Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 20 (1929)

Heft: 2

Artikel: Ueber die Bedingungen der Stärkebestimmung nach dem Jodverfahren

Autor: Lepik, E. / Gäumann, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-983863

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ueber die Bedingungen der Stärkebestimmung nach dem Jodverfahren.

Von E. LEPIK.

(Aus dem Institut für spezielle Botanik der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich, Direktor Prof. Dr. *E. Gäumann*.)

Die Bestimmung der Stärke wird in der Praxis nach dem indirekten Verfahren, den «Malzmethoden» von *Reinke, Märcker, Lintner*[1]), *Chrzaszcz*[2]) und anderen Autoren ausgeführt. Bekanntlich werden nach diesem Verfahren nicht reine Stärke, sondern die in Zucker überführbaren Stoffe bestimmt, indem mit der Stärke noch mehr oder weniger grosse Mengen von Pentosanen und Hexosanen gleichzeitig aufgeschlossen werden.

Ausserdem gibt es eine Reihe von direkten Verfahren von *Mayrhofer*[3]), *Kaiser*[4]), *Witte*[5]), *von Fellenberg*[6]), *Rankoff*[7]) usw. Von diesen Verfahren kann man das *von Fellenberg*'sche als einfach und allgemein verwendbar betrachten.

Nach dem *von Fellenberg*'schen Verfahren wird die Stärke in konzentriertem Chlorkalzium aufgelöst, mit Jod ausgefällt, mit Alkohol und Aether das Jod verjagt und das Endprodukt schliesslich als reine Stärke getrocknet und gewogen. Von grösster Wichtigkeit bei diesem Verfahren ist das Auflösen der Stärke in Chlorkalzium und das Fällen mit Jod. Die Stärke ist in heissem, konzentriertem Chlorkalzium leicht löslich, wogegen sie beim Auflösen in Wasser in die Kleister übergeht, welcher die Lösung unfiltrierbar macht. Mit Jod wird aber ausser der Stärke kein anderer Körper gefällt. Dextrin, Pektin, Inulin, Glykogen usw. geben alle keine Fällungen. Zeitraubend ist nur das Verjagen des Jods mit Alkohol und Aether, weil das Jod in dieser Form aus der Jodstärke schwer abzuscheiden ist.

Von *Rankoff*[7]) ist eine Methode ausgearbeitet worden für die Bestimmung der Stärke in Kartoffeln. Danach wird als Lösungsmittel statt Chlorkalzium heisses Wasser verwendet und statt die Stärke zu wägen, wird sie mit Kaliumpermanganat in einem Oxydationsapparat oxydiert. Dieses Verfahren kann man bei exaktem Arbeiten schon als sehr genau betrachten. Die von *Rankoff* gefundenen Stärkewerte kommen den theoretisch berechneten Zahlen sehr nahe.

In der Praxis bietet jedoch das *von Fellenberg*'sche Verfahren manche Vorteile. Erstens ist die Oxydation der Stärke nach *Rankoff* ziemlich zeit-

---

[1]) Siehe *J. König*, Die Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe.
[2]) Z. U. N. G., **48**, 1924, S. 306—311.
[3]) Z. U. N. G., **4**, 1901, S. 1101—1106.
[4]) Chem. Zeitg., 1902, S. 180.
[5]) Z. U. N. G., **7**, 1904, S. 65—77.
[6]) Diese Mitt., **7**, 1916, S. 369—383.
[7]) Z. U. L., **53**, 1927, S. 138—146.

raubend und lässt sich bei Serien-Versuchen nicht gut durchführen, zweitens ist die Verwendung des Wassers anstatt des Chlorkalziums beim Auflösen der Stärke mit manchen Schwierigkeiten verbunden. Trotzdem hier bei höheren Temperaturen (110—115°) gearbeitet wird, bildet sich im allgemeinen dennoch etwas Kleister, welcher die Stärkelösung schwer filtrierbar macht. Ferner können beim Auflösen der Stärke in Wasser störende Stoffe in die Lösung übergehen, welche als Schutzkolloide das Ausfällen der Stärke verhindern. In Chlorkalzium werden sie dagegen koaguliert, bevor sie in die Lösung übergehen können.

Hingegen treten bei der Ausfällung der Stärke nach *von Fellenberg* oft Schwierigkeiten ein. Es wird die gänzliche Ausfällung der Stärke durch gewisse Stoffe gestört, welche als Schutzkolloide wirken. Sie geben der ausfallenden Jodstärke eine feine Beschaffenheit, so dass die Filtration nur mit grössten Schwierigkeiten möglich ist. Besonders ist *von Fellenberg* beim Bestimmen der Kleiestärke auf solche Schwierigkeiten gestossen. Für solche Fälle ist von *von Fellenberg*[8]) eine Modifikation ausgearbeitet worden, wodurch übrigens die einfache Methode kompliziert wird.

