

Amylum.

Stärkemehl, Satzmehl, Amidon, Fécule, Starch.

Stärke findet sich in der Pflanze als Assimilationsstärke: als Einschluss der Chlorophyllkörner der Blätter, als transitorische Stärke: in den Stärkebahnen (im Mark- und Rindenparenchym, in der Stärkescheide, in jungen wachsenden Organen) und als Reservestärke: in den Reservebehältern der Pflanzen. Nur die letztere ist Gegenstand des Handels. Die Assimilationsstärke ist das erste sichtbare Produkt der Assimilationsthätigkeit der Chlorophyllkörner, die unter dem Einflusse des Lichtes bei einer bestimmten Temperatur erfolgt. Sie ist die Muttersubstanz der transitorischen und Reservestärke. Aber auch ohne Licht kann an, den Chlorophyllkörnern gleich gebauten, farblosen Leukoplasten (den Stärkebildnern) Stärke entstehen (Rhizom von Iris, Taf. 29, Fig. 14). In den Chlorophyllkörnern wird fortdauernd Stärke gebildet und wieder aufgelöst. Die aufgelöste Stärke wandert (wahrscheinlich als Zucker) in den Stärkebahnen nach den Orten des Verbrauches, also in erster Linie zu den lebhaft wachsenden Punkten und dorthin wo Wandverdickungen sich bilden. Da nun aber daselbst nicht alles zugeführte Kohlenhydrat-Material verbraucht wird, so schlägt sich ein Teil desselben vorübergehend wieder als Stärke nieder. Dies ist die transitorische Stärke. Wir finden sie in lebhaft wachsenden Organen (jungen Keimpflanzen), im Marke und der Rinde krautiger Stengel, in der Stärkescheide, bevor die Bastfasern ausgebildet sind, in der Parenchymseide der Bündel und anderwärts. Auch die vor der Reife in einigen Früchten (Olive, Conium, Juniperus) auftretende und dann wieder verschwindende Stärke ist transitorische, sowie die Stärke der Nährschicht der (inneren Schichten der) Samenschalen und der später zu Schleimepidermen werdenden Samenschalepidermen (Cydonia, Linum). Die transitorische Stärke wird nur vorübergehend, nicht dauernd deponiert. Bevor nun die Pflanze ihre Vegetationsperiode abschließt, entleert sie die Organe, welche absterben, und führt alle Stärke in die überwinterten Organe, in die Reservebehälter. Als solche dienen ihr in erster Linie die Früchte (Banane) und die Samen. Bei den letzteren können sowohl das Endosperm (Cerealien), wie das Perisperm (Pfeffer), wie auch die Kotyledonen (Bohne, Erbse) Reservebehälter werden. In zweiter Linie dienen der Pflanze unterirdische überwinterte Organe als Reservebehälter, Rhizome (Maranta, Iris), Wurzeln (Althaea), Stammknollen (Kartoffel) und Wurzelknollen (Salep, Jalappe, Tapioca). Aber auch der überwinterte Stamm kann Reservebehälter werden (Quercus), und

bei tropischen Pflanzen wird oft im Stamm vor der Blüte sogar eine sehr große Menge Stärke angehäuft, die alsdann zur Fruchtbildung verbraucht wird (Sagopalme). Auch die übrige Reservestärke wird verbraucht, aufgelöst, und zwar im Frühling beim Austreiben der unterirdischen oder oberirdischen Organe, bei den Samen gelegentlich der Keimung. Sie wird deponiert, damit die Pflanze in den ersten Frühlingswochen, bezw. in den ersten Stadien der Keimung, wo die ernährenden Blätter noch nicht gebildet sind, ein Depot von organischem Material zur Verfügung hat, aus dem sie zur Bildung neuer Organe schöpfen kann. Die Stärke wird in den Reservebehältern stets in großen Mengen deponiert und ist für gewöhnlich auch grobkörnig, selten klein (Cardamomen, Reis). Die Assimilations- und transitorische Stärke ist stets feinkörnig und tritt nie in so großen Massen auf, dass ihre Gewinnung lohnt. Alle Handelsstärke ist daher Reservestärke und entstammt entweder Samen (Cerealien), oder Rhizomen (Maranta), oder Knollen (Kartoffel), oder dem Stamm (Sago).

