

Über die Abnahme der Keimfähigkeit mit dem wachsenden Alter der Gerste ist schon oben das Erforderliche mitgeteilt worden.

Über die auf den Getreidespeichern oft verheerend auftretenden Insekten, die sog. schwarzen und weißen Kornwürmer, vgl. das letzte Kapitel.

Feinde der Gerste.

Unkräuter. Von diesen hat die Gerste auf dem Felde viel zu leiden, und zwar stellen sie sich um so zahlreicher ein, je mehr die Gerste selbst durch ungünstige Verhältnisse besonders in der Witterung im Wachstum gehemmt wird. Sie schädigen die Kulturpflanzen selbst direkt, indem sie ihnen sowohl die Nährstoffe des Bodens schmälern wie auch durch ihren oft schnellen Wuchs und ihr ausgebreitetes Blattwerk eben so den Raum wie die Ausnutzung von Licht und Luft beeinträchtigen. Andererseits erschweren sie die Ernte, verringern den Wert derselben durch die Verunreinigung mit ihren Samen und verursachen durch die Entfernung der letzteren oft großen Aufwand an Arbeit, Zeit und Kosten. Manche treten nur vereinzelt auf, andere oft in großer Menge, so daß unbedingt dagegen eingeschritten werden muß. Das erste Mittel dagegen ist natürlich die Verwendung von unkrautfreiem Saatgut; dann sind ferner von Bedeutung geeignete Fruchtfolge (Hackfrüchte als Vorfrucht), Bodenbearbeitung durch Säen und Hacken, Trockenlegen feuchter Böden, Drillkultur, alles Maßregeln, durch welche den Unkräutern die Bedingungen ihrer Existenz erschwert werden.

Am häufigsten sind auf Gerstenfeldern zu finden:

Sinapis arvensis L., Ackerseuf;

Sinapis alba L., weißer Seuf, beide auf humosen Lehm- und Thonböden.

Raphanus raphanistrum L., Ackerrettig, Hederich, auf leichterem Boden, besonders lehmigem Sandboden.

Capsella bursa pastoris Mch., Hirtentäschel, auf feuchten, humusreichen Stellen.

Thlaspi arvense L., Feldpfennigkraut, auf humusreichen Lehmböden.

Spergula arvensis L., Feldspörgel — leichter Sandboden.

Polygonum Persicaria L., gemeiner Knöterich — bindige Böden.

Papaver Rhoeas L., Klatschmohn, Klatschrose, auf guten Lehmböden, oft in ungeheurer Menge.

Agrostemma Githago L., Kornrade, — lehmige Sand- und sandige Lehmböden.

Tussilago Farfara L., Huflattig, auf feuchtem Kalk-, Thon-, Lehm- und Sandboden, besonders bei mergeligem Untergrund.

Chrysanthemum Segetum L., Saattwucherblume, Lehm- und Thonboden.

Cirsium arvense Scop., Feldkratzdistel, sandiger und humoser Lehm.

Centaurea Cyanus L., Kornblume, leichtere Sand- und Lehmböden.

Alectorolophus major Rchb., Klappertopf, auf mittleren Böden, schmarozt teilweise auf den Gerstenwurzeln.

Triticum repens L., Quecke, in feuchtem Klima besonders auf leichten, lockern in guter Dungkraft stehenden Böden.

Avena fatua L., Wind-, Flughafser, auf fruchtbarem Thon- und Lehmboden.

Von Tieren, welche die Gerste direkt angreifen, indem sie je nach ihrer Lebensweise einzelne Teile derselben zur Nahrung benutzen und die, je nachdem der befallene Organismus für das Leben der Pflanze von Bedeutung ist, und die betreffenden Schädlinge in größerer oder geringerer Menge auftreten, oft umfangreiche Verwüstungen anrichten können, sind, außer verschiedenen Wirbeltieren von allgemeiner Schädlichkeit, wie Mäusen und Hamstern, außer Engerlingen zc., für die Gerste folgende besonders gefährlich.

Käfer.

Zabrus gibbus Fabr., Getreidelaufläfer. Die Käfer fressen die noch milchigen oder gelbreifen Körner in den Ähren an; die Larven, Tags über im Boden verborgen, zerstören des Nachts die weichsten Teile der oberirdischen Pflanzen, besonders die Herzknospen. Verpuppung Ende Mai, vollkommene Entwicklung Ende Juni; die Eier werden im August in den Boden gelegt. Vertilgungsmittel: Einfangen der Käfer an den Ähren, Umpflügen zur Zerstörung der Puppen, Vertilgung der Eier durch Eggen, Walzen oder flachen Umbruch der Stoppeln.