Auf ähnliche Schwierigkeiten sind wir beim Bestimmen der Stärke in Kartoffelknollen, welche von Pilzen oder von Bakterien angegriffen waren, gestossen[9]). Diesbezüglich ist auch eine alte Beobachtung von *Wortmann*[10]) nicht ohne Interesse, nach welcher «die Pilze häufig mit ihrer Gallerte die Stärketropfen einhüllen und dadurch der Einwirkung der Reagenzien entziehen».

Diese Schwierigkeiten gaben uns den Anstoss, die Auflösungs- und Ausfällungs-Bedingungen bei den Stärkebestimmungen nach dem Jodverfahren näher zu untersuchen.

Die Auflösung der Stärke.

Wie die Versuche zeigten, hat schon die Auflösungsweise einen grossen Einfluss auf die spätere Ausfällung der Stärke mit Jod.

In kaltem Wasser ist die Stärke unlöslich, bei Temperaturen unter 100° wird sie in Kleister übergeführt und erst bei Temperaturen über 100° entsteht eine filtrierbare Lösung. Diese opaleszierende Lösung ist als ein Dispersionszustand der Stärke zu betrachten, deren Teilchengrösse von der bei der Auflösung verwendeten Temperatur, der Lösungsdauer und von der Höhe des Dampfdrucks abhängig ist. Je kleiner jedoch die Teilchen sind, um so schwerer wird die Ausfällung mit Jod und desto leichter treten die störenden Stoffe in Wirkung.

Wir fanden als beste Auflösungstemperatur der Stärke 100—105° C, auf einem Chlorkalziumbad mit dem Siedepunkt von etwa 110°. Als Auf-

[8]) Siehe diese Mitt., 8, 1917, S. 55—56.

[9]) *E. Lepik*, Phytopathol. Zeitschr., 1, 1929, S. 49—109.

[10]) Botan. Zeitung, 48, 1890, S. 581 ff.

lösungsmittel der Stärke ist es vorteilhaft, die konzentrierte Chlorkalziumlösung (1:1) statt des oft gebrauchten Wassers zu verwenden. Beim Auflösen der Stärke in Chlorkalzium unter 100° entsteht eine schwerfiltrierbare Lösung.

Die Ausfällung der Stärke.

Nach den Versuchen von *Rankoff*[11]) ist für die schnellere Ausfällung und für die bessere Filtrierbarkeit der Jodstärke folgendes notwendig:

1. Es muss ein so grosser Ueberschuss von Jodlösung vorhanden sein, dass die Flüssigkeit über dem Niederschlag klar und nur vom Jod gefärbt ist.
2. Die Ausfällung muss in starker Verdünnung und bei erhöhter Temperatur erfolgen.

Ausserdem ist ein Ueberfluss von Elektrolyten (Chlorkalzium) notwendig. Im Wasser aufgelöste Stärke gibt mit Jod ohne Zusatz von Elektrolyten keinen filtrierbaren Niederschlag, sondern eine schwarz gefärbte Lösung der Jodstärke. Bei günstigen Temperaturverhältnissen genügen schon einige Tropfen von Chlorkalziumlösung, um die Jodstärke zur Ausflockung zu bringen. Zudem verhindert der Elektrolyt die Einwirkung der Schutzkolloide.

Bei erhöhter Temperatur wird die Ausfällung der Stärke beschleunigt, nicht immer aber begünstigt. Nur bei reiner Stärke (*Rankoff* arbeitete mit reiner Kartoffelstärke) wirken die höheren Temperaturen begünstigend, beim Bestimmen der Stärke aus den unreinen Produkten wirken sie hingegen oft hindernd.

Der Einfluss der Temperatur auf die Ausfällung der Stärke.

Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Ausfällung der Stärke orientiert uns folgender Versuch.

2 g reine Kartoffelstärke wurden in 200 cm³ destilliertem Wasser bei 110° C während einer halben Stunde aufgelöst, nach der Abkühlung durch einen *Gooch*tiegel filtriert und die entstandene Lösung mit Wasser bis 200 cm³ ergänzt. Mit der so entstandenen Stärkelösung wurden die Ausfällungen der Stärke bei verschiedenen Temperaturen und mit verschiedenen Zusätzen von Chlorkalziumlösung durchgeführt. Die Ausfällungen wurden in Reagenzgläsern serienweise ausgeführt, je 10 Proben in einer Serie. In jedes Reagenzglas wurde 1 cm³ Stärkelösung abpipetiert, die notwendige Menge von Chlorkalzium zugefügt und mit destilliertem Wasser bis 11 cm³ ergänzt. Nach dem Durchschütteln wurde die ganze Serie auf einem grossen Wasserbad bei bestimmter Temperatur gehalten und in jedem Reagenzglas die Stärke mit 1 cm³ Jodlösung ausgefällt. In einer und derselben Serie waren also Stärkemenge, Jodmenge, Temperatur und andere Ausfällungsbedingungen dieselben, nur die Chlorkalziummenge veränderte sich stufenweise von 0,00