Die Stärke kommt fast nur in Körnerform in der Pflanze vor. Die bei einigen Drogen (Salep, Jalappe, Curcuma) zu beobachtenden Kleisterballen werden durch die Behandlung der Droge mit siedendem Wasser nachträglich gebildet, denn die Stärke „verkleistert“ bekanntlich, wenn sie bei Gegenwart von Wasser erhitzt wird.

Die Bestimmung der Verkleisterungstemperatur giebt oft Anhaltspunkte über die Art der vorliegenden Stärke, wie folgende Tabelle (von Lippmann) zeigt.

	Deutliches Aufquellen °C.	Beginn der Verkleisterung °C.	Vollkommene Verkleisterung °C.
Roggenstärke	45,0	50,0	55,0
Rohkastanienstärke	52,5	56,2	58,7
Reisstärke	53,7	58,7	61,2
Gerstenstärke	37,5	57,5	62,5
Kartoffelstärke	46,2	58,7	62,5
Maisstärke	50,0	55,0	62,5
Kastanienstärke	52,5	58,7	62,5
Arumstärke	50,0	58,7	62,5
Hermodyctylonstärke	—	61,2	65,0
Weizenstärke	50,0	65,0	67,5
Tapioca	—	62,5	68,5
Maranta-Arrowroot	66,2	66,2	70,0
Sago	—	66,2	70,0
Buchweizenstärke	55,0	68,7	71,7
Eichelstärke	57,5	77,5	87,5

Man kann daher auf die Bestimmung der Verkleisterungstemperatur eine Unterscheidung der Stärkesorten gründen. Bei 62,5 sind z. B. die Körner der Weizenstärke noch wohl erhalten, Roggenstärke aber schon verkleistert.

Die Größe der Körner variiert sehr. Schon mit bloßem Auge sichtbar sind die Körner des Queensland Arrowroot, zur Not auch die größten der Kartoffel, mit schwacher Lupe sichtbar die des Maranta-Arrowroot und des Sago, mit stärkerer Lupe die Leguminosenstärke, auch mit starker Lupe nicht die des Reis und Hafer.

Die Form der Körner ist für jedes Stärkemehl charakteristisch, nur selten kommen hier weitgehende Übereinstimmungen vor (wie bei Gerste, Weizen und Roggen).

Bei der Beurteilung einer Stärke müssen nicht nur Gestalts- und Größenverhältnisse der größten und kleinsten Form, der Grenzformen, sondern — und dies ist die Hauptsache — es muß Form und Größe der am häufigsten vorkommenden Körner festgestellt werden. Auf diese Weise gelangt man einerseits zur Feststellung der typischen Form, des „Typus“, sowie der häufigsten Form, der „Hauptform“, andererseits zu Grenzwerten, welche bei der Mehrzahl der Körner nicht nach oben oder unten überschritten werden. Dabei kann jedoch der freilich seltene Fall eintreten, daß eine für ein Stärkemehl typische Form nur in verhältnismäßig geringer Menge vorhanden ist, also Typus und Hauptform sich nicht decken. Solche Formen kann man alsdann als „Leiter“ bezeichnen, da sie geeignet sind, auf die richtige Fährte zu leiten. Meist ist jedoch die typische Form auch die häufigste, die Hauptform.

Bei der Feststellung der Größe wählt man meist den Längsdurchmesser. Zu einer vollständigen Angabe gehört jedoch auch die Breitenangabe. Beide kann man dann in der Form eines Bruches miteinander vereinigen, wo der Zähler die Länge, der Nenner die Breite bedeutet. $\frac{6}{3}$ würde heißen 6 mik lang, 3 mik breit. Bei den Größenangaben, die stets in Mikromillimetern (mik, μ) erfolgen, kann man verschieden verfahren. Am besten ist es erstlich die Grenzwerte anzugeben (von den kleinsten bis zu den größten Körnern) und dann anzugeben, welchen Größenverhältnissen die meisten Körner entsprechen. Ein allgemeiner Durchschnittswert hat wenig Nutzen, da der „Hauptwert“ nicht immer dem mittleren Durchschnittswerte entspricht.