Agriotes lineatus L., Saatschnellkäfer. Nur die Larven, als „Drahtwürmer“ bekannt, sind schädlich, welche ebenso die Wurzeln wie die Halme dicht an der Erdoberfläche, solange sie noch weich sind, benagen. Besonders in leichten Böden und bei trockner Witterung. Die Larven brauchen zur vollen Entwicklung 4—5 Jahre. Vertilgungsmittel, wie zeitige Aussaat, Walzen des Bodens, Kopfdüngung mit Kochsalz — von zweifelhaftem Erfolg.

Sitophilus granarius L. Schwarzer Kornwurm. Der Käfer, ein 3,5—4 mm langer, dunkelbrauner Rüsselkäfer, kommt nicht im Freien, sondern nur in Getreidespeichern vor, wo er sich in den Ritzen des Holzes und Mauerwerks während des Winters verbirgt. Im Frühjahr kommen sie aus ihren Schlupfwinkeln hervor, begatten sich, worauf die Weibchen ihre Eier in oder an die Getreidekörner legen; Käfer wie Larven richten oft große Verwüstungen an. — Da beide nur an altes Getreide gehen, frische Körner aber nicht angreifen sollen, so empfiehlt Schulz¹⁾, die vom Kornwurm befallenen alten Körner aus den Speichern sorgfältig zu entfernen, event. zu verfüttern, so lange sich die Käfer noch nicht wieder in ihre Verstecke zurückgezogen haben. Namentlich würde ein Vermengen alter und neuer Körner zu vermeiden sein. Bei starkem Auftreten müssen die Böden vollständig geräumt, die Spalten und Ritzen an Fußböden und Wänden mit Kalk, Lauge, Theer, event. auch Schwefelkohlenstoff (feuergesährlich!) behandelt und verstrichen werden und sind erst nach mehrmonatlicher Lüftung wieder zu benutzen. Durch Vermeidung alles Holzes und Ersatz desselben durch Eisen, Stein etc. und große Reinlichkeit wird viel zur Bekämpfung des Schädlings beigetragen.

Schmetterlinge.

Hadena basilinea Wien. Verz., Queckeneule. Die Raupen, aus den im Juni an die Blätter gelegten Eiern entstanden, fressen die Blätter und später in den Ähren die noch

¹⁾ Brauer- und Hopfenzeitung 1886, S. 1449, nach der Wiener landwirtschaftlichen Zeitung.

weichen Körner aus. — Schnelles Ausdreschen und Umpflügen der Stoppeln kann zur Vernichtung der noch in den Ähren und auf dem Felde zurückgebliebenen Raupen beitragen.

Agrotis segetum Wien. Verz., Winterjaateule und *Agrotis crassa* Hb. Die Raupen greifen die jungen Halme und die Wurzeln an, nur des Nachts, da sie sich am Tage unter der Erde verbergen. Bekämpfung durch tiefes Pflügen, Auflesen hinter dem Pfluge, Absuchen der Pflanzen des Nachts bei Laternenschein.

Plusia gamma L., Ypsilon, Gammaeule, Pistolenvogel. Die Raupen schädigen oft durch Abfressen der jungen Saaten und sind durch Absammeln oder durch Eintreiben von Hühnern, besonders Truthühnern, welche ihnen sehr nachstellen, zu vernichten.

Tinea granella L., Kornmotte, weißer Kornwurm. Der Schmetterling, welcher von April bis Juli fliegt, legt seine Eier nur an das in Speichern zc. befindliche Getreide; die aus ihnen auskriechenden Raupen verspinnen mehrere Körner mit einem weißlichen Gespinnst, innerhalb dessen sie diese ausfressen und wodurch sie ihre Anwesenheit leicht kenntlich machen. Im September verpuppen sie sich, gewöhnlich in Mauerritzen und Bretterfugen des Holzwerks, teilweise wohl auch in den ausgefressenen Getreidehülsen. Die Bekämpfungsmittel sind dieselben wie gegen den schwarzen Kornwurm: große Reinlichkeit, Entfernung alter Getreidereste, fleißiges Lüften und Umschaukeln des Getreides zc.

Tinea cerealella Oliv., Kleine Kornmotte, Getreidemotte. Die Raupen, welche aus den an die Getreidekörner schon auf dem Felde oder erst im Speicher, meist in größerer Anzahl (20—30) gelegten Eiern entstehen, fressen jede ein Korn aus und verpuppen sich innerhalb desselben, ohne ein äußeres Gespinnst anzufertigen. — Vertilgung wie bei der vorigen.

Gallmücken.

