

Hordeum.

Gerste, Orge, Barley.

Von der Saatgerste, *Hordeum* L., werden vier Unterarten kultiviert: *H. hexastichum* L., die sechszeilige Gerste, *H. tetrastichum* Kcke., die vierzeilige Gerste, *H. intermedium* Kcke., die Mittelgerste und *H. distichum* L., die zweizeilige Gerste, die ihrerseits wieder, ganz abgesehen von den Sorten, in zahlreiche (ca. 45) Kultur-Varietäten zerfallen. Bei den drei zuerst genannten Unterarten sind alle Ährchen fruchtbar, bei *H. hexastichum* begrannt, und haben die Ähren sechs gleichartige Reihen, bei *H. tetrastichum* sind sie ebenfalls alle begrannt und die Ähren zeigen vier ungleichartige Reihen, bei *H. intermedium* sind nur die Mittelährchen begrannt, bei *H. distichum* endlich sind nur die Mittelährchen fruchtbar.

Der Beschreibung sei die am häufigsten kultivierte Unterart, die zweizeilige Gerste, zu Grunde gelegt, da sich von ihr leicht die anderen ableiten lassen. (Mir lagen besonders die Varietäten *nutans* und *erectum* vor.)

Die Inflorescenz der zweizeiligen Gerste ist eine Ähre, an deren Spindelzähnen je eine Gruppe von drei einblütigen Ährchen sitzt, von denen jedoch nur das mittlere Ährchen fruchtbar ist. Da diese Gruppen der drei einblütigen Ährchen auf einander gegenüberliegenden Seiten der vierkantigen, hin- und hergebogenen, zähen, nicht in Glieder zerfallenden Spindel liegen, den Zähnen derselben frei aufsitzend, und zwar nicht einander opponiert, sondern alternierend, die zwei benachbarten tauben Ährchen jeder Gruppe aber zur Seite gedrückt sind, so wird dadurch der Eindruck hervorgerufen, der in dem Namen *distichum* zum Ausdruck kommt: die Ähre erscheint zweizeilig. In Wahrheit ist sie eigentlich sechszeilig wie alle übrigen. Sind alle drei Ährchen der dreizähligen Gruppen auf jeder Seite fruchtbar, so nennt man die Unterart sechszeilig. Die Namen sind also von dem äußeren Aussehen, welches von den fruchtbaren, Samen ausbildenden Ährchen bedingt wird, hergeleitet. Nur diese, nicht die tauben Ährchen, fallen ins Auge. Die Ansicht, daß man es an den Spindelzähnen mit drei einblütigen, zu einer Partialinflorescenz vereinigten Ährchen und nicht mit einem dreiblütigen zu thun habe, wird dadurch begründet, daß jede Blüte von zwei *Glumae* behüllt wird (*gl*, Fig. 5), *Glumae* aber nur ganze Ährchen behüllen. Die drei einblütigen Ährchen, die die Partialinflorescenz jedes Spindelzahnes bilden, sitzen an einem

kleinen Seitenaste der Ährenspindel, dessen blindes Ende auf der gegen die Spindel (*A*, Fig. 5) gekehrten Seite der Ährchengruppe als Spitzchen sichtbar ist und die sogenannte „Basalborste“ bildet (*g*, Fig. 2, 4, 5 u. 11).

Das mittlere, sitzende, fruchtbare Ährchen ist von zwei länglich-lineal-lanzettlichen, fast borstenförmigen, zugespitzten *Glumae* (*valvae*, Balgklappen, Hüllspelzen) — Fig. 10 — behüllt (*gl*, und *gl.*, in Fig. 1, 3 u. 5) und besteht aus einer einzigen hermaphroditen Blüte (Fig. 5, I). Die *Glumae* sitzen an der der Achse (*A*) abgekehrten Seite, der Deckspelze angegedrückt. Sie sind kürzer als die letztere. Sie kreuzen sich mit der Deck- und Vorspelze des Ährchens. Die Blüte ist rings umschlossen von den beiden *Paleis*: der Deckspelze oder *Palea inferior* und der Vorspelze oder *Palea superior*. Die *Palea inferior* (*pi* in Fig. 1, 2, 4, 5) sitzt an der der Achse abgekehrten Seite. Sie ist derb, breit elliptisch (Fig. 8), mit den Rändern umgebogen und läuft an ihrer Spitze in eine lange, scharf gesägte Granne (*ge*, Fig. 1—4 u. 9) aus. Die *Palea superior* ist dünnhäutig, gegen die Achse hin eingebogen und an beiden Enden umgeschlagen (Fig. 5, *ps*), elliptisch (Fig. 7), an der Spitze nicht ausgerandet und besitzt zwei rauhe, kurzbewimperte Kiele dort wo sich die Ränder nach innen umschlagen. Sie ist außen nur an einer schmalen, von der *Palea inferior* freigelassenen Partie an der Achsenseite sichtbar (Fig. 2 u. 4). Die Blütenhülle ist stark reduziert, die drei Kelchblätter sind ganz abortiert und von den drei Kronenblättern nur zwei, und zwar die beiden äußeren, gegen die *Palea inferior* gerichteten, als kleine, schief eiförmige, bewimperte Schüppchen (Fig. 13), *lodicae* oder *squamulae* (*lo*, Fig. 5 u. 11), entwickelt. Die drei *Stamina* alternieren mit den *Lodiculis*, zwei liegen innen, gegen die Achse hin, eins nach außen (*stam*, Fig. 5). Sie tragen auf langem Filamente \times förmige, also stark gespreizte *Antheren*, die zur Blütezeit bei den normalen Blüten weit aus den letzteren heraushängen. Bei allen kleistogamischen Blüten dagegen, die bei der Gerste nicht selten sind, bleiben sie zwischen den *Paleis* stecken und sind auch später noch, wenn die Frucht ausgebildet ist, als kleine Hervorragungen an der Spitze der *Palea superior* und der Grannenbasis sichtbar (\times , Fig. 2 u. 4).