Bei der Bestimmung der Gestalt ist zu berücksichtigen, daß nicht alle runden Stärkearten kugelig sind, sondern auch scheibenförmige vorkommen, diese aber natürlich, je nachdem man sie von der Fläche oder von der Kante betrachtet, ein sehr verschiedenes Aussehen darbieten. So sind z. B. die Grofskörner der Cerealien von der Fläche betrachtet rundlich, von der Kante betrachtet linsenförmig. Ob Körner die Scheibenform besitzen, läßt sich am besten dadurch entscheiden, daß man sie in Tropfen unter dem Deckglase ins Rollen bringt. Es geschieht dies dadurch, daß man reichlich Wasser zusetzt und dasselbe an der einen Seite während der Beobachtung absaugt. Die linsenförmigen Körner zeigen alsdann bald ihre Breit-, bald ihre Schmalseite.

Kern und Schichtung, Centralspalte und Form derselben — Vorhandensein oder Fehlen dieser Merkmale — haben in einigen Fällen entscheidendes Gewicht für die Beurteilung eines Stärkemehles, immer sind sie mit in Betracht zu ziehen.

Die Schichtung wird durch einen sprungweisen Wechsel im Wassergehalt hervorgerufen: die wasserarmen Schichten erscheinen in der Durchsicht dunkler als die wasserreichen. Im organischen Centrum des Kornes liegt der stets wasserreiche Kern. Schichtung ist nicht immer deutlich, bei kleinen Körnern sieht man sie meist gar nicht (Reis), aber auch großen fehlt sie bisweilen (Triticum). Wo sie fehlt, kann man sie sich oft durch verdünnte Chromsäure sichtbar machen. Auch geröstete Stärke pflegt deutlicher geschichtet zu sein, wie auch die Stärke aus keimenden Samen. Manchmal treten überhaupt erst durch Rösten die Schichten hervor. Bei Betrachten in fettem Öl sieht man Schichten niemals. Auch Quellungsmittel (Kali, Chloral) vernichten die Erscheinung. Denn diese Agentien steigern die Wasseraufnahme des gesamten Kornes weit über die Differenzen im Wassergehalt der Schichten, so daß diese nun nicht mehr sichtbar sein können.

Der Kern ist stets das organische Centrum des Kornes, um ihn verlaufen alle Schichten. Liegt er im mathematischen Centrum des Kornes, so bilden die Schichten konzentrische Zonen (Secale) und sind ringsum gleich breit, liegt er excentrisch, so sind die Schichten ungleich breit, sehr oft unmeßbar dünn an der Seite des Kornes, wo der Kern liegt, breit an der entgegengesetzten (Kartoffel). Der excentrische Kern liegt entweder am breiten oder am schmalen Ende des Kornes. Die Lage des Kernes ist leicht mit Hilfe des Polarisationsmikroskopes zu ermitteln. Die Arme des schwarzen Kreuzes, welches bei gekreuzten Nicols auf dem Korne sichtbar wird, schneiden sich stets im Kern. Der Kern wird bisweilen resorbiert. Alsdann tritt an seine Stelle eine Höhle oder ein Spalt, der, wenn er Luft führt, schwarz erscheint: der Nabel, der Kernpunkt oder die Centralhöhle. Die Form dieses luftführenden Centralspaltes ist bisweilen von diagnostischer Bedeutung. So ist er klein und rund bei der Kartoffel, zwei- bis dreistrahlig bei Maranta, vielstrahlig beim Mais, gestreckt und bizarr verzweigt bei der Bohne. Die Excentricität des Kernes, bezw. des an seiner Stelle liegenden Centralspaltes ist verschieden. Man drückt sie durch einen Bruch aus, dessen Zähler die Entfernung von dem Kern bis zum nächsten Ende (kleine Achsenlänge) = 1 setzt und dessen Nenner angibt, wie oft diese kleine Achsenlänge in der großen Achsenlänge, d. h. der Entfernung des Kernes von dem entfernten Ende des Kornes enthalten ist. Bei der Kartoffelstärke z. B. beträgt die Excentricität des Kernes ungefähr $\frac{1}{5}$, d. h. wenn wir die Längsachse des Kornes in 6 gleiche Teile teilen, so liegt der Kern auf dem Teilstreife 1, das Verhältnis der kleinen Achse zur großen ist wie 1 : 5. Bei Triticum ist die Excentricität $\frac{1}{1}$, d. h. = 0, beide Achsen sind gleich, der Kern liegt central.