[11]) Z. U. L., **53**, 1927, S. 141.

bis 0,10 Mol. In solcher Weise wurden die Grenzkonzentrationen des Chlorkalziums festgestellt, bei welchem noch deutliche Ausflockung der Jodstärke zustande kam. Als Grenzkonzentration betrachten wir diejenige niedrigste Konzentration des Chlorkalziums in unserer Stärkelösung, bei welcher nach dem Zusatz der Jodlösung nach 5 Minuten noch eine deutliche Ausflockung der Jodstärke zustande kam und nach 1 Stunde Stehenlassen eine Niederschlagsschicht von bestimmter Dicke auf den Boden des Reagenzglases sich absetzte. Solche Grenzkonzentrationen des Chlorkalziums wurden für je 5°, von 0° bis 100° C festgestellt und sind auf Abb. 1 graphisch dargestellt.

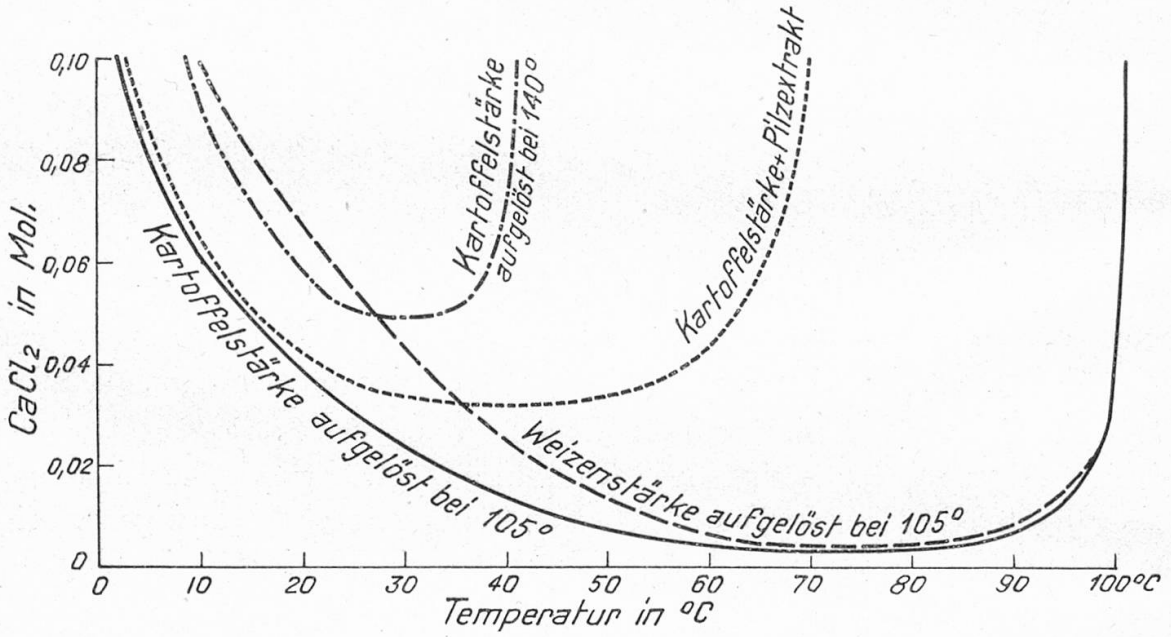

Abb. 1. Grenzkonzentrationen des Chlorkalziums in Mol. bei verschiedenen Temperaturen, bei welchen noch eine deutliche Ausflockung der Jodstärke zustande kommt.

——— Kartoffelstärke, aufgelöst auf einem Chlorkalziumbad bei 105° C;
– – – – Weizenstärke, aufgelöst bei 105° C;
—·—·— Kartoffelstärke, aufgelöst bei 140° C und bei 3 Atmosphären Ueberdruck;
····· Kartoffelst. mit Zusatz eines Auszuges aus dem Myzel von *Phytophthora infestans*.

Wie aus der Abb. 1 hervorgeht, wirken die höheren Temperaturen auf die Ausflockung der Jodstärke nur solange begünstigend, als es sich um eine reine Stärke handelt. Am besten geschieht die Ausflockung in diesem Falle bei 70—80°. Sobald aber die störenden Stoffe vorhanden sind, hat die Temperatur auf die Ausflockung der Jodstärke einen anderen Einfluss. In erster Linie sind in den von den Pilzen und Bakterien verursachten Kartoffelfäulen manche störenden Stoffe vorhanden, welche die Ausfällung der Stärke beeinflussen. Es soll hier dieses Problem kurz an einem Beispiel aus der von *Phytophthora infestans* verursachten Kartoffelfäule erläutert werden.