Der Fruchtknoten wird von einem Karpell gebildet und enthält ein anatropes Ovulum. Zur Blütezeit ist sein oberes Ende vierhöckerig. Innerhalb der beiden seitlichen Ränder entspringen die zwei Narbenschkel (*Na*, Fig. 14—17) mit langen Narbenpapillen. Die vier Höcker (*Hö* in Fig. 14 u. 21), sowie der obere Teil des Fruchtknotens sind mit weichen Haaren besetzt (*t*, Fig. 20 u. 21). Dieser behaarte Teil wird während des Reifens in ein Gipfelpolster umgewandelt, welches sich anfangs als terminaler Wulst deutlich von der übrigen Frucht abhebt (Fig. 15 u. 16), endlich aber schrumpft und bei der reifen Frucht nur als behaarter Schopf sichtbar bleibt (*Hö*, Fig. 11 u. 18). Während dieses behaarte Gipfelpolster zur Blütezeit quantitativ den übrigen Fruchtknoten an Mächtigkeit übertrifft (Fig. 20 u. 21), tritt es späterhin immer mehr zurück, wie ein Vergleich der Figuren 14—18 deutlich zeigt.

Die beiden Seitenährchen der Ährchengruppe (II u. III, Fig. 1, 2, 3, 5) sind ebenfalls nur einblütig. Sie sind aber gestielt und eingeschlechtlich, und zwar männlich. Die Stamina sind wenigstens häufig vorhanden, der Fruchtknoten stets verkümmert. Manchmal sind die Ährchen ganz taub. Die einzige Blüte des Ährchens ist als Seitenspross der über die Blütenansatzstelle als kleines steriles Spitzchen (*z*, Fig. 5, Basalborste) fortgesetzten Ährchenachse aufzufassen. Die Glumae (*gl*, III, Fig. 1) der Seitenährchen besitzen fast dieselbe Gestalt wie die des Mittelährchens, sie sind pfriemlich-borstenartig, ungleich lang und ungleich hoch inseriert. Die Deckspelzen (*ps*, III, Fig. 1) sind länglich, oval, kahnartig, übergreifend, unbegrannt, die Vorspelzen (*ps*, III, Fig. 1) von der gewöhnlichen kielförmigen Gestalt, aber kürzer als die Deckspelzen. Diese bei der zweizeiligen Gerste sterilen Seitenährchen sind bei der sechszeiligen fruchtbar.

Während zur Blütezeit die Paleae bereits ihre definitive Gestalt angenommen haben, liegt der kleine Fruchtknoten als zarter, weicher Höcker an der Basis der großen Palearöhrlung. Erst nach erfolgter Befruchtung wächst derselbe heran und in die Höhlung hinein. Schliesslich presst er sich so fest an die Paleae an, daß diese mit ihm verwachsen zu sein scheinen und sich z. B. von der reifen Frucht nur schwer ablösen lassen: das Gerstenkorn ist „bespelzt“. So kommt die Gerste für gewöhnlich in Gebrauch. Bei dieser Handelsware (Fig. 4) fehlen die beiden seitlichen tauben Ährchen und das einblütige Mittelährchen läßt nur selten noch die beiden Glumae erkennen, wohl aber findet man an der Furchenseite, d. h. der Seite, die gegen die Inflorescenzachse gerichtet ist, an der Basis die kleine Basalborste (siehe oben), die Frucht ist dicht umschlossen von den Paleis, die Granne der palea inferior abgebrochen.

Die an der der Inflorescenzachse abgekehrten Seite sitzen, länglich lineal-lanzettlichen, ca. 10 mm langen, bis 90 mik dicken Glumae laufen in eine lange, spitze Borste aus und tragen an den Seiten zahlreiche kurze, derbe, nach oben gerichtete Haare (Fig. 10). Im unteren breiteren Teile wird die Gluma von drei Bündeln durchzogen. Von diesen enden etwa in der Hälfte des Blattes zwei blind, das Mittelbündel tritt auch in die Spitzenborste ein und läuft bis zur äußersten

Spitze (*Ne*, Fig. 10). Im unteren Teile ist die Gluma mehrschichtig. Die äußere (untere) Epidermis (*Epu*, Fig. 6) trägt an den zwischen den Nervenbündeln liegenden Gewebstreifen Spaltöffnungen (*st*, Fig. 6) des Gramineen-Typus (Angew. Anat. S. 436), in Längsreihen angeordnet. Die Epidermis der Innen-(Ober-)seite ist spaltöffnungsfrei, trägt aber sehr zahlreiche lange, gegen die Blattspitze gerichtete, dem Blatte anliegende, verhältnismäßig wenig verdickte Haare. In Fig. 6 sind bei *t* nur ihre Basalpartien dargestellt, da sie bei Querschnitten angeschnitten werden. Am Blattrande finden sich zahlreiche, kurze, derbe, gegen die Blattspitze gerichtete Borsten (*t*, Fig. 10), deren Wand sehr stark verdickt ist (Fig. 9a). Die Epidermiszellen sind gestreckt und liegen (wie bei den Gramineenblättern meist) in Längsreihen. Sie sind schwach gewellt, bezw. an den Seitenwänden getüpfelt. Das Mesophyll ist mit hellen Klumpen erfüllt. Die Glumae der unfruchtbaren Ährchen sind im allgemeinen ebenso gebaut.