Cecidomyia destructor Say. Hessenfliege. Im Mai legen die Weibchen an die jungen Blätter ihre Eier, aus denen

nach 10—14 Tagen Larven auskriechen. Diese dringen zwischen Blattstheide und Halm bis in den untersten Knoten vor, von wo aus sie die Halme aussaugen und wo sie sich im Juni verpuppen; die befallenen Halme welken und werden gelb. Aus den Puppen entsteht nach 10 Tagen eine zweite Generation, welche im September die jungen Wintersaaten befällt, um hier wieder Eier abzulegen. Die Puppen dieser Generation überwintern. — Bei größerer Verbreitung sehr gefährlich.

Cecidomyia cerealis Sauter, Getreideschänder. Die Mücke, im Mai und Juni fliegend, legt ihre Eier ebenfalls zwischen Halm und Blattstheide gewöhnlich dicht über den untersten Knoten. Die Larven, die nach 14 Tagen auskriechen, fressen den Halm an, der infolge davon sich verfärbt und abstirbt, während die Ähren schwarzbraun werden. Später graben sie sich zum Verpuppen in die Erde ein.

Cecidomyia tritici Kirby, Weizengallmücke, legt im Juni und Juli ihre Eier in die Ähren zwischen die Klappen, auch bei der Gerste, so lange die Fruchtknoten noch weich sind. Die nach 10 Tagen auskriechenden Larven nähren sich von Blütenstaub und dem breiigen Inhalt der Körner; die Ähren werden gelb und dunkelflechtig. Die Larven verpuppen sich entweder in den Ähren oder unter der Erdoberfläche.

Gegen alle drei Gallmücken empfiehlt sich das Zerstören der Puppen durch tiefes Pflügen, Unterpflügen und Verbrennen der Stoppeln, Fortfangen der Mücken in der Flugzeit mit dem Hamen oder durch mit Klebstoff bestrichenen Papierfächern oder Wedeln; eventl. auch den Anbau der befallenen Getreidearten auf weitere Strecken hin ein Jahr lang auszusetzen, oder bei starkem Auftreten das Getreide abzumähen und das Stroh zu verbrennen.

Fliegen.

Chlorops taeniopus Meig., Kornfliege, bandfüßiges Grünauge. Die Fliege legt Ende April oder Mai die Eier auf die jungen Schosse, nach 10 Tagen kriechen die Larven aus. Diese gelangen zuerst in die junge Ähre, zerfressen die-

selbe, gehen dann auf den Halm über, wo sie bis zum ersten Halmgliede eine äußerlich durch ihre verschiedene Färbung kenntliche Fressfurche nagen. Sie verpuppen sich endlich im Fressgange und vor der Ernte erscheint eine zweite Generation, welche in ähnlicher Weise die junge Wintersaat befällt und deren Larven überwintern. Kommt an Gerste seltener vor. *Chlorops Herpinii* Guér., Gerstenfliege, lebt wie die vorige, hauptsächlich an Gerste.

Oscinis frit L., Fritfliege. Die Fliegen legen die Eier an die noch jungen, unentwickelten Ähren der Gerste u. A., wo sich die Larven zunächst von den weichen Körnern ernähren, um dann zwischen den Blattscheiden bis an den Wurzelknoten vorzudringen, wobei sie die Endknospen der Pflanzen zerstören, deren Weiterentwicklung damit aufhört. Bei üppiger Vegetation ist der Schaden weniger gefährlich, da die Larven die Terminalknospen dann oft nicht erreichen. Die Wintergeneration lebt auf Wintergetreide, kann aber auch auf Wiesengräsern sich halten. Als Schutzmittel soll das unmittelbare Nebeneinanderbauen von Winterung und Sommerung vermieden werden, damit die Fliegen möglichst wenig direkt von einer auf die andere übergehen können.

Phytomyza cinereiformis Hardy, deren Larve in den Blättern der Gerste miniert.

Hydrellia griseola Fall., ebenso, besonders, nach Körnicke, bei jüngeren Pflanzen, die eben das dritte Blatt entwickelt hatten, während ältere, die schon schossen, wenig angegriffen werden; die Blätter werden erst weißfleckig, dann auf der ganzen Oberfläche entfärbt und sterben bald ab.

Blattläuse.

Schizoneura venusta Pass., an den Wurzeln von Gerste und Weizen (in Italien, Ungarn, Südrußland),

Aphis granaria Kirby, Getreideblattlaus, und

Aphis avenae Fabr., Haferblattlaus, kommen beide auch auf Gerste vor, wo sie die Blätter aussaugen und durch ihre klebrigen Ausscheidungen, sog. „Honigtau“, die Spaltöffnungen verstopfen.