Wenn wir zu der reinen Kartoffelstärke einige cm^3 eines Extraktes aus den mit Pilzmyzel durchwachsenen Kartoffelgeweben zusetzen, so bekommen wir andere Resultate, als bei der reinen Kartoffelstärke (vergl. Abbildung 1). In diesem Fall verhindern die höheren Temperaturen die Aus-

flockung der Jodstärke. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass die Stoffe, welche die Ausflockung der Jodstärke verhindern, bei höheren Temperaturen aktiviert werden. Es ist bemerkenswert, dass die Schutzkolloide, wie Gelatine, bei höheren Temperaturen die Ausflockung der Jodstärke nicht verhindern, sondern bei kleinen Mengen an Elektrolyten diese sogar begünstigen.

Wieder andere Ergebnisse bekommen wir bei einer Stärkelösung, die wir durch 4-stündiges Dämpfen der reinen Kartoffelstärke in einem Autoklav, bei 140° C und 3 Atmosphären Ueberdruck gewonnen haben. In diesem Fall ist die Ausflockung der Jodstärke schon ziemlich erschwert und bei höheren Temperaturen nicht mehr durchführbar (vergl. die oberste Kurve auf Abb. 1). Dieses Phänomen wird uns klar, wenn wir uns erinnern, dass unsere opaleszierende Stärkelösung nicht eine echte Lösung, sondern einen Dispersionszustand der Stärke darstellt. Je kleiner die einzelnen Kolloidteilchen sind, desto schwerer geschieht die Ausflockung. Tatsächlich zeigt auch die im Autoklav gewonnene Stärkelösung viel kleinere Teilchen, indem sie weniger opaleszierend und mehr durchsichtig ist, als die auf einem Wasserbad gewonnene Stärkelösung, die mehr opaleszierend und weniger durchsichtig ist.

Ein anderer Versuch zeigt den Einfluss der Temperatur auf die Geschwindigkeit der Ausflockung der Jodstärke.

Für diesen Zweck wurde in ein Reagenzglas 1 cm^3 Stärkelösung (reine Kartoffelstärke, aufgelöst wie im vorigen Versuch) genommen, 2 cm^3 $\frac{n}{100}$-Chlorkalziumlösung zugefügt und mit Wasser bis 11 cm^3 ergänzt. Die Stärke wurde nachher mit 1 cm^3 Jodjodkaliumlösung bei bestimmter Temperatur ausgefällt und die Zeit bis zu der vollständigen Ausflockung (bis der Niederschlag auf dem Boden des Reagenzglases sich gesetzt hatte) bei verschiedenen Temperaturen gemessen. Die Ergebnisse sind auf Abb. 2 dargestellt.

Wie daraus hervorgeht, wird die Ausflockung der Jodstärke von den höheren Temperaturen stark beschleunigt und geht am schnellsten bei 60 bis 90° C vor sich.

Ueber die Verwendung der Jodjodkaliumlösung bei der Ausfällung der Stärke.

Die Jodjodkaliumlösung (5 g Jod, 10 g Kaliumjodid in 1 L Wasser) bietet viele Vorteile gegenüber der in Wasser gesättigten Jodlösung[12]). Jod ist im Wasser schwer löslich, während es bei Anwesenheit der Kaliumjodid sich viel leichter auflöst. In manchen Fällen, z. B. bei der Bestimmung der Weizenstärke, ist es mit $\frac{n}{50}$ (gesättigter) Jodlösung nicht mehr möglich, die Stärke zur Ausflockung zu bringen, hingegen ist sie mit Jodjodkaliumlösung noch leicht fällbar.

---

[12]) *Anmerkung der Redaktion.* Es sei betont, dass auch *von Fellenberg* stets mit Jodjodkaliumlösung, zuerst mit $\frac{n}{50}$ und später mit $\frac{n}{20}$, gearbeitet hat. Der Analytiker versteht unter einer Jodlösung, wenn nichts anderes bemerkt ist, stets eine Jodjodkaliumlösung (vergl. auch Treadwell, Lehrbuch der analytischen Chemie).

Es wäre deshalb nicht ohne Interesse zu wissen, wie sich die anderen Stoffe zu der Jodjodkaliumlösung verhalten und ob sie die Ausfällung der Stärke nicht stören. Dextrin, Saccharose, Fructose, Inulin, Pektin usw. können nicht in Betracht kommen: sie geben alle mit Jodjodkaliumlösung keine Fällungen. Nur das mit der Stärke nahe verwandte *Glykogen* [$(C_6H_{10}O_5)_n$] könnte in Frage kommen, weil die *Lugol*'sche Lösung (1 Teil Jod, 2 Teile Kaliumjodid, 300 Teile Wasser) zum Nachweis des Glykogens dient und mit diesen eine intensive Reaktion gibt.