Die ca. 220 mik dicke und ca. 3 mm lange Basalborste, die man bei den meisten Früchten noch gut erhalten findet (Fig. 4 u. 11, *y*), führt ein centrales Gefäßbündel (Fig. 11a), welches von Parenchym umgeben ist. Unter der Epidermis liegt ein dicker Sclerenchympanzer (*B*, Fig. 11a). Die Epidermis der Außenseite entwickelt reichlich oft millimeterlange und bis 30 mik. dicke Haare mit kegelförmiger Spitze und bis 7,5 mik. dicker Wand, die steil nach oben gegen die Borsten- spitze gerichtet und der Borste mehr oder weniger dicht angelagert sind, so daß sie bei Querschnitten der Borste gleichfalls quer durchschnitten werden (Fig. 11a, *t*). Diese Basalborste ist als das Ende einer Seitenachse der Inflorescenz zu betrachten, an der die Blüte seitlich ansitzt (Fig. 11), vergl. oben S. 175.

Die schon zur Blütezeit bis auf nachträgliche Membranverdickungen völlig ausgebildete Palea inferior, die Deckspelze (*ps*, Fig. 1, 2, 4, 8, 11, 12), ist etwas tiefer inseriert als die Palea superior. Sie sitzt auf der der Inflorescenzachse abgekehrten Seite (Fig. 5, *ps*), ihre Mittelrippe (*M*, Fig. 1) liegt daher genau in der Mitte zwischen den beiden Glumis (Fig. 1, 3, 5). Sie umhüllt die Frucht nicht ganz (Fig. 12, *ps*), sondern läßt auf der Seite der Inflorescenzachse einen breiten Spalt frei (Fig. 2 u. 4). Breitet man sie aus, so sieht man, daß sie von fünf Nerven durchzogen wird. Der Mittelnerv und die zwei benachbarten Nerven treten auch in die Granne (Fig. 9) ein (Fig. 8, oben), die als die obere Fortsetzung der palea inferior zu betrachten ist.

Diese Granne zeigt folgenden Bau. In der Mitte verläuft ein größeres, Spiralgefäße führendes Gefäßbündel, an den beiden Seiten je ein zartes Bündel (Fig. 30). Eingebettet sind diese beiden Bündel in mechanisches Gewebe (Bastfasern, Librosclereiden und Sclereiden, meist sehr gestreckte und reich getüpfelte Formen). Zu beiden Seiten von dem Mittelnerven verlaufen im Querschnitte ründliche Parenchymstreifen (*Par*, Fig. 30), deren Zellen bei Alkoholmaterial helle Klumpen enthalten. Auf der morphologischen Unterseite liegen über diesen Parenchymstreifen Spaltöffnungen (*st*, Fig. 30) in Längsreihen. Am Rande der Granne (Fig. 9) sitzen zahlreiche derbe, nach oben gerichtete zahnartige Haare mit sehr dicker Wand (Fig. 9a).

Die Palea superior, die Vorspelze (*ps*, Fig. 2, 4, 5, 7, 11, 12), ist bei der Blüte doppelt eingeschlagen (Fig. 5). An den beiden Einbiegungsstellen verläuft je ein Nerv (Fig. 12). Wenn die Frucht in die Palearöhre hineinwächst und sich an die Spelzen andrückt, verschwindet diese anfangs ziemlich starke Einfaltung der Ränder und bei der reifen Frucht ist sie kaum noch zu bemerken (Fig. 12, *ps*). Hier greifen die Ränder der Palea inferior nur wenig noch über die der Palea superior hinüber. Beide zusammen bilden eine feste, die Frucht umschließende Hülle, die zwar außerordentlich fest der Frucht anliegt, aber nie mit ihr verwächst.

Die Form der Frucht ist spindelförmig, von der breiten Mitte nach oben stärker als nach unten verjüngt (Fig. 18 u. 19). Die obere Partie des bespelzten Kornes ist fein gerunzelt, die untere glatt, der Rücken durch die Rippen kantig, die Granne bei der Handelsware abgebrochen (Fig. 4), an der stärker gewölbten Bauchseite läuft eine enge Längsfurche (*fa*, Fig. 19), die sich nach oben ein wenig erweitert.