Nematoden.

Heterodera Schachtii, Rüben-nematode, ist außer an Zuckerrüben und andern Pflanzen auch auf Gerste beobachtet worden, welche dadurch notreif wird.

Parasitische Pilze.

Außer dem bisweilen auch an der Gerste beobachteten Mutterkornpilz (*Claviceps purpurea*), dem Mehltau (*Erysiphe graminis*) an den Blättern, und dem meist nur auf abgestorbenen Pflanzenteilen, bisweilen aber auch auf noch lebenden vorkommenden *Cladosporium herbarum* (sog. Rußtau oder Schwärze) können der Gerste unter Umständen sehr gefährlich werden:

Puccinia Straminis, der Fleckenrost, und

Puccinia graminis, der Gras- oder Streifenrost, welche besonders in feuchten und warmen Jahren oder Lagen oft in großer Verbreitung auftreten und Mißernten erzeugen. Beide Pilze leben im Innern der Pflanzen und erzeugen äußerlich nur ihre Sporen, welche als rostrote Häufchen oder Streifen, gewöhnlich an den Blättern, seltener auf Halmen und selbst an den Ähren auftreten; die Pflanzen werden dadurch sehr entkräftet und oft zur Notreife gebracht, während das Stroh durch die Einwirkung der Pilze oft so mürbe wird, daß es noch stehend zusammenbricht und vollständig wertlos wird. Die gegen Beendigung der Vegetation gebildeten dunkelbraun-schwarzen Wintersporen überwintern und kommen zunächst als sogen. Aecidien auf andren Pflanzen (bei *Pucc. graminis* auf der Berberitze, bei *Pucc. straminis* auf Anhusa, Echium, Lycopsis u. a. Unkräutern) zur Entwicklung. Als Mittel dagegen empfiehlt sich daher die Vertilgung der letztgenannten Pflanzen, da bei ihrer Abwesenheit der Lebenslauf des Pilzes unterbrochen ist und dieser nicht weiter zur Entwicklung kommen kann. Allerdings soll das Mycel vom Fleckenrost auch auf Wintergetreide überwintern können. Kräftige und stark entwickelte Pflanzen werden meist weniger befallen.

als schwächliche, mit zarten Blättern; die Auswahl von Varietäten mit starkem, schilfartigen Stroh und kräftigen Ähren kann daher ebenfalls bis zu einem gewissen Grade gegen Rost schützen.

Der Brand der Gerste (Flug-, Staub- oder Rußbrand), hervorgerufen durch *Ustilago Carbo Tul.*, schädigt dieselbe in der Weise, daß durch den Pilz gewöhnlich der gesamte Fruchtknoten, oft mit den Spelzen, zerstört wird, so daß die Körner nicht zur Entwicklung kommen können; an ihrer Stelle findet sich ein schwarzes staubfeines Pulver, welches von den Sporen des Pilzes gebildet wird. Diese Sporen haften auch den gesund gebliebenen Körnern leicht an und kommen mit diesen bei der Aussaat zur Keimung. Der Pilz, welcher nur in diesem jugendlichen Zustand seiner Nährpflanze in diese eindringen kann, wächst mit dieser zusammen in die Höhe, um erst wieder in den Ähren bei seiner Sporenbildung wieder sichtbar zu werden.

Allerdings kann die Verbreitung der Brandpilzsporen auch auf andere Weise geschehen, z. B. durch Dünger, zu dem vom Brand befallenes Stroh verwendet wurde, und die Pilze selbst können eine Zeit lang, wie Brefeld nachwies, saprophytisch im Boden leben. Immerhin wird ein Einbeizen des Saatgutes, durch welches die Keimfähigkeit der Pilzsporen vernichtet wird, von gutem Erfolg begleitet sein. Die Anwendung von Kupfervitriol, der bei Weizen mit Erfolg als Beizmittel gegen die Brandsporen benützt wird, ist jedoch bei der Gerste weniger zu empfehlen, da hierdurch die Keimfähigkeit dieser selbst zu stark geschädigt wird. Man verwendet (nach Märcker) besser bloße Schwefelsäure, indem man auf 100 Liter Wasser $\frac{3}{4}$ kg Schwefelsäure (von 66° Bé, der gewöhnlichen Handelsware) nimmt und in dieser Mischung die Körner 10—12 Stunden einquellt. Immerhin kann auch hierbei die Gerste noch etwas an Keimfähigkeit einbüßen; der Verlust derselben betrug z. B. nach Märcker bei dickschaliger Propsteier Gerste 1%, bei feinschaliger Chevaliergerste 5% im Mittel; doch sind diese Verluste im Verhältnis zu der Sicherheit gegen die Brandpilze

nicht bedeutend und durch eine etwas vermehrte Saatmenge auszugleichen.