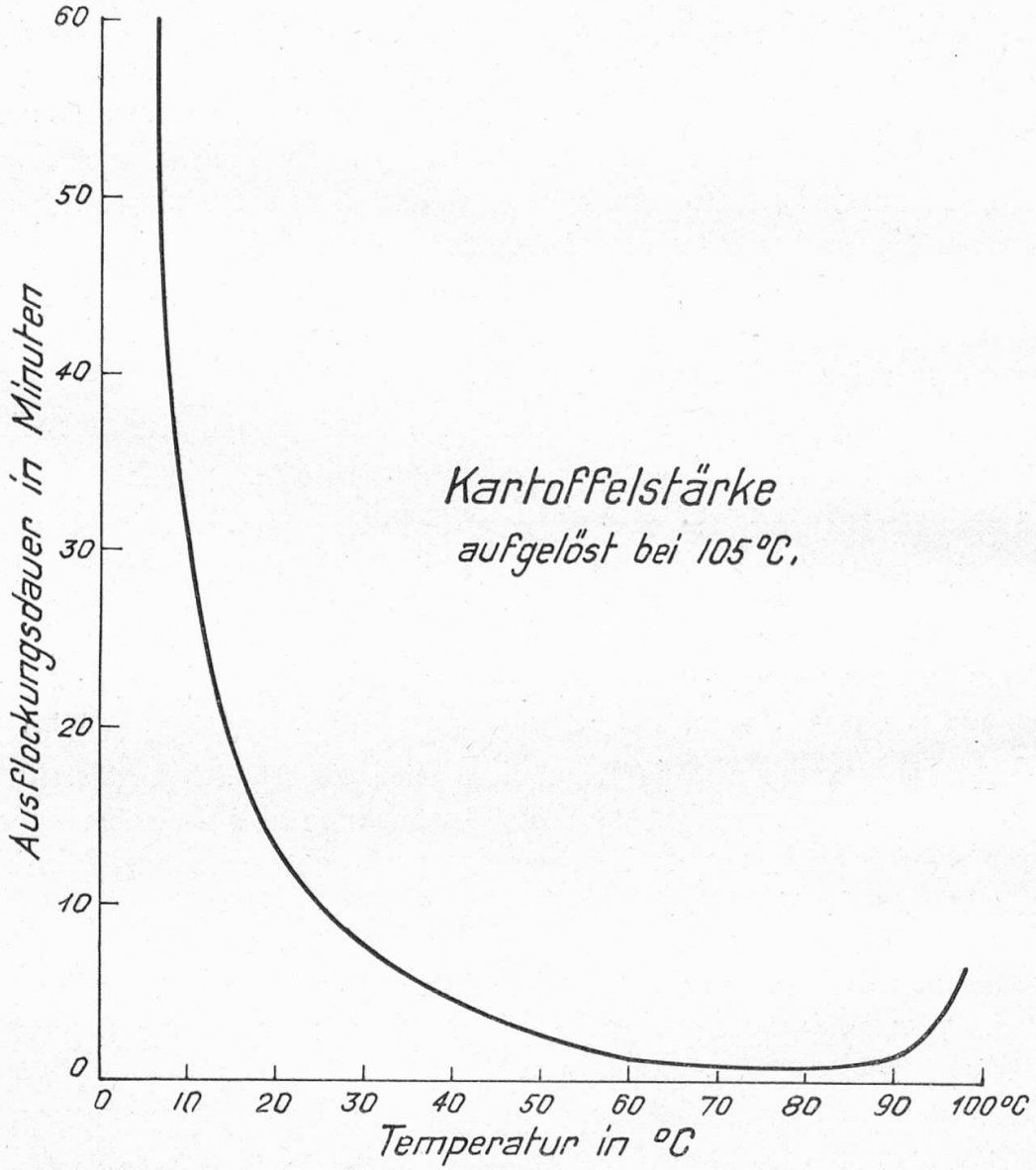

Abb. 2. Der Einfluss der Temperatur auf die Geschwindigkeit der Ausflockung der Jodstärke bei reiner Kartoffelstärke.

Wir haben deshalb eine Reihe von Versuchen ausgeführt[13]): mit in Wasser und in Chlorkalzium aufgelöstem Glykogen, bei Anwesenheit der Stärke oder ohne solche und bei Anwendung verschiedener Temperaturen.

[13]) Für die Versuche wurde ein von *C. A. F. Kahlbaum*, Berlin-Adlershof, bezogenes reines Präparat verwendet.

Wir konnten aber in keinem Fall mit Jodjodkaliumlösung das Glykogen aus der Lösung ausfällen. Es gibt nur deutliche Glykogenreaktion, deren Intensität in hohem Grade von der Temperatur abhängig ist.