Der anatomische Bau der Palea inferior gleicht der der Palea superior, nur ist letztere meist etwas dünner. Die Epidermis der Außenseite (1, Fig. 26 u. 27) besteht bei beiden aus sehr stark verdickten Zellen, deren Seitenwände, wie ein Flächenschnitt (Fig. 27) lehrt, wellig verbogen sind. Die größeren sind 0,1 mm lang, 20 Mik breit und 10 Mik hoch. Mit diesen Langzellen (*lx*) wechseln Kurzzellen (*kx*) ab, die entweder zu kurzen kegelförmigen oder doch nur wenig gestreckten Trichomen (*t*, Fig. 26 und 27) ausgestülpt sind oder eine Teilung in zwei Zellen zeigen. Letztere (*kx* in Fig. 27) machen den Eindruck, als seien es angelegte, aber nicht ausgebildete Spaltöffnungen. Sie obliterieren bisweilen. Oft ist eine der beiden Zellen größer als die andere und die größere umfasst alsdann die kleinere halbmondförmig. An Stelle der Trichome finden sich bisweilen sogenannte Kieselzellen (verkümmerte Trichome). Stomata fehlen.

Unter der Epidermis folgt alsdann ein mehrere Zellreihen dicker mechanischer Beleg, dessen oft bis 0,8 mm, meist 0,3 mm lange und 20 Mik breite Zellen sehr stark verdickt sind, in ihrer Verdickung aber, je weiter man nach innen kommt, abnehmen (Fig. 26 und 27, 2). Diese Zellen sind entweder echte Bastfasern mit linkschiefen Tüpfeln oder gestreckte bastzellenartige Fasern mit runden Tüpfeln, in mannigfaltigen Übergängen. Am inneren Rande dieses mechanischen Streifens liegen die Nervenbündel: kleine kollaterale Gefäßbündel (*gfb*, Fig. 26) mit kleinen Belegen dünnwandiger Bastzellen (*B*, Fig. 26) und einigen Spiralgefäßen (*gf*, Fig. 27). Dann folgt ein dünnwandiges, reich durchlüftetes Assimilations-Parenchym (Fig. 26 u. 27, 3), dessen Zellen auf dem tangentialen Flächenschnitt eigentümliche Membranfaltungen zeigen (*Par*, Fig. 27) und runde Interzellulare zwischen sich lassen. Dies ist der gewöhnliche Fall. Gegen den Rand der Palea inferior hin sind es normale Parenchymzellen, am Rande fehlt das Parenchym. Die innere Epidermis (Fig. 26, 4) ist nicht immer gut zu sehen. Sie besteht aus dünnwandigen, stark gestreckten Zellen, Langzellen (*lx*, Fig. 27), die mit Kurzzellen (*kx*, Fig. 27) alternieren, von denen einige in dünnwandige, kegelförmige kurze

oder längere Haare ausgestülpt sind (*t*, Fig. 27), andere durch entsprechende Teilungen in Spaltöffnungen übergehen (*st*, Fig. 26 u. 27). Die häutigen Seitenteile der Palea inferior haben verlängerte, nicht wellig verbogene Zellen, zum Teil mit schiefen Endflächen und tragen oft keulenförmige, obliterierte Haare.

Die Paleae bedecken als fester, nur nach dem Einweichen in Wasser ablösbarer Überzug die Früchte in einfacher Schicht, nur an den Seiten greift auf kurzer Strecke der Rand der Palea inferior über den der Palea superior (Fig. 12). Die Wände der Zellen sind bei den Paleis verkieselt.

In die Furche an der Bauchseite dringt die Palea superior bisweilen etwas ein. Eine Verwachsung der Paleae und der Frucht findet nicht statt. An der Basis der Frucht findet man zwischen Palea und Frucht eingeklemmt die beiden Lodiculae als zarte, häutige Gebilde mit oft 1 mm langen Haaren (Fig. 11, *lo* u. 13), an der Spitze von Früchten aus kleistogamen Blüten, zwischen den Paleis hervorstehend, Reste der Staubfäden (Fig. 2 u. 4, \times) mit mehr oder weniger entleerten Antheren und zahlreichen runden Pollenkörnern.

Der Fruchtknoten vor der Befruchtung ist in Fig. 20, zur Zeit der Befruchtung (bei der blühenden Pflanze) in Fig. 21 dargestellt. Das Fruchtblatt entspringt seitlich unterhalb der Spitze der Blütenachse. Anfangs bildet es einen halbringförmigen Wulst auf der Vorderseite, später fließen dann die Ränder auf der Hinterseite zusammen. Da der vordere Teil rascher wächst als der hintere, so entsteht eine Einbuchtung. Die seitlichen Ränder erheben sich dann als kleine Kegel und bilden die ersten Anfänge der zwei Narbenschkel. Späterhin schließt sich nicht nur die Einbuchtung auf der Hinterseite, sondern der hintere Rand überragt auch den der Vorderseite (Fig. 20). Zur Zeit der Blüte ist aus dem terminalen Fruchtknoten ein ziemlich großes Gippolster entstanden (*Hö*, Fig. 21), das aus parenchymatischem Gewebe besteht, in einer inneren Schicht (\times , Fig. 21) grüne Chromatophoren führt und auf der Epidermis Haare (*t*, Fig. 21) in großer Zahl trägt (vergl. auch Fig. 14). Durchschneidet man die Fruchtknotenwand dort, wo das Ovulum ansitzt, quer (Fig. 22 u. 25), so findet man, daß sie aus etwa 14 Zellreihen besteht (Fig. 25, 5—8). Die innere Epidermis (Fig. 25, 8) ist deutlich differenziert, an sie schließt sich nach außen eine doppelte Reihe sehr zarter, chlorophyllführender Zellen an (Fig. 22, \times u. 25, 7). Dann folgen farblose, stärkeführende Zellen (Fig. 25, 6), und zu äußerst liegt die äußere Epidermis der Fruchtknotenwand (Fig. 25, 5). In dem mittleren Gewebe verlaufen vier Gefäßbündel: ein derbes an der Stelle, wo das Ovulum inseriert ist (*gfb*, Fig. 21 u. 22), und drei sehr zarte an den Seiten und gegenüber (*gfb*, Fig. 22). Die Schichten der Fruchtknotenwand entwickeln sich in der Weise weiter, dass die äußere Epidermis nebst dem darunter liegenden farblosen Parenchym (Fig. 25, 5 u. 6) allmählich obliterieren, da sie durch den heranwachsenden Samen gegen die festen Paleae gedrückt werden. In der reifen Frucht sind sie daher stark zusammengedrückt (Fig. 26, 5 u. 6), doch auf Flächenschnitten noch gut zu erkennen: die Epidermis besteht aus gestreckten, ca. 0,3 mm langen und 15 Mik breiten Zellen und