Ganz kürzlich empfahl Jensen als Verfahren gegen den Brand, welches die Pilze sicher töten soll, ohne die Keimkraft des Getreides zu schädigen, das letztere einen halben Tag in kaltem Wasser liegen zu lassen und dann 5 Minuten lang mit Wasser, von einer Temperatur von $52\frac{1}{2}^{\circ}$ C. zu behandeln — ein Vorschlag, dem von Kühn wegen seiner Unsicherheit und Unzuverlässigkeit bereits lebhaft entgegen getreten worden ist — ganz abgesehen von der Unmöglichkeit, in der Praxis den erwähnten Wärmegrad, dessen genaue Innehaltung notwendig ist, immer anzuwenden (vergl. S. 28).

Neuerdings wird von S. Kühn zum Einbeizen der Gerste gegen Brand folgendes Verfahren, das allerdings noch weiterer Prüfung bedarf, empfohlen:

1. Mindestens 12 stündiges Einweichen des Saatgutes in einer $\frac{1}{2}$ prozentigen Kupfervitriollösung (auf 100 Liter Wasser $\frac{1}{2}$ kg Kupfervitriol). Die Flüssigkeit muß in dem Quellgefäß handhoch über den Samen stehen.
2. Nach Ablauf dieser Lösung alsbaldiges Aufgießen von Kalkmilch (für je 100 kg Saatgetreide 6 kg guter gebrannter Kalk (sog. Weißkalk) in 110 Liter Wasser verteilt). Die Kalkmilch muß 5 Minuten lang einwirken und während dieser Zeit ist die ganze Masse beständig mäßigstark durchzurühren.
3. Nach Ablauf der Kalkmilch ist ohne Nachspülen mit Wasser das Saatgut auf der Tenne zum Abtrocknen dünn auszubreiten und öfter zu wenden. Die Saat soll so bald als möglich erfolgen; der Transport nach dem Felde ist in Säcken vorzunehmen, die 16 Stunden lang in einer Kupfervitriollösung von $\frac{1}{2}$ ‰ (wie oben) eingeweicht und dann mit Wasser ausgewaschen worden sind.

Außerdem empfiehlt Kühn — außer dem Vermeiden von brandsporenhaltigem Dünger — das Ausraufen aller brandigen Pflanzen, so bald die Krankheit äußerlich erkennbar ist und

ehe das Verstäuben der Sporen begonnen hat, und zwar mit den Wurzeln, da das Mycel des Pilzes in denselben perennieren kann; eine Arbeit, die am besten durch Knaben besorgt wird und die ev. mehrmals zu wiederholen ist. Die betreffenden Pflanzen sind mit möglichster Vorsicht zu sammeln und unmittelbar auf dem Felde zu verbrennen.

R ü c k b l i c k .

Fassen wir die für die Kultur der Braugerste zu beobachtenden Maßregeln noch einmal kurz zusammen, so ergibt sich nach dem Stande der jetzigen Erfahrungen folgendes:

Boden. Am geeignetsten zum Gerstenbau sind die milden mittelschweren, möglichst tiefgründigen, kalkhaltigen Bodenarten. Auch Lehmboden mit mehr vorwiegendem Sande kann noch zum Gerstenbau benutzt werden; dagegen sind schwere, stark gebundene Bodenarten zur Erzielung guter Braugerste nicht geeignet.

Vorfrucht. Die besten Vorfrüchte für Gerste sind Hackfrüchte; auch nach Mais oder gut bestandenem Klee kann Gerste mit Erfolg gebaut werden. Nach sich selbst oder andern Getreidearten ist der Gerstenbau nicht zu empfehlen.

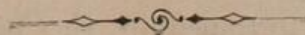
Bodenbearbeitung. Dieselbe hat sehr gründlich zu erfolgen (Tiefkultur) und wird, wenn die Gerste nach Hackfrüchten gebaut wurde, wesentlich vereinfacht. Bei genügender Reihenentfernung ist die Gerste wiederholt zu hacken.

Düngung. Eine Düngung mit Chilisalpeter, die gewisse Grenzen nicht übersteigt, erhöht die Erträge der Gerste sehr, ohne ihre Qualität zu schädigen, und ohne besonders den Stickstoffgehalt der Körner steigern zu müssen. An Stelle des Salpeters können unter Umständen auch Ammonialsalze Verwendung finden. Ob die Zugabe von Phosphorsäure oder Kali nothwendig ist, hängt von dem Reichtum des Bodens an diesen Stoffen ab. Frischer Stalldünger ist zu vermeiden.