Der Einfluss der Temperatur auf die Glykogenreaktion geht aus folgendem Versuche hervor. Es wurden die Standardlösungen für die Glykogenreaktion mit Jodjodkaliumlösung, bei 20° C hergestellt, deren Zusammensetzungen aus folgender Tabelle hervorgeht.

Standardlösungen für die Glykogenreaktion mit Jodjodkaliumlösung.
Glykogen in kaltem Wasser (1 g in 100 cm³ H_2O) aufgelöst.

Intensität der Standard-Lösungen von 0-5	JKJ cm³	Glykogen-Lösung cm³	Wasser cm³	Temperatur in ° C	Farbtöne der Standard-Lösungen
5	1,0	4,00	10,00	20	intensiv rotbraun
4	1,0	2,00	12,00	20	rotbraun
3	1,0	1,00	13,00	20	schwach rotbraun
2	1,0	0,50	13,50	20	gelblich-braun
1	1,0	0,25	13,75	20	schwach goldgelb
0	1,0	0	14,00	20	schwach gelblich

In gleicher Weise wurden die Standardlösungen für die Stärkereaktion mit Jodjodkaliumlösung und mit wässeriger Jodlösung hergestellt.

Die Reaktionen wurden nachher in den Reagenzgläsern mit 1 cm³ Stärkelösung (1 g Kartoffelstärke in 100 cm³ Wasser bei 105° C aufgelöst) oder mit 1 cm³ Glykogenlösung (1 g Glykogen in 100 cm³ kaltem Wasser aufgelöst) ausgeführt. Zu der Stärkelösung wurde 1 cm³ Jodjodkaliumlösung oder 2 cm³ in Wasser gesättigte Jodlösung, zu der Glykogenlösung 1 cm³ Jodjodkaliumlösung zugefügt und mit Wasser bis 12 cm³ ergänzt. Die Ergebnisse sind auf Abb. 3 dargestellt.

Wie aus der Abb. 3 hervorgeht, ist die Intensität der Glykogen- wie auch der Stärke-Reaktionen im höchsten Grade von der Temperatur abhängig. Am intensivsten sind sie bei niedrigeren Temperaturen, beim Steigen der Temperatur werden sie schwächer und verschwinden bei hohen Temperaturen. Beim Abkühlen kehren die Glykogen- und Stärke-Reaktionen wieder zurück, sie sind also *reversibel.*

Die Glykogen- und Stärke-Reaktionen unterscheiden sich aber von einander dadurch, dass die Intensität der ersteren mit der Temperatur direkt proportional ist, während die Intensität der Stärkereaktion mit der Temperatur in einem logarithmischen Verhältnis steht. Die Kurven der genannten Reaktionen (vergl. Abb. 3) zeigen infolgedessen die gleiche Richtung, laufen aber mit einander nicht paralell.

Ferner sind aus der Abb. 3 die Vorteile der Verwendung der Jodjodkaliumlösung anstatt der wässerigen Jodlösung bei der Stärkebestimmung

deutlich ersichtlich. Die Stärkereaktion mit Jodjodkaliumlösung ist viel intensiver und viel weniger von der Temperatur abhängig, als die Stärkereaktion mit Jodlösung.

