

Ueber das
Verhalten der zerriebenen Stärkekörner
gegen
kaltes Wasser.

Von
Professor Dr. **Delffs** aus Heidelberg.

Die schon vor Jahren erörterte Streitfrage, ob ein Theil der Stärke in kaltem Wasser löslich sei, ist vor Kurzem von Jessen*) wieder in Anregung gebracht worden. Derselbe bestätigt die von Guérin-Barry und mir aufgestellte Behauptung, daß zerriebene Stärke an kaltes Wasser einen Bestandtheil abtritt, welcher in der Lösung, die unter dem Mikroskop keine mechanisch suspendirten Theile wahrnehmen läßt, durch Zusatz von Jod nachgewiesen werden kann. Es entsteht nämlich durch diesen Zusatz eine intensiv blaue Färbung, ohne daß man auch hier (in der blauen Lösung) weder unmittelbar, noch unter Zuziehung des Mikroskops die geringste Spur eines Niederschlags entdecken könnte. Ungeachtet mit der Feststellung dieses Factums die endgültige Entscheidung über die im Eingang erwähnte Streitfrage gegeben zu sein scheint, indem es sich dabei durchaus nicht um das Mehr oder Weniger des aufgelösten Stoffs

*) Poggendorff's Annalen, Bd. CVI. S. 497.

handeln kann: so ist doch der in Rede stehende Versuch der Art, daß eine fehlerhafte Wiederholung desselben *) zu unrichtigen Schlußfolgerungen führen, und dadurch auf's Neue Zweifel an der partiellen Löslichkeit der Stärke in kaltem Wasser erregen kann. Es dürfte daher gerechtfertigt erscheinen, nochmals auf diesen Gegenstand zurückzukommen, um einerseits ein genaueres Verfahren zur Bereitung der fraglichen Lösung mitzutheilen, und andererseits durch weitere Versuche über die Eigenschaften des in kaltem Wasser löslichen Stärke-Bestandtheils einen Beitrag zur Feststellung der Natur dieses Körpers zu geben.

Wenn man, um der Reinheit des Materials gewiß zu sein, es vorziehen wird, die zu den Versuchen anzuwendende Stärke selbst darzustellen, so bietet die Kartoffelstärke vor den übrigen Varietäten den Vorzug der einfachsten und leichtesten Bereitungsweise dar. Außerdem gehört die Kartoffelstärke bekanntlich zu den grobkörnigsten Varietäten, und läßt sich aus diesem Grunde leichter, als die feinkörnigen, zerreiben. Aus diesen Gründen beziehen sich die nachfolgenden Versuche zunächst auf die Kartoffelstärke, obgleich, bis das Gegentheil bewiesen ist, wohl angenommen werden darf, daß das, was von der Kartoffelstärke gilt, auch auf die übrigen Varietäten des Stärkmehls Anwendung findet.

Das mühsame Geschäft des Zerreibens wird dadurch bedeutend abgekürzt, daß man die Stärke mit Quarzsand mengt. Wendet man statt dessen bloß unglasirte Reibschalen von Porzellan an, so bemerkt man sehr bald, daß die Stärke in hohem Grade die Eigenschaft eines Polirpulvers besitzt, indem Reibschale und Pistill nach kurzer Zeit eine glatte, glänzende Oberfläche annehmen, die dann begreiflicher Weise zum Zerreiben der Stärkekörner weniger geeignet ist. Ferner ist es zweckdienlich, so viel kaltes Wasser zuzusetzen, daß das

*) Vgl. Wicke, ebend. Bd. CVIII. S. 359.

Ganze einen ziemlich dünnflüssigen Brei bildet. Trotz dieser Kunstgriffe wird man finden, daß, wenn man auch nur mit verhältnißmäßig geringen Stärkemehlmengen arbeitet, selbst nach stundenlangem Reiben immer noch ein großer Theil der Körnchen unverseht ist. Es ist daher leicht begreiflich, daß die Menge des vom kalten Wasser aufgenommenen Stoffs um so geringer ausfallen muß, je weniger Geduld auf das Geschäft des Zerreibens verwendet wurde, denn die äußeren Stärkemehlschichten hindern die Einwirkung des Wassers auf den eingeschlossenen löslichen Bestandtheil. Wäre dies nicht der Fall, so könnte die zerriebene Stärke Nichts enthalten, das in kaltem Wasser löslich wäre, weil bekanntlich zu dem Schlemmproceß, auf welchem die Darstellung der Kartoffelstärke beruht, verhältnißmäßig große Wassermengen erforderlich sind.