Saat. Die Aussaat hat so früh zu erfolgen als es die Verhältnisse gestatten. Anzuwenden ist Drillsaat bei einer Reihenentfernung von durchschnittlich 18—20 cm; in diesem Falle genügt ein Saatquantum von 100—150 kg pro ha. Nur das beste Saatgut ist zu verwenden und bei der oft nicht zu vermeidenden allmählichen Verringerung der Qualität durch örtliche oder Witterungsverhältnisse ein entsprechender Saatwechsel einzuführen.

Ernte. Die Ernte ist jedenfalls nicht vor der Vollreife auszuführen, da die Nachteile einer frühern Ernte durch das Nachreifen nur in unvollkommenem Maße ausgeglichen werden. Am besten geschieht sie bei trockener Witterung und überhaupt unter Umständen, welche ein schnelles Trocknen der Gerste ermöglichen und die Einwirkung äußerer Feuchtigkeit möglichst einschränken. Die Ernteprodukte sind von fremden Bestandteilen gut zu reinigen und ev. auch nach der Korngröße zc. zu sortieren. Ein Vermischen von Gerste verschiedener Sorten oder verschiedener Herkunft ist jedoch zu vermeiden.

Aufbewahrung. Soweit die gut getrocknete Gerste nicht in luftdicht geschlossenen Behältern aufbewahrt wird, ist auch weiterhin durch Wahl geeigneter Aufbewahrungsräume, Speicher zc., häufiges Lüften, öfteres Umschaukeln der Gerste und andere geeignete Vorsichtsmaßregeln dafür Sorge zu tragen, daß die Körner stets in einem möglichst trocknen Zustande verbleiben und vor Feuchtwerden geschützt sind. Nur so ist es möglich, die Gerste auch längere Zeit aufzubewahren und einer sonst oft schnellen Qualitätsverminderung durch Auftreten von Schimmelpilzen, Verminderung der Keimfähigkeit und innern Zersetzungen vorzubeugen.



Der praktische Landwirt, Gärtner und Forstmann hat vielfach nicht die Zeit und häufig auch keine so grosse Bibliothek, um durch Nachlesen in Spezialwerken Belehrung zu suchen; für ihn handelt es sich meist darum, sofort und ohne vieles Suchen eine Auskunft zu finden. Diesem Bedürfnis des Praktikers dienen die Fach-Lexika:

Illustriertes

Landwirtschafts-Lexikon

Zweite, neubearbeitete Auflage

unter Mitwirkung von Professor Dr. W. Kirchner-Leipzig, Dr. E. Lange-Berlin, Professor Dr. E. Perels-Wien, Professor Dr. O. Siedamgrotzky-Dresden, Professor Dr. F. Stohmann-Leipzig, Professor Dr. A. Thaer-Giessen, Professor Dr. E. Wolf-Hohenheim, herausgegeben von Dr. Guido Kraft, Professor an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

Mit 1172 Textabbildungen. Preis 20 M. Gebunden 23 M.

Illustriertes

Gartenbau-Lexikon

Zweite, neubearbeitete Auflage

unter Mitwirkung von Stadtgarteninspektor Bergfeld-Erfurt, Garteninsp. Goeschke-Proskau, Hofgarteninspektor Jaeger-Eisenach, J. H. Krelage-Haarlem, Hofgarteninspektor Noack-Barmstadt, Dr. Rümpler-Pakosch, Dr. P. Sorauer-Proskau, Dr. von Schlechtendal-Halle, Garteninspektor Stein-Breslau, Prof. Dr. Taschenberg-Halle, Dr. W. Ule-Halle, herausgegeben von Th. Rümpler, General-Sekretär des Gartenbau-Vereins in Erfurt.

Mit 1205 Textabbildungen. Preis 20 M. Gebunden 23 M.

Illustriertes

Forst- und Jagd-Lexikon

unter Mitwirkung von Professor Dr. Altum-Eberswalde, Professor Dr. von Baur-München, Prof. Dr. Bühler-Zürich, Forstmeister Dr. Cogho-Seitenberg, Forstmeister Esslinger-Aschaffenburg, Professor Dr. Gayer-München, Forstmeister Freiherrn von Nordenflicht-Lödderitz, Prof. Dr. Prantl-Aschaffenburg, Forstmeister Runnebaum-Eberswalde, Prof. Dr. Weber-München, herausgegeben von Dr. Herm. Fürst, Oberforsttrat in Aschaffenburg.

