

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Jahrgang 1864. Band I.

München.

Druck von F. Straub (Wittelsbacherplatz 3).

1864.

In Commission bei G. Franz.

50 291-2

Sitzungsberichte
der
königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.
Sitzung vom 12. März 1864.

Diese Sitzung fiel aus.

Mathematisch-physikalische Classe.
Sitzung vom 12. März 1864.

Herr Dr. Vogel jun. hielt einen Vortrag:

„über den Einfluss des Frostes auf Kartoffeln.“

Dass die Kartoffeln durch Frost eine Veränderung erfahren, unterliegt keinem Zweifel, indem schon das äussere Ansehen einen wesentlichen Unterschied ergiebt. Eine steinhart gefrorene Kartoffel wird beim Aufthauen weich, stellt eine welke, fast knetbare Masse dar, aus welcher sich eine braune Flüssigkeit abscheidet und geht nach wenigen Tagen

in Fäulniss über. Dagegen ist die Natur dieser Veränderung, ob eine mechanische oder chemische, wiederholt Gegenstand der Controverse geworden.

Entgegengesetzt der verbreiteten Ansicht, nach welcher gefrorene Kartoffeln als unbrauchbar verworfen werden, empfiehlt Lampadius ¹⁾ nicht nur die zufällig gefrorenen Kartoffeln zur Stärkmehlfabrikation zu benützen, sondern sogar die Kartoffeln, aus welchen man Stärkmehl bereiten will, absichtlich vorher frieren zu lassen, indem man sich dadurch das Zerreiben erleichtere und einige Procente Stärkmehl mehr erhalte, als aus den frischen.

Später hat Girardin ²⁾ im Auftrage der Ackerbaugesellschaft des unteren Seinedepartements den Gegenstand wieder aufgenommen und eine umfassende Versuchsreihe angestellt, um die Art der Veränderung kennen zu lernen, welche die Kartoffeln durch Frost erleiden. Das Resultat war, dass der Frost keine chemische, sondern nur eine mechanische Veränderung durch Zerstörung der vegetabilischen Organisation bewirke und dass namentlich der Stärkmehlgehalt der gefrorenen Kartoffeln im Vergleiche mit den frischen nicht vermindert sei. Scheinbar abweichend von diesen Resultaten ist die Beobachtung Payen's ³⁾, welcher angiebt, dass man aus den gefrorenen Kartoffeln nach dem Aufthauen kaum $\frac{1}{4}$ des Stärkmehles erhalte, als vor dem Frieren, — scheinbar insofern, als man die gefrorenen und wieder aufgethauten Kartoffeln, wie Payen schon sehr richtig bemerkt, wegen ihrer teigartigen Consistenz nicht so vollständig zu zerreiben und auszuwaschen im Stande ist, wie im frischen Zustande.

1) Mittheilungen des Industrievereins für das Königreich Sachsen. 5. Lief. S. 256. 1833.

2) Journal de Pharmacie. Juin 1838.

3) Comptes rend. 19. Mars 1839.

Die folgenden Versuche mögen zur Bestätigung der Payen'schen Beobachtungen einen Beitrag liefern. Die Einwirkung des Frostes geschah, indem eine Anzahl Kartoffeln während einer Nacht bei -16° C. der freien Luft ausgesetzt blieb. Nachdem einige derselben an einem warmen Orte in kurzer Zeit wieder aufgethaut waren, wurden 2 Stücke gewogen, in feine Scheiben zerschnitten und getrocknet, bis dass keine Gewichtsabnahme mehr bemerkbar war. Es ergab sich hiernach in der Berechnung des Wassergehaltes nach Procenten kein Unterschied zwischen den gefrorenen und frischen Kartoffeln.