Wird die hinlänglich zerriebene Stärke mit Wasser verdünnt und unmittelbar auf das Filter gebracht, so fließt eine schwach milchige Flüssigkeit durch, und die Poren des Filters verstopfen sich sehr bald durch die in kaltem Wasser unlöslichen Stärkefragmente in solchem Grade, daß das Filtriren sich sehr schnell verlangsamt und fast ganz aufhört, ehe noch der größte Theil der Flüssigkeit abgelaufen ist. Um daher eine völlig wasserklare Flüssigkeit zu bekommen, und zugleich die zum Filtriren erforderliche Zeit abzukürzen, ist es nöthig, daß man den zerriebenen und mit Wasser verdünnten Stärkebrei, bevor man denselben auf das Filter bringt, vierundzwanzig Stunden der Ruhe überläßt, und die über den abgelagerten Stärkefragmenten stehende, geklärte Flüssigkeit durch Abgießen oder besser mit Hülfe eines Hebers absondert. Filtrirt man die so erhaltene Flüssigkeit zu weiterer Vorsicht nochmals durch schwedisches, vorher angefeuchtetes Filtrirpapier, so erhält man ein vollkommen klares Liquidum, in dem sich auch unter dem Mikroskope nicht das Geringste entdecken läßt, welches dem Verdacht, daß man nicht mit einem wirklich gelösten, sondern mit einem aufgeschwemmten

Stoff zu thun habe, Raum geben könnte. — Mit einer solchen vollkommen wasserhellen Lösung, wie ausdrücklich hervorgehoben werden mag, sind alle nachfolgenden Versuche angeestellt. Uebrigens erfolgen die Reactionen, von denen sogleich die Rede sein wird, ohne merklichen Unterschied auch mit der milchigen Lösung, welche man unmittelbar durch Filtriren des zerriebenen und mit Wasser verdünnten Stärkebreis erhält, und ein auch nur wenig geübtes Auge wird leicht erkennen, daß diese Reactionen nicht durch die beigemengten Spuren eines suspendirten Körpers bedingt werden, wie denn auch Eiweißlösungen, welche nicht ganz klar sind, keinen Zweifel darüber gestatten, daß die in denselben entstehenden Reactionen von einem wirklich gelösten Stoff herrühren.

Bei der Prüfung der auf die angegebene Weise gewonnenen Lösung durch Reagentien wurde von folgender Betrachtung ausgegangen. In Betreff der Zusammensetzung der Stärke liegen so zahlreiche und von so glaubwürdigen Auctoritäten herrührende Analysen vor, welche übereinstimmend zu der Formel $C^6 H^5 O^5$, als einfachstem Ausdruck für die relative Menge der darin enthaltenen Elemente, führen, daß diese Formel (oder ein Multiplum derselben) als vollkommen festgestellt betrachtet werden darf. Wenn gleichwohl die Stärke ein mechanisches Gemenge von einem im Wasser löslichen und einem unlöslichen Bestandtheil ist, zwischen deren relativer Menge also kein unveränderliches Verhältniß vorausgesetzt werden darf, so ist die constante Zusammensetzung der Stärke, welche durch die Analysen festgestellt ist, nur unter der Annahme begreiflich, daß jene beiden Bestandtheile der Stärke ein und dieselbe Elementar-Zusammensetzung besitzen, welche in der obigen Formel $C^6 H^5 O^5$ ihren einfachsten Ausdruck findet. Da nun unter den Kohlenhydraten nur diejenigen dieser Formel entsprechen und zugleich in kaltem Wasser löslich sind, welche unter dem Collectivnamen Gummi oder Dextrin zusammengefaßt werden,

so liegt die Vermuthung nahe, daß der in kaltem Wasser lösliche Bestandtheil der Stärke entweder eine neue Varietät dieser Stoffe bilde, oder mit einer bereits bekannten Varietät derselben zusammenfalle.