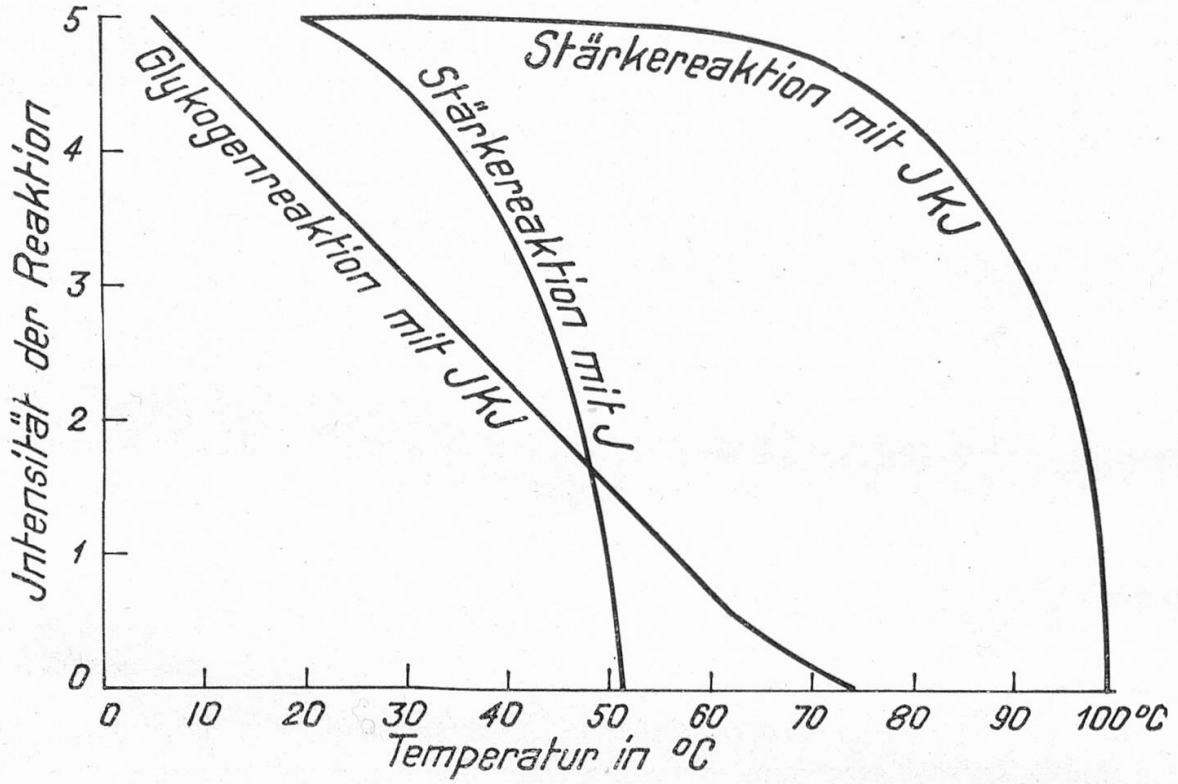

Abb. 3. Der Einfluss der Temperatur auf die Glykogen- und Stärke-Reaktionen mit Jodjodkalium- und mit in Wasser gesättigter Jod-Lösung.

Bestimmung der Stärke nach dem Jodverfahren.

Auf Grund der soeben besprochenen Versuche haben wir für die Auflösung und für die Ausfällung der Stärke folgendes Verfahren ausgearbeitet.

Je nach dem erwarteten Stärkegehalt werden 0,1—1 g von einer in einem Achatmörser fein zerriebenen Substanz in Arbeit genommen. Dieses Quantum wird mit einem Pinsel restlos in einen 100 cm³ fassenden *Erlenmeyer*'schen Kolben gebracht und mit etwa 5 cm³ destilliertem Wasser benetzt. Danach wird 30 cm³ Chlorkalziumlösung (1 : 1) in den Kolben gebracht, mit einem Glasstab durchgemischt und in einem Chlorkalziumbade (mit Siedepunkt etwa bei 115°) bei 105° 1/2 Stunde lang erhitzt. Nachher wird der Kolbeninhalt noch auf der Flamme aufgekocht und 5 Minuten lang bei schwachem Sieden gehalten. Nach dem Abkühlen bis auf 16° wird die Lösung in einen 100 cm³ fassenden Masskolben gebracht, mit destilliertem Wasser bis zur Marke aufgefüllt und durch einen trockenen *Gooch*tiegel filtriert. 50 cm³ des Filtrates werden in ein 500 cm³ fassendes Becherglas gebracht, dann 30 cm³ Chlorkalzium (1 : 1), 30 cm³ Jodlösung (5 g Jod + 10 g Kaliumjodid in 1 L destilliertem Wasser gelöst) und 300 cm³ warmes Wasser nachgegossen. Falls aber die Ausfällungsschwierigkeiten

der Stärke eintreten, nimmt man kaltes Wasser. Nach dem Umrühren mit einem Glasstab wird die Lösung über Nacht stehen gelassen. (Nach einer 1/2 Stunde setzt sich der flockige Niederschlag auf den Boden des Becherglases). Nachher wird der Becherglasinhalt durch einen vorher getrockneten und gewogenen *Gooch*tiegel unter Anwendung der Saugpumpe durch Asbest und Bimstein[14]) durchfiltriert. Der zurückbleibende Niederschlag wird im *Gooch*tiegel mit 50 cm^3 verdünntem Gemisch, bestehend aus Chlorkalzium und Jodlösung (100 cm^3 Chorkalzium 1 : 1, 5 cm^3 der vorher verwendeten Jodlösung auf 1 L destilliertes Wasser) nachgewaschen. Darauf wird die allmähliche Einwirkung von Alkohol und Aether das Jod aus der Jodstärke verjagt, wie nach *von Fellenberg*. Der Tiegel wird zuerst mit 60 %igem Alkohol gefüllt, der Niederschlag mit einem Glasstab umgerührt und 5—10 Minuten der Wirkung des Alkohols ausgesetzt. Dann wird der Alkohol abgesaugt, in gleicher Weise mit 85 % kaltem Alkohol und dann mit siedendem Alkohol behandelt, bis der Tiegelinhalt vollständig farblos geworden ist. Zum Schluss wird zweimal mit kaltem 96 %igen Alkohol und dreimal mit Aether gewaschen, der Tiegel sofort in einen Trockenschrank unter Vakuum gebracht und bis zur Gewichtskonstanz (1 Stunde) getrocknet. Der zurückbleibende Niederschlag wird abgekühlt und als reine Stärke gewogen.