Zur Stärkmehlbestimmung wurden frische und gefrorene Kartoffeln, nachdem letztere wieder aufgethaut waren, auf dem Reibeisen gerieben und das Stärkmehl unter einem langsamen Wasserstrahle auf einem Haarsiebe möglichst vollständig ausgewaschen. Zur quantitativen Bestimmung des Stärkmehles bediente ich mich durchgängig des vor einiger Zeit beschriebenen Amylometers.⁴⁾ Der Stärkmehlgehalt der untersuchten Kartoffelsorten im frischen Zustande ergab sich nach mehrfach wiederholten Versuchen constant zwischen 18 und 19 Proc. Dagegen zeigte sich die Amylonmenge in den gefrorenen Kartoffeln sehr wechselnd und zwar bei ganz gleicher Vornahme der Manipulationen in 5 verschiedenen Versuchen zu 9,2, 10,01, 11,6, 13,4, 12,5 Proc. Wollte man aus diesen 5 Versuchszahlen das Mittel nehmen, was indess bei ihrer grossen Abweichung nicht statthaft sein kann, so würde sich allerdings eine bedeutende Verminderung des Stärkmehlgehaltes durch den Frost ergeben und zwar erschiene hiernach das Stärkmehl um mehr als ein Drittheil des ursprünglichen Gehaltes vermindert. Gerade aber diese geringe Uebereinstimmung zwischen den einzelnen Beobachtungen zeigt auf das Deutlichste, dass die

4) Polytechn. Centralhalle. 12. Jahrgang. S. 122.

mechanische Methode der Amylonbestimmung, wie sie hier gewöhnlich durch einfaches Zerreiben der Kartoffel ausgeführt wird, nicht ausreichend ist. Beim Reiben der gefrorenen und wieder aufgethauten Kartoffeln bemerkte man schon entschieden einen eigenthümlichen Widerstand und ungeachtet sie eben so fein zerrieben wurden, als die frischen Kartoffeln, so hatte doch der auf dem Siebe zurückbleibende Rest ein ganz anderes Ansehen und eine andere Art der Consistenz. Payen ist daher offenbar völlig im Rechte, wenn er den Verlust daraus zu erklären versucht, dass die durch das Gefrieren von einander getrennten und gegenseitig keinen Druck mehr auf einander ausübenden Zellen rundliche Gestalt annehmen, und wenn die Zähne des Reibeisens sie treffen, sich einzeln oder zu mehreren vereinigt losreißen, ohne jedoch Widerstand genug zu leisten, um zerrissen zu werden.

Um zu entscheiden, ob in der That auf diese Weise der Stärkmehlgehalt nicht völlig aus den gefrorenen Kartoffeln ausgeschieden war, wurde in mehreren Versuchen der auf dem Siebe nach dem Auswaschen der Stärke gebliebene Rückstand, von welchem das Wasser ganz klar abgeflossen war, in einem Porcellanmörser zerstampft, dann unter allmähligem Zusatze erneuter Quantitäten Wassers zerrieben und endlich wieder auf dem Siebe mittelst fließenden Wassers ausgewaschen. Aus der so behandelten Masse setzte sich noch eine beträchtliche Menge Stärkmehl ab, welche nach dem Trocknen und Wägen durchschnittlich 4 Proc. ausmachte, so dass der Stärkmehlgehalt dem der frischen Kartoffeln zwar sehr nahe kam, ohne denselben jedoch jemals vollkommen zu erreichen.

In einer weiteren Versuchsreihe habe ich von der mechanischen Methode der Stärkmehlbestimmung gänzlich Umgang genommen und die chemische Methode durch Ueberführung des Amylon's in Stärkezucker zur Anwendung ge-

bracht. In ähnlicher Weise hat schon früher Krocker⁵⁾ den Stärkmehlgehalt in vegetabilischen Nahrungsmitteln bestimmt, indem das Amylon in Zucker übergeführt und mit Hefe versetzt der Gährung überlassen worden war. 10 Grm. geriebene Kartoffeln wurden mit Wasser gekocht und das Amylon durch Schwefelsäure in Zucker übergeführt. Nach Neutralisation der freien Säure geschah die Stärkebestimmung nach der bekannten Fehling'schen Zuckerprobe. 10 C. C. der Probekupferlösung entsprachen 0,045 Grm. Amylon. Es ergab sich aus diesen wiederholt ausgeführten Bestimmungen zwischen dem Amylongehalt der frischen und gefrorenen Kartoffeln durchaus kein bemerkbarer Unterschied.