Mit 526 Textabbildungen. Preis 20 M. Gebunden 23 M.

Rechts- u. Verwaltungs-Lexikon

für den preussischen Landwirt.

Gemeinverständliches Nachschlagebuch über alle Reichs- und Preuss. Gesetze und Verwaltungs-Bestimmungen in Bezug auf den wirtschaftlichen, privaten und öffentlichen Wirkungskreis preussischer Landwirte. Von Max Löwenherz, Amtsrichter in Köln.

Gebunden, Preis 16 M.

Herausgeber und Mitarbeiter haben darin gewetteifert, zuverlässig knapp und doch verständlich zu arbeiten, und in dieser Weise enthält jedes Lexikon Tausende einzelner Artikel und giebt — aufgeschlagen an der betreffenden Stelle des Alphabets — eine augenblickliche, klare und bündige Antwort auf alle Fragen, wie sie sich täglich im praktischen Betriebe aufwerfen. Der niedrige Preis konnte nur gestellt werden im Vertrauen auf einen aussergewöhnlichen Absatz sowie in der Überzeugung, dass diesen Lexika der ungeteilte Beifall der deutschen Landwirte, Gärtner und Forstmänner nicht fehlen kann, und dass ihnen dieselben bald als unentbehrliche Hausbücher gelten werden.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Lehrbuch der Landwirtschaft

auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. Von Prof. Dr. **Guido Krafft** in Wien. I. Bd.: Ackerbaulehre. 6. Aufl. Mit 251 Holzschn. Preis geb. 5 M. II. Bd.: Pflanzenbaulehre. 5. Aufl. Mit 287 Holzschn. Preis geb. 5 M. III. Bd.: Tierzuchtlehre. 6. Aufl. Mit 269 Holzschn. und 13 Tafeln mit 38 farbigen Rassebildern. Preis geb. 5 M. IV. Bd.: Betriebslehre. 5. Aufl. Mit 11 Holzschn. Preis geb. 5 M.

Handbuch der Milchwirtschaft

auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. Von Prof. Dr. **W. Kirchner** in Leipzig. Dritte Auflage. Mit 216 Holzschnitten. Gebunden, Preis 12 M.

Handbuch der Spiritusfabrikation.

Von Geh. Regierungsrat, Professor **Dr. Max Maercker** in Halle. Sechste Auflage. Mit 213 Textabbildungen. Preis 20 M. Gebunden 22 M.

Handbuch der landwirtschaftlichen Gewerbe.

Von **Dr. C. J. Lintner**, Professor in München. Mit 256 Textabbildungen und 2 Tafeln. Gebunden, Preis 12 M.

Handbuch des Futterbaues.

Von **Dr. Hugo Werner**, Professor in Berlin. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 79 in den Text gedruckten Holzschnitten. Gebunden, Preis 10 M.

Stoeckhardt's angehender Pächter

oder: Landwirtschaftlicher Betrieb in Pacht und Eigenbesitz. Achte Aufl., vollständig neu bearbeitet von Professor **Dr. A. Backhaus** in Göttingen. Gebunden, Preis 8 M.

Dieterichs' einfache landwirtschaftliche Buchführung.

Vierte Auflage. Gebunden, Preis 5 M. 50 Pf.

Des Landwirts Haus- und Lesebuch.

Von **Christian Jessen** in Hannover. Ein starker Band. Gebunden, Preis 8 M.

Deutschlands nützliche und schädliche Vögel.

Zu Unterrichtszwecken und für Landwirte, Forstleute, Jäger und Gärtner, sowie alle Naturfreunde bearbeitet. 162 Vogelbilder auf 32 Farbendrucktafeln nebst erläuterndem Text. Unter Mitwirkung eines Zoologen herausgegeben von **Dr. H. Fürst**, Oberforstrat in Aschaffenburg. Ein Folioband mit 32 Farbendrucktafeln nebst einem Bande Text. Gebunden, Preis 26 M.

Tierische Schädlinge und Nützlinge für Ackerbau, Viehzucht, Wald- und Gartenbau.

Lebensformen, Vorkommen, Einfluss und die Massregeln zu Vertilgung und Schutz. Praktisches Handbuch von **Dr. J. Ritzema Bos** in Wageningen. Mit 477 eingedruckten Abbildungen. Preis 18 M. Gebunden 20 M.

Gartenbuch für Jedermann.

Anleitung für Gärtner und Gartenbesitzer zur praktischen Ausübung aller Zweige der Gärtnerei, nebst Beschreibung und Kulturanweisung der für die verschiedenen Zwecke geeignetsten Sorten Gemüse, Obst, Zierbäume, Sträucher, Rosen, Blattpflanzen und Blumen. Aus der Praxis für die Praxis bearbeitet von **W. Hampel**, Garteninspektor in Koppitz. Zweite Auflage. Mit Textabbildungen, Gebunden, Preis 6 M.