Quetscht man die in ihrer Substanz spröden Stärkekörner, drückt sie z. B. mit dem Deckglase, so entstehen Spalten und

Sprünge, die meist vom Kern aus oder wenigstens auf diesen hin laufen und die meist die Schichten rechtwinklig schneiden (Demolierungssprünge). Ganz ähnliche Sprünge entstehen auch beim Erwärmen trockener Stärkekörner, z. B. beim Rösten der Stärke (Trockenrisse).

Zusammengesetzte Stärkekörner sind oft ziemlich individualisierte Konglomerate (Avena), die aus zahlreichen Teil- oder Bruchkörnern bestehen und in diese bald leicht (Avena), bald schwer (Oryza) zerfallen. Die Zahl der Teilkörner schwankt sehr, von 2 bis über 100 und mehr. Eingebettet sind die zusammengesetzten Stärkekörner in die sogenannte „Füllstärke“, d. h. in eine mehr oder weniger dichte Masse von Einzelkörnern.

Im übrigen vergl. die Angew. Anatomie, Abschnitt Stärke, sowie meinen Artikel Amylum in der Realencyklopädie der Pharmacie.

Die fabrikmässige Darstellung der Stärke wird in der Weise durchgeführt, daß man die stärkehaltigen Materialien ohne Mühle (daher Amylum, von α privativum und $\mu\acute{\alpha}\lambda\eta$ Mühle) zerquetscht, den Brei ausschlemmt, das Schlemmprodukt, welches sich zu Boden setzt (daher Satzmehl), vom Wasser trennt und die Stärke trocknet. Fabrikmässig dargestellt werden verhältnismässig wenige Stärkesorten, da trotz des ubiquitischen Vorkommens der Stärke im Pflanzenreiche nur selten alle Bedingungen für lohnende technische Ausbeute (Reichtum des Materials an Stärke, leichte Zerkleinerung, Abwesenheit störender Beimengungen, billige Gewinnung, gleichmässige Beschaffung des Materials) vorhanden sind.

Weizenstärke.

Die Weizenstärke wird aus den Früchten von *Triticum vulgare* und dessen Varietäten gewonnen (vergl. Taf. 42), sowohl vom Winter- wie vom Sommerweizen, einige auch vom Glasweizen, *Tr. durum*, und vom englischen Weizen, *Tr. turgidum*, sowie von *Tr. polonicum*. Auch die Spelten liefern Weizenstärke, besonders *Triticum Spelta* selbst. Die Stärke dieser letzteren führt den Namen „Kernenstärke“.

Die Weizenstärke ist ausschliesslich im Endosperm der Samen enthalten (vergl. Taf. 42). Die Früchte des Weizens enthalten 58—73 Proz. Stärke.

Die Gewinnung geschieht in der Weise, daß man entweder die ganzen gequollenen und zerquetschten, oder die geschroteten oder die gemahlten Früchte mit Wasser in einen Brei verwandelt und diesen (das „Gut“) entweder zur Zerstörung des Klebers gären bzw. faulen läßt oder direkt auswäscht. Im ersteren Falle geht der Kleber fast ganz durch Fäulnis verloren, im zweiten wird der sogenannte „süße Kleber“ als Nebenprodukt gewonnen. Man bereitet nämlich aus den zerquetschten Körnern oder dem mit Wasser angeführten Mehl einen Teig und knetet denselben auf einem feinmaschigen Drahtsieb unter feinen Wasserstrahlen, bis das Wasser klar abläuft. Der Kleber bleibt auf dem Siebe zurück,

die ablaufende Flüssigkeit enthält die Stärke suspendiert. Man läßt sie schwach gären, wäscht die Stärke aus, sammelt die Stärkemilch, läßt absetzen, centrifugiert und trocknet.