Diese chemische Methode der Amylonbestimmung gibt indess gerade in diesem Falle insofern kein entscheidendes Resultat, als nach derselben eine geringe auf Kosten des Stärkmehles durch den Frost bedingte Zuckerbildung nicht bemerkt werden kann.

Es ist hier vor Allem zu berücksichtigen, dass zu diesen vergleichenden Versuchen Kartoffeln von ganz gleicher ursprünglicher Beschaffenheit, d. h. von der nämlichen Art und Zeit der Aufbewahrung anzuwenden sind. Wenn eine Kartoffel nur wenige Tage im warmen Zimmer liegt, so ist im Zuckergehalte wahrscheinlich durch die Anbahnung des Keimprocesses, ungeachtet während einer so kurzen Zeit natürlich keine äusseren Zeichen des Keimvorganges sichtbar geworden, doch schon eine Veränderung eingetreten, so dass ohne Berücksichtigung dieses Verhältnisses bei so geringen Differenzen im Zuckergehalte wesentliche Irrthümer stattfinden können. Ich habe daher, um ein möglichst vergleichbares Untersuchungsobjekt zu erhalten, eine Kartoffel in zwei Theile zerschnitten und die eine Hälfte während einer

5) *Annal. der Chem. und Pharm.* B. 58. S. 212.

Nacht dem Froste ausgesetzt.⁶⁾ Als Endresultat meiner Versuche in dieser Beziehung, deren Einzelheiten ich hier übergehe, ist zu erwähnen, dass ich durchgängig eine Vermehrung des Zuckergehaltes durch den Frost, wenn auch in wechselndem und geringem Maasse beobachtet habe. Kochte man die Kartoffeln vor der Zuckerbestimmung, so stellte sich das Verhältniss etwas grösser, als bei den frischen heraus. Es scheint somit nicht unmöglich, dass durch den Frost ein der Diastase ähnlicher Körper erzeugt werde, dessen Wirkung auf die Zuckerbildung durch Kochen vermehrt wird. Die teigartige Beschaffenheit der gefrorenen Kartoffeln, welche dem vollständigen Auswaschen des Amylon's hindernd entgegentritt, kann bei der leichten Löslichkeit des Stärkezuckers wohl nicht in Betracht kommen.

Neben der Fehling'schen Zuckerprobe, welche bei diesen Versuchen angewendet worden war, wurden auch direkte Zuckerbestimmungen ausgeführt. Zu dem Ende behandelte ich in dünne Scheiben geschnittene und scharf getrocknete Kartoffeln, nachdem sie fein gepulvert waren, im gefrorenen und frischen Zustande mit kochendem Alkohol. Auch nach dieser Methode ergaben sich Resultate, welche eine Vermehrung des Zuckergehaltes durch den Frost bestätigten. Bestimmt man in dem durch Weingeist vom Zuckergehalte befreiten Rückstande den Stärkmehlgehalt nach der chemischen Methode, so ergibt sich in der gefrorenen

6) Nach Beobachtungen des Herrn Prof. Nägeli, welche mir leider erst nach Abschluss dieser Arbeit bekannt wurden, ist es nicht ohne Einfluss auf die Zuckerbestimmung, ob man die zu untersuchende Kartoffel nach der Länge oder der Quere durchschneidet, indem die Zuckervertheilung in dem oberen und unteren Theil der Kartoffel verschieden sein kann. In wiefern dieser Umstand auf die Resultate hier eingewirkt haben dürfte, muss einer später wieder aufzunehmenden Versuchsreihe zu entscheiden vorbehalten bleiben.

Kartoffel eine geringe dem Zuckergehalte entsprechende Verminderung des Amylon's.