Unter Dextrin versteht man bekanntlich einen Stoff, der aus Stärke theils durch Einwirkung von Malzauszug, theils durch Behandlung mit verdünnten Säuren, theils endlich durch bloßes Erhitzen erzeugt werden kann, und war dabei bisher der Ansicht, daß die Auswahl einer der drei Bildungswege ohne wesentlichen Einfluß auf die Beschaffenheit des erzeugten Dextrins sei. Vor Kurzem hat indessen Mulder*) gezeigt, daß letztere Annahme unrichtig ist, und daß vielmehr, je nach der Entstehungsweise, drei verschiedene Dextrin-Arten zu unterscheiden sind, und daß namentlich das Verhalten derselben gegen Jodlösung, basisch essigsaures Bleioxyd, Barytwasser, salpetersaures Quecksilberoxydul, Kupferprobelösung und Goldchlorid geeignet ist, diesen Unterschied festzustellen. Es war daher von besonderem Interesse, das Verhalten des in kaltem Wasser löslichen Bestandtheils der Stärke gegen die genannten Reagentien kennen zu lernen, um dadurch der Beantwortung der Frage näher zu kommen, ob dieser Bestandtheil mit einer jener drei Dextrin-Arten zusammenfalle, oder nicht.

Der in kaltem Wasser lösliche Bestandtheil der Stärke verhält sich gegen die genannten Reagentien, wie folgt:

Eine verdünnte Lösung von Jod in Jodwasserstoffsäure erzeugt eine intensiv blaue Färbung, welche ähnlich, wie dies bei der mit heißem Wasser bereiteten Stärkelösung der Fall ist, beim Erhitzen der Flüssigkeit verschwindet und beim Erkalten wieder zum Vorschein kommt. In der völlig klaren blauen Lösung läßt sich mit Hülfe des Mikroskops keine Spur eines Niederschlags entdecken; auch kann dieselbe

*) Chemie des Bieres, S. 170 ff.

tagelang stehen, ohne den geringsten Absatz zu bilden.

Basisch essigsaures Bleioryd oder neutrales essigsaures Bleioryd unter Zusatz eines Tropfens Ammoniak bewirkt einen voluminösen weißen Niederschlag, wie dies in ähnlicher Weise bei Gummilösungen der Fall ist. Neutrales essigsaures Bleioryd für sich allein verursacht keine Fällung.

Barytwasser bewirkt ebenfalls einen voluminösen weißen Niederschlag.

Salpetersaures Quecksilberorydul erzeugt keine sichtbare Veränderung.

Kupferprobelösung, nach Fehling's Verfahren bereitet, wird beim Erwärmen reducirt.

Goldchlorid,
Eisenchlorid und

Schwefelsaures Kupferoryd bewirken keine Niederschläge.

Alkohol erzeugt bei hinlänglichem Zusatz eine starke Trübung, welche lange in Suspension bleibt, ähnlich wie dies bei Gummi- und Dextrin-Lösungen der Fall ist.

Um das Verhalten des in Rede stehenden Körpers mit den von Mulder unterschiedenen Dextrinarten leichter vergleichen zu können, diene folgende Zusammenstellung, in welcher I. das durch Malzauszug, II. das durch Schwefelsäure, und III. das durch Rösten erzeugte Dextrin bezeichnet, während unter IV. der in kaltem Wasser lösliche Bestandtheil der Stärke zu verstehen ist:

	I.	II.	III.	IV.
Jodlösung	keine Färbung	blaue Färbung	blaue Färbung	blaue Färbung
Bleiesjig	weißer Niedersch.	kein Niedersch.	kein Niedersch.	weißer Niedersch.
Barytwasser	kein Niedersch.	kein Niedersch.	weißer Niedersch.	weißer Niedersch.
Salp. Quecks.	weißer Niedersch.	kein Niedersch.	weißer Niedersch.	kein Niedersch.
Kupferpbösl.	Reduction	Reduction	Reduction	Reduction
Goldchlorid	kein Niedersch.	kein Niedersch.	ppfärbig. roth. N.	kein Niedersch.