trägt gegen die Spitze der Frucht hin kleine Haare (Fig. 28, 5), das darunter liegende Gewebe zeigt knotige Wandverdickungen (Fig. 28, 6). Die dann folgende doppelte, anfangs chlorophyllführende Schicht (Fig. 25, 7) wird zur Querszellenschicht (Gürtelschicht, Fig. 26 u. 27, 7). Die Zellen strecken sich rechtwinklig zur Längsachse des Organs und erscheinen auf dem Flächenschnitt zu ziemlich regelmäßigen Reihen verbunden. Ihre Wand ist dünn (1—2 mik., Fig. 28, 7). Die Zellen der äußeren Querszellenreihe schließen lückenlos aneinander (Fig. 28, 7), die Zellen der inneren lassen bisweilen Interzellularen zwischen sich. Die Länge der Querszellen schwankt sehr, sie erreicht 100—110 mik., ihre Breite, auf dem Flächenschnitt gemessen, ca. 15 mik. Die Zellen der inneren Epidermis endlich (Fig. 25, 8) bleiben im Breiten-Wachstum zurück, werden daher durch die stark heranwachsende Schicht 7 in ihrem Verbands gelöst und liegen, da sie sich schlauchartig in der Organsachse strecken, bei der reifen Frucht als einzelne isolierte gestreckte Schläuche (Schlauchzellen, Knochenzellen, Knüttelzellen) der Querszellenschicht innen auf (Fig. 28, 8) oder werden gar zwischen die Zellen derselben eingedrückt (Fig. 26, 8). Sie sind sowohl auf Längs- wie auf Querschnitten nur schwer aufzufinden, manchmal fehlen sie ganz. Ihre Länge schwankt (bis 150 mik.), ihre Breite beträgt oft 10—15 mik. Ihre Wand ist dünn. So weit reicht die Fruchtschale.

Von den vier Gefäßbündeln der Fruchtknotenwand (Fig. 22) entwickeln sich die drei zarten überhaupt nicht weiter. Sie sind an der reifen Frucht nicht aufzufinden, da das ganze Gewebe, in dem sie liegen, obliteriert. Nur einmal habe ich Spuren des einen gesehen. Dagegen entwickelt sich das von vornherein derbe Bündel an der Ansatzstelle des Samens weiter und ist bei der reifen Frucht vor der tiefen Furche (nicht in ihr) deutlich sichtbar (Fig. 12 u. 12a, *gfb*). Es führt Ring- und Spiralgefäße.

An der Spitze der Frucht findet man nun noch den Rest des Gipfelpolsters (Fig. 11, *Hö*) in Form eines obliterierten Läppchens, dessen Epidermis zahlreiche Haare trägt. Diese Haare (Fig. 24, vergl. auch Fig. 11, *Hö*, Fig. 20 u. 21) sind einzellig, scharf zugespitzt, am Grunde bauchig erweitert. Ihre Breite beträgt in der Mitte meist 10—20 mik., bis 25 mik., an der Basis bis 40 mik., die Länge schwankt sehr, meist liegt sie um 150 mik., einige werden 1—1.5 mm lang. Die Dicke der Wand schwankt ebenfalls sehr, meist beträgt sie 3—5 mik., manchmal ist die Wand bis fast zum Verschwinden des Lumens oder unregelmäßig verdickt. Auch die Reste der zwei federigen Narben sind auf dem Gipfelpolster zu bemerken (Fig. 11, *Na*). Sie erscheinen als zwei zurückgebogene, eingetrocknete Streifen.

Das Ovulum ist achsenbürtig, der Bauchnaht des Karpells angewachsen, das obere Ende der Blütenachse wird zur Eianlage. Die Basis des Ovulums wird durch einseitig gefördertes Wachstum auf der Hinterseite emporgehoben, so daß das Ovulum immer deutlicher anatrop wird (Fig. 20). In diesem Entwicklungsstadium sind die Integumente des Ovulums, sowie die Mikropyle bereits deutlich sichtbar (*ia*, *ii*, *Mp*, Fig. 20). Das innere Integument ist an der Mikropylaröffnung verdickt. Ein Nabelstrang fehlt. Zur Zeit der Befruchtung ist das Ovulum deutlich anatrop