Gaucher's praktischer Obstbau.

Anleitung zur erfolgreichen Baumpflege und Fruchtzucht für Berufsgärtner und Liebhaber. Mit 366 Textabbildungen und 4 Tafeln. Gebunden, Preis 8 M.

Zur Stütze der Hausfrau.

Lehrbuch für angehende und Nachschlagebuch für erfahrene Landwirtinnen in allen Fragen des Anteils der Frau an der ländlichen Wirtschaft. Von **Hedwig Dorn**. Dritte Auflage. Mit 253 Textabbildungen. In Leinen gebunden, Preis 6 M.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Die Rinderhaltung.

Körperbau, Lebensvorgänge, Gesundheitspflege, Schläge, Beurteilungslehre, Züchtung, Mast, Zug- und Milchnutzung. Handbuch für Praktiker von **L. Steuert**, Professor in Weihenstephan. Mit 24 farbigen Rassebildern und 728 Textabbildungen. Gebunden, Preis 16 M.

Das schönste Rind.

Anleitung zur Beurteilung der Körperbeschaffenheit des Rindviehes, nach wissenschaftlichen und praktischen Gesichtspunkten. Von **Dr. A. Kraemer**, Professor in Zürich. Zweite Auflage. Mit 82 Textabbildungen, Gebunden, Preis 5 M.

Die Rinderzucht.

Körperbau, Schläge, Züchtung, Haltung und Nutzung des Rindes. Praktisches Handbuch von Professor **Dr. H. Werner** in Berlin. Mit Textabbildungen und 136 Tafeln mit Rinderportraits. Gebunden, Preis 20 M.

Schwarznecker's Pferdezucht.

Rassen, Züchtung und Haltung des Pferdes. Dritte, durchgesehene Auflage. Mit 101 Textabbildungen und 40 Rassebildern. Gebunden, Preis 16 M.

Handbuch der Pferdekunde.

Für Offiziere und Landwirte bearbeitet von Professor **Dr. L. Born** und Professor **Dr. H. Möller**. Vierte, umgearbeitete Aufl. Mit 217 Textabbild. Geb., Preis 9 M.

Anleitung zur Kenntnis des Aeusseren des Pferdes.

Für Landwirte, Tierärzte und Pferdebesitzer. Von **W. Baumeister**, weiland Prof. in Hohenheim. Siebente Auflage, neu bearbeitet von **Dr. F. Knapp** in Gross-Umstadt. Mit 212 Textabbildungen und 4 Tafeln. Preis 5 M.

Mentzel's Schafzucht.

Dritte, neubearbeitete Auflage. Mit Abbildungen im Text und 40 Rassebildern. Gebunden, Preis 12 M.

Rohde's Schweinezucht.

Vierte, neubearbeitete Auflage. Mit Abbildungen im Text und 39 Rassebildern. Gebunden, Preis 12 M.

Die Geflügelzucht

nach ihrem jetzigen rationellen Standpunkte. Unter Mitwirkung hervorragender Fachgenossen bearbeitet von **Bruno Dürigen** in Berlin. Mit 80 Rassetafeln und 101 Abbildungen im Text. Preis 20 M. Gebunden 23 M.

Die Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Haussäugetiere.

Praktisches Handbuch von Prof. **Dr. Carl Dammann**, Geh. Reg.- und Medizinalrat in Hannover. Zweite Aufl. Mit 20 Farbendrucktafeln und 63 Textabb. Geb., Preis 14 M.

Haubner's landwirtschaftliche Tierheilkunde.

Elfte Aufl., herausgegeben von **Dr. O. Siedamgrotzky**, Ober-Medizinalrat, Prof. an der Kgl. Tierärztl. Hochschule in Dresden. Mit 100 Holzschn. Gebunden, Preis 12 M.

Rohlwes'

Gesundheitspflege und Heilkunde der landw. Haussäugetiere.

Des Vieharzneibuchs zweiundzwanzigste Auflage, neu bearbeitet von **Dr. G. Felisch**, Kgl. Kreistierarzt in Inowrazlaw. Mit Textabbildungen. Gebunden, Preis 6 M.

Schlipf's populäres Handbuch der Landwirtschaft.

Gekrönte Preisschrift. Zwölfte Aufl. Mit 440 Holzschnitten. Gebunden, Preis 6 M. 50 Pf.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.



HEINE BRAUGERSTE