Die Weizenstärke kommt im Handel in sehr verschiedener Form vor. Entweder findet sie sich in größeren oder kleineren unregelmässigen Stücken (Bröckelstärke, Schäfchen) oder mannigfach, meist zu Stengeln oder Stäbchen oder scharfkantigen Stücken geformt (Tafelstärke, Strahlen-, Kristall-, Stangen-, Stengel-, Zettelstärke). Die gepulverte Stärke bildet ein zartes, rein weisses Pulver mit zartem, bläulichem Schimmer, dessen einzelne Körner mit bloßem Auge nicht zu sehen sind. Selbst die reinsten Sorten enthalten Spuren von Kleber.

Mikroskopisch ist Weizenstärke leicht zu erkennen, da sie aus zwei ziemlich scharf, in den Extremen sogar sehr scharf geschiedenen Körnerformen besteht, den Grofskörnern und Kleinkörnern, die durch Mittelformen wenig miteinander verbunden sind. Typus und Hauptform fallen zusammen.

Typus. a) Grofskörner dicklinsenförmig. Die Flächenansicht ist rund, aber niemals streng kreisförmig. Die Umrisslinie ist meist schwach geschweift. Schichtung niemals deutlich. Kern central ($\frac{1}{3}$), undeutlich hervortretend. Die centrale Lage ist durch das Polarisationsinstrument zu ermitteln. Spalt fehlt oder ist doch außerordentlich selten. Bei gekeimten Samen ist er deutlicher. Die Seitenansicht (\times Fig. 1) ist länglich-elliptisch, fast spindelförmig. Eine dunkle, oft breite Längsspalte, die parallel den Flächen streicht — also auf der Flächenansicht nicht hervortritt — ist bei der Seitenansicht meist (nicht immer) deutlich. Die GröÙe der Grofskörner variiert ziemlich. Bei den großen beträgt sie meist 30—38 mik und erreicht bisweilen, aber selten, 45 mik, angeblich sogar 50 mik, die kleineren Körner messen meist 15—25 mik. Die Dicke der großen Grofskörner beträgt 9—15 mik.

b) Die Kleinkörner sind meist rundlich oder oval, seltener polyedrisch oder in ein Spitzchen auslaufend. Die GröÙe der Kleinkörner beträgt 2—9,5 mik, meist 6—7 mik.

Nebenformen. Zusammengesetzte Körner mit wenig zahlreichen (2—25) Teilkörnern (γ , Fig. 1), meist in die Teilkörner zerfallen. Teilkörner meist halbkugelig oder abgerundeteckig, nicht tiaraförmig. Spindelförmige Körner selten. Außerdem einige Zwischenformen zwischen den Grofs- und Kleinkörnern und sackartige oder wulstig verbogene Grofskörner. Seltener sind zu zwei zusammengesetzte Grofskörner (ähnlich Fig. 2, η), die aber meist in die beiden Teilkörner zerfallen sind.

Die Stärkekörner der Spelten (s. Taf. 42, Fig. 23) sind denen des Weizens ähnlich, die Grofskörner derselben aber im Durchschnitt kleiner (20—25 mik).

Die Geheimmittel Semolina, Semoule d'igname, Neville's Patent flour of lentils, Bullock's Semula, Babyfood u. a., auch Puder, Kraftmehle, Kindermehle und sogenannte Amidons enthalten Weizenstärke (oder auch Weizenmehle) oder bestehen daraus.

Mit Ultramarin gebläute Stärke kommt als Glanzstärke oder Lazulinstärke in den Handel.

Roggenstärke.

Die Stärke des Roggens (*Secale cereale*) wird nur wenig dargestellt. Sie ist auch im Endosperm der Samen enthalten (vergl. Taf. 43).