(Fig. 21, *ov*). Die Integumente schließen an der Mikropyle nicht zusammen, besonders das Exostomium ist sehr groß (Fig. 21). Die äußerste Schicht des Nucellus ist deutlich differenziert (Fig. 21, *z*), der Embryosack (*Ems*) mit dem Eiapparat (*y*, Fig. 21) deutlich. Sowohl das äußere Integument (Fig. 25, 9₁) wie das innere (Fig. 25, 9) sind zwei Zellen dick (an der Spitze ist das innere dicker). Aber schon frühzeitig (wenige Tage nach der Befruchtung) obliterieren die Zellen des äußeren und gehen schließlich ganz zu Grunde, so daß im reifen Samen nicht einmal Reste desselben zu finden sind (Fig. 26). Nur das mit einer Kuticula bedeckte innere Integument bleibt erhalten und ist auch im reifen Samen noch als eine aus zwei Reihen dünnwandiger Zellen bestehende Schicht zu erkennen (Fig. 26, 9), deren Zellen auf dem Flächenschnitt gestreckt erscheinen (Fig. 28, 9). Oft sind sie aber zu einem schmalen gelblichen Streifen zusammengedrückt. Sie enthalten einen eisenbläuenden Gerbstoff. Sie bilden die Samenschale.

Die schon zur Zeit der Befruchtung deutlich hervortretende einreihige Randschicht des Nucellus (Fig. 25, 10) bleibt auch dann noch lange erhalten, wenn der übrige Teil des Nucellus durch den heranwachsenden Embryosack resp. das in ihm sich bildende Endosperm resorbiert ist, ja sie ist sogar noch am reifen Samen als eine schmale helle Zone obliterierten Gewebes (Perisperm) zu erkennen (Fig. 26, 10, *Nuc*).

An der Stelle wo das Ovulum ansitzt ist zur Zeit der Befruchtung ein breiter Nucellarwulst sichtbar (Fig. 22, *z*), der sofort durch die strahlige Anordnung seiner relativ derbwandigen Zellen, sowie deren andersartigen Inhalt auffällt. Aus ihm entwickelt sich das in der Furche der reifen Frucht sichtbare eigentümliche strahlige Gewebe (Fig. 12 u. 12a, *z*), das sich nach außen hin an einen Streifen brauner Pigmentzellen (*y*, Fig. 12 u. 12a) ansetzt, der aus der mit *y* bezeichneten Partie der Fig. 22 entsteht, gerade an der inneren Grenze der hier ziemlich dicken Fruchtschale liegt und mit dem dort streichenden Bündel (*gfb*, Fig. 12 u. 12a) durch einen Strang gestreckter Zellen verbunden ist. Diese ganze Partie bleibt im Wachstum zurück und dadurch entsteht durch beiderseitige Überwallung die bei der Gerste schmale Furche der Frucht (Fig. 19) an der gegen die Infloreszenzachse gerichteten Seite, dort wo die Palea superior sitzt. Das „strahlige Gewebe“ zeigt in der That Zerrungen nach beiden Seiten hin. Weiter nach innen liegt sogar eine durch Zerreißen der Zellen entstandene Höhlung (*ü*, Fig. 12a).

Das Endosperm wird nach außen hin von einer zwei- bis vierreihigen Schicht dickwandiger, meist radial gestreckter, auf dem Flächenschnitt isodiametrischer oder wenig gestreckter Aleuronzellen (Kleberzellen, Ölzellen, Fermentzellen, Pseudoproteinschicht) begrenzt (*kl* u. 11, Fig. 26), die neben fettem Öl einen Zellkern und reichlich Aleuronkörner, aber keinen Kleber enthalten, deren Inhalt sich mit Jod gelbbraun färbt und deren Wand nach Behandlung mit Kalilauge eine Differenzierung in primäre, sekundäre und tertiäre Membran erkennen läßt. Die Zellen stehen untereinander in offener Kommunikation. Ihr längster Durchmesser erreicht, auf dem Flächenschnitt gemessen,

45 Mik, ihr kürzester erreicht 35 Mik, meist sind sie schmaler, ca. 20 Mik. Die Wand ist bis 7,5 Mik dick. Die Aleuronkörner sind 0,5—2,5 Mik breit. Sie werden leicht durch Wasser und verdünnten Alkohol zerstört und liegen in einem Netze von derbem Ölplasma. Beim Einlegen in Wasser sieht man nur dies Netz mit seinen Höhlen und die Öltröpfchen sind herausgetreten. Der ganze übrige Teil des Endosperms besteht aus einem dünnwandigen, intercellularenfreien Stärkeparenchym. Dies macht die Hauptmasse des Samens aus. Bisweilen ist die Haut des Embryosackes als feine helle, die Aleuronzellen überziehende Linie sichtbar. Am Scutellum ist das Stärke und Plasma führende Endosperm, dessen Zellen eine radiale Streckung zeigen, leer und bildet dort eine „Quellschicht“. Die Stärkekörner sind in Plasma (Kleber) eingebettet, welches besonders reichlich in den äußeren Schichten auftritt.