Beim Aufthauen der gefrorenen Kartoffel fliesst bekanntlich eine Flüssigkeit aus, deren Menge durch leichtes Drücken noch bedeutend vermehrt werden kann. Dieselbe wird durch Jodwasser nur schwach hellblau gefärbt, enthält daher kaum Spuren von Stärkmehl. Dagegen ist sie sehr reich an Pflanzeneiweiss, indem sie beim Aufkochen stark coagulirt und einen voluminösen Niederschlag absetzt, in weit grösserer Menge, als die aus frischen Kartoffeln ausgepresste Flüssigkeit. Die gefrorene und wieder aufgethaute Kartoffel ist daher offenbar ärmer an Stickstoffhaltigem Nahrungsstoff geworden. Den vollen Nahrungswerth würden die gefrorenen Kartoffeln nur in dem Falle bewahren, wenn man sie noch im hartgefrorenen Zustande sogleich in kochendes Wasser legte, wobei das gerinnende Eiweiss, ähnlich wie das Albumin des Fleisches, welches man in kochendes Wasser bringt, nach dem bereits allgemein in die Praxis übergegangenen Vorschlag des Herrn Baron von Liebig, nicht verloren gehen kann. Ueberhaupt wäre es vielleicht zweckmässig, die Liebig'sche Methode des Fleischkochens auch auf die Kartoffeln auszudehnen. Bringt man Kartoffeln, namentlich geschälte, in kaltes Wasser und erhitzt langsam zum Sieden, so bemerkt man stets eine Schaumbildung, theilweise von Spuren geronnenen Pflanzenalbumins herrührend. Wird dagegen von vornherein kochendes Wasser angewendet, so kann natürlich durch das plötzliche Gerinnen des Eiweisses an der Oberfläche dieser Verlust nicht eintreten. Vergleichende Stickstoffbestimmungen in Kartoffeln, welche mit kaltem und kochendem Wasser behandelt worden waren, ergaben bei der vom Anfang herein mit kaltem Wasser behandelten Kartoffel eine bemerkbare Stickstoffverminderung. Wenn dieselbe auch nicht als eine wesentliche betrachtet werden kann, so dürfte sie

doch immerhin bei einem Nahrungsmittel, welches an und für sich arm genug an blutbildenden Stoffen ist, einigermaßen berücksichtigt werden. Ich behalte mir vor, meine bisherigen Versuche in dieser Beziehung, deren Mittheilung hier nur eine vorläufige ist, weiter fortzusetzen und sie namentlich auf die Bestimmung des Stickstoffgehaltes verschiedener Gemüse je nach der Art ihrer Behandlung zu erstrecken.

Da die Kartoffeln, wie aus früheren und meinen eigenen hier erwähnten Versuchen hervorgeht, keinen wesentlichen Verlust an Amylon durch Frost erleiden, frische Kartoffeln dagegen bei der gewöhnlichen Methode der Aufbewahrung vermöge des voranschreitenden Keimprocesses sehr bald eine Veränderung erfahren, so könnte das absichtliche Frierenlassen vielleicht als ein geeignetes Mittel zur Conservirung der Kartoffeln, welche zur Stärkmehlfabrikation gebraucht werden sollen, dienen. Dieser Vorschlag ist auch schon in grösserem Maasstabe zur Ausführung gekommen, indem in Peru ⁷⁾ bereits Kartoffeln auf diese Weise conservirt werden. Man lässt die Kartoffeln im Winter auf hohen Bergen frieren und trocknet sie dann rasch in den warmen Thälern des Landes, wodurch sie ihren Stärkmehlgehalt unverändert beibehalten.

7) *Annalen der Pharmacie.* B. 27. S. 343.

Historische Classe.

Sitzung vom 18. März 1864.

Herr Stiftsprobst Dr. v. Döllinger hielt einen Vortrag:
 „Ueber den Untergang des Templer-Ordens,
 dessen Ursachen, die Schuld oder Unschuld des Ordens.“