Aus der Vergleichung der vorstehenden Reactionen geht hervor, daß der lösliche Stärkebestandtheil mit keiner der drei Dextrin-Arten vollständig übereinstimmt, und daher, wenn man ihn überhaupt dieser Gruppe anreihen will, als eine vierte selbstständige Art zu unterscheiden ist. Um diese Ausnahme zu rechtfertigen, bleibt indeß noch zu untersuchen, ob der lösliche Stärkebestandtheil durch sein Verhalten zum polarisirten Licht auf den Namen Dextrin Anspruch hat. Ich behalte mir vor, auf diesen Punkt zurückzukommen. Sollte ihm die Eigenschaft, die Polarisationsebene nach Rechts abzulenken, abgehen, so würde er jedenfalls den Gummi-Arten beizuzählen sein. —

Möge es schließlich noch erlaubt sein, einige Bemerkungen über die physiologische Bedeutung des in Rede stehenden Stoffs hinzuzufügen.

Wenn man für das *s. g.* Stärkekorn, da dasselbe nicht bloß ein organischer, sondern auch ein organisirter Körper ist, die allgemeine Bildungsweise dieser letzteren in Anspruch nimmt, und demgemäß voraussetzt, daß dasselbe durch Intussusception wachse, so muß ein löslicher Stoff vorhanden sein, welcher durch Endosmose, oder wie man das sonst nennen will, in die Stärkezellen eintritt, und alsdann zu Stärkesubstanz im engeren Sinn (d. h. zu einem in kaltem Wasser unlöslichen Körper) verarbeitet wird. Da aber nicht anzunehmen ist, daß diese Verarbeitung augenblicklich nach erfolgtem Eintritt vollendet sei, so wäre es in der That unerklärlich, wenn der aufgenommene lösliche Stoff nicht noch zum Theil in seiner ursprünglichen Form in den Stärkekörnern angetroffen werden sollte.

Zur Uebernahme der Funktion der Stärkebildung sind aber keine Stoffe besser geeignet, als die Gummi- oder Dextrin-Arten, weil dieselben einerseits die erforderliche Löslichkeit besitzen, und andererseits mit der unlöslichen Stärkesubstanz isomer sind, und zu dieser Gruppe von organischer Verbindungen gehört auch, wie aus den obigen Mittheilungen

hervorgeht, der lösliche Bestandtheil der Stärkekörner. Wenn daher auch die Akten über diesen Gegenstand noch nicht vollständig geschlossen sind, so dürfte es doch kaum noch einem Zweifel unterliegen, daß die Bildung der unlöslichen Stärkesubstanz auf einer isomerischen Modificirung des besprochenen löslichen Stoffs beruht, und es dürfte daher keine unzumuthliche Bezeichnung sein, wenn man diesen letzteren mit dem Namen Amylogen belegte, weil derselbe durch seine Reactionen als ein selbstständiger Stoff characterisirt ist, und daher auch auf einen besonderen Namen Anspruch hat.

Sollte die im Vorhergehenden vertheidigte Bildungsweise der Stärkekörner die richtige sein, so bedarf es kaum der Erwähnung, daß damit die von den Pflanzenphysiologen vielfach ventilirte Frage nach dem relativen Alter der äußeren und inneren Stärkemehlschichten erledigt sein würde, indem die äußeren Schichten als die ältesten angesprochen werden müßten. Dieses größere Alter und die dadurch bedingte größere Dichtigkeit der äußeren Schichten würde dann auch dem Umstande, daß die unzerriebene Stärke ihren löslichen Inhalt nicht an kaltes Wasser abtrifft, zur Erklärung dienen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde](#)

Jahr/Year: 1860

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Delffs

Artikel/Article: [Ueber das Verhalten der zerriebenen Stärkekörner gegen kaltes Wasser 28-35](#)