Bei den Stärkekörnern kann man Grofskörner und Kleinkörner unterscheiden (Fig. 29), die durch Mittelformen fast gar nicht miteinander verbunden sind. Die Grofskörner sind linsenförmig, selten genau kreisrund, von der Fläche gesehen, bisweilen knollenförmig oder schwach nierenförmig und meist 20—25 Mik, einige 27—30 Mik, ja 35 Mik lang, die Kleinkörner kugelig und 1—4 Mik lang. Die Mittelformen messen oft 10—15 Mik. Die Körner sind also kleiner als beim Weizen und Roggen. Der Kern liegt bei beiden central, Schichtung ist oft deutlich zu sehen, luftführende Centralhöhle und strahlige Risse fehlen oder sind doch selten. Zusammengesetzte Körner, besonders solche mit vielen Teilkörnern, sind selten unter den Kleinkörnern. Bei der „mehligem“ Gerste ist in den Endospermzellen Luft enthalten, bei der „gläsernen“ fehlt diese. Der Querschnitt des Samens in der Höhe des Endosperms (Fig. 12) zeigt eine tiefe Einfaltung (Furche) vor welcher das Fruchtschalbündel und in welcher Pigmentstrang und strahliges Gewebe liegen.

Der Keimling liegt auf der der Inflorescenzachse abgekehrten Seite, der Basis des Samens einseitig angefügt (Fig. 18 u. 11) und besteht aus dem dem Endosperm anliegenden Schildchen oder Scutellum (*scut*, Fig. 11 u. 18), der von dem Kotyledon (*cot*) (der Keimscheide oder Coleoptile) kappenförmig bedeckten Plumula (*pl*, Fig. 11), der Radicula (*rad*) und der Coleorhiza (*co*, Fig. 11). Bei der Keimung entwickeln sich aus der Plumula Stengel und Blätter, aus der Radicula die Wurzel der Pflanze; der Kotyledon wird an der Spitze durchbohrt, ebenso die Coleorhiza. Die dem Stärke-Endosperm anliegende Epidermis des Scutellums besteht aus gegen das Endosperm hin palissadenartig gestreckten Zellen und bildet das charakteristische Saug-Epithel (vergl. Taf. 42, Fig. 17, *p*), die übrigen Zellen des Scutellums sind ründliche Parenchymzellen, alle reich an Plasma, je einen Zellkern führend. Ein Prokambiumstrang tritt von dem Keimling in das Scutellum, das oben mit einem Ligulargebilde über den Kotyledon greift (*scut*, Fig. 11). Nach unten setzt sich das Scutellum in die die Radicula umhüllende Coleorhiza fort (*co*, Fig. 11). Die Plumula besteht aus dem sehr kurzen Stengelchen, welches in einen stumpfkegeligen Vegetationspunkt endet, um den ringsum die jugendlichen Blattanlagen sich orientieren, die von dem kappenfö-

migen Kotyledon (*cot*, Fig. 11) tutenartig behüllt werden. In den Achseln der Blattanlagen liegen kleine Vegetationskegel. Aus ihnen entwickeln sich die Nebenhalme, denn die keimende und sich bestockende Gerste bildet in der Regel 6—7 Halme. An der Radicula (*rad*) ist die Haube deutlich. Aufser der Hauptwurzel sind meist schon im Keimling mehrere primordiale Nebenwurzeln entwickelt (Fig. 11). Das ganze Gewebe des Keimlings ist reich an Plasma und Öl.

Die gekeimte und dann gedörrte Gerste ist das Malz, dessen Auszug je nach dem Grade der Konzentration Malzextrakt oder Malzzucker heifst. Bei der Keimung wird durch diastatische Fermente die Stärke in Zucker verwandelt.

Der Gerstenkaffee ist geröstete Gerste.

Die Mahlprodukte der Gerste.

Am meisten in Benutzung wird die Rollgerste genommen. Es sind dies die von den Spelzen durch „Schälen“ befreite und in Körner verschiedener Gröfse (Gerstel, Gersteligries, Perlgraupen, Graupen, *Hordeum perlatum*) geschrotene, „gerollten“, Gerstenfrüchte; an diesen Körnern findet man aber, da die Häute sehr fest anhaften, meist noch Reste der Frucht- und Samenschale, in der Furche sogar da und dort noch Reste der Palea superior. Unter Grütze versteht man die entspelzten und nicht oder nur wenig zerkleinerten Früchte. Die teils als Kleie, teils als Mehl beim Schälen abfallenden Nebenprodukte sind unter dem Namen Gerstenkleie, Gerstenfuttergries, Graupenfutter, Gerstenfutturmehl, Graupenschlamm im Handel und dienen als Futtermittel. Das Gerstenmehl wird aus den mehr oder weniger entspelzten Körnern dargestellt und spielt auch als Bestandteil einiger sog. Kindernährmittel (Timpe's Kraftgries, Köben's Nährpulver, Gehring's Laktin) eine gewisse Rolle. Das präparierte Gerstenmehl, Farina hordei praeparata, — 30 Stunden im Dampfbade erhitztes Gerstenmehl — war, da leicht verdaulich, früher sehr beliebt und ist der Vorläufer der sogenannten Kindermehle.

Gerstenstärke wird fabrikmäfsig wohl nirgends in größerem Umfange dargestellt.