Die Stärkekörner gleichen im allgemeinen denen des Weizens, doch sind die Grofskörner im Durchschnitt gröfser.

Typus. a) Grofskörner wie beim Weizen rundlich, aber viel unregelmäßiger im Umrifs (Fig. 2), auch oft nicht so dick linsenförmig wie die Weizenkörner. Zarte Schichtung ist da und dort zu sehen. Die Gröfse variiert in weiten Grenzen. Die grofsen messen 25—38 mik, ziemlich zahlreiche erreichen aber auch 45—53 mik, sehr selten steigt die Gröfse bis 60 oder gar 70 mik. Die kleineren messen 10—23 mik. Die Grofskörner sind durch relativ viele Mittelformen mit den

b) Kleinkörnern verbunden, die die gleiche Form und Gröfse besitzen, wie die der Weizenstärke, aber ebenfalls in den Formen unregelmäßiger und eckiger sind. Gröfse 3—10 mik.

Leiter. Grofskörner mit strahligem Centralspalt (Fig. 2). Dieselben sind in der Roggenstärke häufig, so dafs man fast in jedem Gesichtsfelde 1 oder 2 solche Körner findet. Der Spalt erscheint, da er Luft führt, meist schwarz, besonders die grofsen Körner zeigen den Spalt häufig.

Nebenformen. Aus Kleinkörnern zusammengesetzte Stärkekörner und deren Teilkörner. Wulstige und buckelige, sowie bohnenartige Formen und einseitig verdickte Körner (Fig. 2, z). Aus 2 zusammengesetzte Grofskörner (Fig. 2, y oben), meist in die beiden Teilkörner zerfallen, die dann die Kommissuralfläche deutlich erkennen lassen (Fig. 2, x unten).

Gerstenstärke.

Die Stärke der Gerste (*Hordeum vulg.*) ist nicht Handelsartikel. Sie ist auch im Endosperm der Samen enthalten (vergl. Taf. 41).

Die Stärkekörner sind denen von Weizen und Roggen ähnlich, nur im Durchschnitt kleiner als beide.

Typus. a) Grofskörner rundlich, aber nicht kreisrund, von der Fläche gesehen oft knollenförmig unregelmäßig (Fig. 3), an *Pisum* erinnernd. Schichtung an vielen Körnern deutlich, viel deutlicher als beim Roggen. Auch ein Spalt findet sich da und dort, aber seltener als bei dem Roggen. Die Gröfse der Grofskörner beträgt meist 15—30, am häufigsten um 25 mik, sie steigt nur selten auf 35 und überschreitet 42 mik wohl nie. Sie sind durch wenige Mittelformen mit den

b) Kleinkörnern verbunden, die rundlich zu sein pflegen. Ihre Gröfse differiert nicht von der der Weizen- und Roggenkörner.

Leiter. Wulstig-nierenförmige Körner, an *Pisum* erinnernd (Fig. 3, y).

Nebenformen. Einige Zwischenformen zwischen Grofs- und Kleinkörnern. Teilkörner von zusammengesetzten Grofskörnern mit einseitiger gerader Fläche (Fig. 3, x) nicht gerade selten. Spindeln selten.

Obwohl, wie aus obigem ersichtlich, jedes der drei Stärkemehle — Weizen, Roggen, Gerste — seine besonderen charakteristischen Eigenschaften besitzt, ist es doch nicht möglich, Gemische von zweien derselben nur an den Stärkekörnern mit Sicherheit zu diagnostizieren. Am leichtesten ist noch eine Beimischung von Roggenstärke zu Weizenstärke nachzuweisen. Bei den Mehlen hat man andere Anhaltspunkte (s. S. 191).

Maisstärke.

Die im Endosperm der Samen von *Zea Mais* L. (vergl. Taf. 43) enthaltene Stärke wird fabrikmäßig dargestellt. Der Gehalt der Maisfrüchte daran schwankt von 50—65 Proz.