Anstatt die Stärke zu wägen, kann man das mühsame Verjagen des Jods aus der Jodstärke weglassen und die Stärke aus der Jodstärke titrimetrisch bestimmen, wie das von *v. Fellenberg*[15]) bei der Stärkebestimmung in Kindermehl neuerdings angewendet wird.

Nach oben beschriebenem Verfahren war die Stärke sogar in der Weizenkleie leicht ausfällbar und die *v. Fellerberg*'sche[16]) Modifikation erwies sich in diesem Fall nicht als notwendig.

Zusammenfassung.

Beim Bestimmen der Stärke nach dem Jodverfahren wird diese durch Erwärmen in einen Dispersionszustand übergeführt. Die Grösse der Stärketeilchen ist in diesem Zustand von der Erwärmungstemperatur, der Erwärmungsdauer und vom Dampfdruck abhängig. Die Ausflockung der Jodstärke ist umso schwerer, je kleiner die Stärketeilchen sind.

---

[14]) Der Bimstein wird auf folgende Weise präpariert. Die grösseren Bimsteinstücke werden auf der Flamme zwecks Beseitigung der organischen Bestandteile gebrannt, in einem Mörser zerstossen und durch ein Millimetersieb gesiebt. Das so entstandene Bimsteinpulver wird in einem Becherglas mit Wasser durchgeschüttelt, dann abgewartet, bis die Bimsteinkörner sich auf dem Boden setzen, die obenauf sehwimmende Suspension weggegossen und neu mit Wasser durchgeschüttelt. Nach mehrmaliger Wiederholung dieser Prozedur wird das Wasser über dem Bimstein klar. Dem feinkörnigen Bodensatz wird nachher etwas Asbest beigemischt und mit diesem Gemisch der Asbest im *Gooch*tiegel mit einer etwa 5 mm dicken Schicht bedeckt.

[15]) Z. U. L., **55**, 1928, S. 473—475.

[16]) Diese Mitteil., **8**, 1917, S. 55—56.

Bei erhöhter Temperatur wird die Ausflockung der Jodstärke beschleunigt, nicht immer aber begünstigt. Bei reiner Stärke wirken die höheren Temperaturen begünstigend, bei der Anwesenheit von manchen störenden Stoffen verhindern sie dagegen die Ausflockung der Jodstärke. Ebenso wird die Ausfällung der bei höherem Dampfdruck (über 3 Atmosphären) entstandenen Stärkelösung von den höheren Temperaturen stark verhindert.

Der von den mit *Phytophthora infestans* durchwachsenen Kartoffelknollen gewonnene Extrakt verhindert die Ausfällung der Stärke. Der Pilzextrakt verhält sich aber gegenüber den höheren Temperaturen nicht analog den Schutzkolloiden (Gelatine).

Es ist vorteilhaft zur Ausfällung der Stärke die Jodjodkaliumlösung statt der in Wasser gesättigten Jodlösung zu verwenden.

Die Intensität der Stärkereaktion ist von der Temperatur abhängig und unterscheidet sich von der Glykogenreaktion.

Es wurde ein allgemein verwendbares Stärkebestimmungsverfahren ausgearbeitet, welches die bisherigen Schwierigkeiten bei der Ausfällung der Stärke überwindet.

Meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. *E. Gäumann,* spreche ich hiermit für seine stets rege Anteilnahme meinen herzlichen Dank aus.

Teneur en éthers anormale dans les kirschs.

Par G. BONIFAZI et L. BENVEGNIN, Laboratoire cantonal, Lausanne.

Si nous considérons le chapitre des spiritueux dans le cours des trois éditions du Manuel suisse des Denrées alimentaires, nous constatons qu'il a subi successivement certaines modifications.

Ainsi, la 1re édition mentionne certains dosages, tels ceux des acides gras insolubles dans l'eau, de l'acide formique, de l'acide butyrique, etc. sans nous dire cependant, sous la rubrique des appréciations, dans quelles proportions ces divers éléments doivent se rencontrer dans les eaux-de-vie.

La 2me édition supprime les dosages mentionnés ci-dessus. Elle s'enrichit de déterminations nouvelles qu'elle précise très heureusement. Cependant, le chapitre ayant trait aux appréciations reste dans le vague et ne fixe aucune norme spéciale.

Ce que ne faisaient ni la 1re ni la 2me édition, la 3me édition l'a tenté. Elle présente au chimiste d'excellentes méthodes de dosage, accompagnées souvent de renvois à la littérature, fort utiles. Le chapitre des appréciations devient très explicite. Si nous nous en tenons uniquement aux éthers et aux alcools supérieurs, leurs teneurs sont exactement fixées.