Die unzerkleinerte Gerste ist morphologisch und anatomisch leicht zu erkennen, auch bei der Grütze bieten die stets noch anhaftenden Spelzenreste gute Anhaltspunkte; besonders sind die äußere Epidermis der Paleae (Fig. 27, 1), sowie die prosenchymatische und parenchymatische Mittelschicht (Fig. 27, 2 u. 3) zur Diagnose verwendbar. Auch bei der Rollgerste findet man diese noch bisweilen, stets aber Fruchtschalreste. Die Fruchtschale ist wenig charakteristisch. Schicht 5, 6 u. 8 (Fig. 28) sind zur Diagnose unbrauchbar, gut brauchbar die doppelte Querzellenschicht (Fig. 28, 7), die bei Flächenansichten der mehrzelligen Kleberschicht (Fig. 28, 11) direkt aufzuliegen scheint, obwohl vier Schichten dazwischen liegen. Dazu kommen dann noch die Fragmente der stets einzelligen Haare des Gipfelpolsters (Fig. 11, *Hö*, Fig. 21 u. 24), der Basalborste (*y*, Fig. 11), der Lodiculae (*lo*, Fig. 13 u. 11),

der äußeren Epidermis der Spelzen (*t*, Fig. 27, 1), der inneren Epidermis der Spelzen (*t*, Fig. 27, 4, unten) und der Fruchtschale (Fig. 28, 5). Die Haare der Glumae und der Granne pflegen zu fehlen.

Auch im Gerstenmehl sind Reste der Paleae, der Fruchtschale und der Haare aufzufinden, wenn man in Chloral beobachtet. Die Hauptmasse bilden aber die charakteristischen Stärkekörner (Fig. 29).

Tafel 41.

Erklärung der Abbildungen.

Hordeum distichum.

- Fig. 1. Drei einblütige, dem Zahne der Spindel inserierte Ährchen, nur das mittlere (*I*) fruchtbar und halbreif, die seitlichen (*II*) und (*III*) taub. *ge* Granne. *Ml* Mittelrippe der Palea inferior. Vom Rücken, d. h. von der der Inflorescenzachse abgekehrten Seite gesehen, die Teile auseinandergebogen.
- „ 2. Das gleiche, von der Bauchseite, d. h. von der der Inflorescenzachse zugekehrten Seite gesehen. Bei \times Antherenreste, *y* Basalborste.
- „ 3. Das gleiche, halb von der Seite gesehen.
- „ 4. Reifes Gerstenkorn, von der Bauchseite gesehen, mit den Spelzen behüllt, an der Basis die Basalborste (*y*).
- „ 5. Diagramm der drei einblütigen Ährchen in der Stellung der Fig. 1.
- „ 6. Querschnitt durch eine Gluma (*gl*, u. *gl*., in Fig. 1 u. 3).
- „ 7. Palea superior ausgebreitet.
- „ 8. Palea inferior ausgebreitet, die Granne (*ge*) abgebrochen.
- „ 9. Grannenspitze.
- „ 9a. Haar vom Grannenrande.
- „ 10. Gluma der fruchtbaren Ährchen.
- „ 11. Längsschnitt durch die reife Frucht (Lupenbild) in der Richtung *a-b*, Fig. 12, mitten durch die Falte (*fa*). Rechts unten der Keimling Basalborste (*y*), Lodicula (*lo*) deutlich, ebenso das Gipfelpolster mit den Narbenresten (*Hö*, *Na*).
- „ 11a. Querschnitt durch die Basalborste. Lupenbild.
- „ 12. Querschnitt durch die reife Frucht oberhalb der Mitte. Lupenbild.
- „ 12a. Die Falte aus Fig. 12 etwas stärker vergrößert. *gfb* Fruchtschalbündel, *y* Pigmentstrang, α strahliges Gewebe, *lü* Lücke — Bezeichnungen wie in Fig. 12.
- Fig. 13. Lodicula.
- „ 14—17. Entwicklung des Fruchtknotens zur Frucht. *Hö* Gipfelpolster. (14—16 im gleichen Größenverhältnis.)
- „ 18. Reife Frucht nach Ablösung der Spelzen von der Rückenseite.
- „ 19. Dieselbe von der Bauchseite. *fa* Falte. (17—19 im gleichen Größenverhältnis.)
- „ 20. Junger Fruchtknoten mit dem Ovulum. Längsschnitt.
- „ 21. Fruchtknoten zur Blütezeit. Längsschnitt. α Chlorophylschicht, *y* Keimbläschen, α Nucellus an der Keimwarze.
- „ 22. Derselbe quer durchschnitten, α wird zum strahligen Gewebe, *y* zur Pigmentschicht. (Fig. 20—22 mit Benutzung der Lermer-Holzner'schen Figuren.)
- „ 23. Vacat.
- „ 24. Haare des Gipfelpolsters der reifen Frucht (*Hö*, Fig. 11).
- „ 25. Fruchtknotenwand, Integumente und Nucellus quer durchschnitten.
- „ 26. Spelze (*pi*), Fruchtwand (*frs*), Samenschale (*ss*), Nucellarrest (*Nu*) und Endosperm (*End*), quer durchschnitten. Reife Frucht.
- „ 27. Die aufeinander folgenden Schichten der Spelze in Flächenansicht von außen nach innen.
- „ 28. Die aufeinander folgenden Schichten der Fruchtschale (5—8), der Samenschale (9) und des Endosperms in Flächenansicht.
Die kleinen Zahlen in Fig. 25—28 bezeichnen die korrespondierenden Gewebe.
- „ 29. Stärkekörner.
- „ 30. Grannenrand, quer durchschnitten.

Hordeum.

Taf. 41.





vor
Tr.
Tr.
nic
den
ge
die
tur
ei-l
aris
seh
cur

(Sp
Än
Fri
abg
aus
sin
sta

me
bu

Zä
ce
Se

pa
ge
Äl
art
ne
in