Bei der Fabrikation werden die eingequollenen Körner zerquetscht oder vermahlen und der Brei in Cylindersieben mit Wasser ausgewaschen. Auf dem Siebe bleiben Frucht- und Samenschale und der Keimling. Aus der „Stärkemilch“ setzt sich die Stärke ab, die durch schwache Gärung oder alkalische Lauge (sehr verdünnte Natronlauge) oder schweflige Säure vom Kleber getrennt wird, der bei dieser Behandlung zerstört wird.

In den Handel kommt sie in Pulver- und bisweilen auch in Brockenform. Maizena ist Mehleendospermstärke. Andere Handelsbezeichnungen sind Cornstarch, Patent corn flour, Mondamin, Palamoud, Potage des Sultanes u. a.

Die Stärkekörner (Fig. 4) haben eine verschiedene Gestalt, je nachdem ob sie aus dem Hornendosperm oder dem Mehleendosperm (Taf. 43, Fig. 3, 11, 8, 9) stammen.

Typus. Hornendospermkörner. Körner mehr oder weniger scharfkantig oder abgerundet kantig, selten so scharfkantig, als man dies nach den Durchschnitten durch das Hornendosperm (Taf. 43, Fig. 9) erwarten sollte; isodiametrisch, daher kräftig aus der Fläche heraustretend, oft mit einem centralen Spalt oder einer Centralhöhle versehen, ungeschichtet, oft noch zu mehreren oder zu ganzen Klumpen zusammenhängend (Fig. 4), bisweilen mit zarten Radialrissen versehen (x, Fig. 4). Die Gröfse beträgt meist 10—18—23 mik, steigt aber auch bis 25 mik und darüber.

Mehleendospermkörner. Sehr unregelmäßige, aber stets abgerundete kugelige Formen, da die Körner locker in den Zellen liegen (Taf. 43, Fig. 8). Der Centralspalt fehlt bisweilen. Regelmäßige Kugelform ist selten. Schichten fehlen meist. Sehr variabel in der Gröfse. Die Gröfse beträgt 9 bis 23, meist 10—15, steigt aber auch bis 25, einige messen sogar 30 mik. Daher erscheint das Mehleendosperm oft grofskörniger als das Hornendosperm.

Nebenformen. Zu zweien zusammengesetzte gestreckte Körner (Fig. 4, y) oder deren Teilkörner. Ganz kleine runde Körner von 2—10 mik.

Die eigentümlich korrodierten Körner gekeimten Maises sind auf Taf. 43, Fig. 12 dargestellt.

Da an einer schmalen Zone das Hornendosperm allmählich in Mehleendosperm übergeht, finden sich auch Übergänge von typischen Hornendospermkörnern zu typischen Mehleendospermkörnern, so dafs man bisweilen nicht sagen kann, ob ein Korn zum Horn- oder zum Mehleendosperm gehört.

Haferstärke.

Die Stärke des Hafers (*Avena sativa*) ist auch im Endosperm der Samen (s. Taf. 44) enthalten, welches jedoch keine Differenzierung in Horn- und Mehleendosperm erkennen läßt. Die Stärke liegt in den Zellen locker gehäuft. Haferstärke wird wenig oder gar nicht dargestellt, in einiger Menge nur Hafermehl (s. *Avena*).

Die Haferstärke ist sehr charakteristisch. Eingebettet in reichliche Füllstärke finden sich grobe zusammengesetzte Stärkekörner (Fig. 5).

Typus. Grobe ovale oder rundliche, oder mehr oder weniger gestreckte bzw. unregelmäßige, meist 35—45 oder 50 mik lange zusammengesetzte Stärkekörner (Fig. 5, \times) mit niemals eckigen Umrisslinien (wie beim Reis), die meist aus sehr zahlreichen Teilkörnern bestehen, im einfachsten Falle aus 2, oft aber aus 60 und mehr, bisweilen aus 100, ja aus 200 Körnern. Diese zusammengesetzten Stärkekörner zerfallen relativ leicht in die Teilkörner (bei \times_1 , Fig. 5), doch findet man in jedem Mehl noch zahlreiche intakt. Die Teilkörner dieser zusammengesetzten Stärkekörner sind polyedrisch-eckig und oft sehr unregelmäßig eckig (Fig. 5, α), wenn sie aus dem Innern, einseitig abgerundet, wenn sie vom Rande stammen. Ein Kern oder eine Kernhöhle bzw. ein Spalt sind an ihnen nicht sichtbar. Ihre Größe beträgt 5—12, meist 5,5 bis 7,5 mik.

In der Füllstärke sind die Spindelformen die typischen und meist in großer Zahl vorhanden (Fig. 5, β), doch variiert ihre Zahl bisweilen. Sie sind wichtige „Leiter“. Sie sind bald lang, oft 15—28 mik, bald kurz, dann 5—15 mik, für gewöhnlich schlank und beiderseits genabelt, bald gerade, bald gekrümmt. Daneben treten zahlreiche bald mehr rundliche, bald mehr eckige Körner auf, die einen Durchmesser von 3—8 mik besitzen. Liegen die Körner der Füllstärke in den Zellen dicht aufeinander, so prävalieren die eckigen Formen (Fig. 5, γ), die eine grobe Unregelmäßigkeit in den Umrisslinien zeigen.

Als Nebenformen finden sich in der Füllstärke genau runde Körner von 10—20 mik Durchmesser, die bisweilen einen Spalt besitzen, ferner rundliche und citronen- bzw.

conidienförmige, d. h. einseitig genabelte Körner, sowie ganz kleine, 2—4 mik grobe rundliche.

Reisstärke.

Die Reisstärke ist im Endosperm der Samen von *Oryza sativa* L. enthalten (Taf. 45). Sie wird in großem Stile, besonders in England, aber auch in Deutschland, Tirol, Italien, Amerika und Belgien dargestellt, teils aus den schlechteren indischen Sorten, teils aus den Abfällen des Reisschälprozesses. Man weicht die Körner einen Tag in verdünntes Kali ein (oder Salzsäure oder Ammoniak), wäscht, mahlt, weicht nochmals in Lauge ein, um den Kleber vollends zu lösen, und schlemmt. Auch durch Gärung kann der Kleber zerstört werden. Im Handel ist Reisstärke als Strahlen-(Kristall-) und Brocken-(Luft-)stärke. Pariser Waschkpulver und „gummierte“ Stärke sind Reismehlprodukte. Reismehl ist fast reine Reisstärke und sehr kleberarm. Royal Anglais ist belgische Reisstärke, Poudre de riz eine besonders feine Sorte, ebenso Corn flour und das Pariser Waschkpulver.

Das Endosperm des Reissamens läßt keine Differenzierung in Hornendosperm und Mehleendosperm erkennen. Es besteht sogar nur ausschließlich aus Hornendosperm. In die demgemäß die Zellen dicht erfüllende Füllstärke sind jedoch, wie beim Hafer, zusammengesetzte Stärkekörner in großer Zahl eingebettet. Dieselben zeigen aber nicht, wie beim Hafer, rundlichen Umriss, sondern sind, da mit der Füllstärke fest verbunden, kantig-eckig (\times , Fig. 6).

Die Körner sind fast alle ein Typus und überraschen durch ihre scharfkantige eckige Gestalt. Sie sind 3-, 4-, 5-, 6eckig, besonders oft in der Aufsicht 5eckig, fast kristallartig, meist isodiametrisch, oft spitzwinklig und relativ gleichartig in Gestalt und Größe. Rundliche Formen sind sehr selten. Kernhöhle fehlt meist, Kern ist selten sichtbar.

Die zusammengesetzten Stärkekörner sind ziemlich individuenreich und auch im Mehl entweder ganz oder teilweise zertrümmert noch deutlich sichtbar, in den feineren Reisstärkesorten sind sie nicht mehr aufzufinden oder doch nur Bruchstücke derselben in Gestalt mehrerer zusammenhängender Körner.

Die Größe der Körner beträgt 2—9, meist 4—6 mik.

Tafel 50.

Erklärung der Abbildungen.

Vergrößerung: 300.

Fig. 1. Weizenstärke.
" 2. Roggenstärke.
" 3. Gerstenstärke.

Fig. 4. Maisstärke.
" 5. Haferstärke.
" 6. Reisstärke.



