Über Kohlensäurebestimmung und -bewertung in Backpulvern.

Erwiderung.

Von

J. Tillmans und O. Heublein.

[Eingegangen am 9. März 1918.]

In der unter obigem Titel erschienenen Arbeit haben H. Schellbach und Fr. Bodinus¹⁾ ein neues Verfahren der Kohlensäurebestimmung in Backpulvern bekanntgegeben. Sie haben ferner an einigen von uns vor kurzem²⁾ aufgestellten Forderungen über die Beschaffenheit von Backpulver Kritik geübt und haben auch einige neue Ansichten über Backpulver ausgesprochen.

Was die Beurteilung der neuen Untersuchungsmethode angeht, so können wir uns kurz fassen. Sie ist ziemlich umständlich und mit einer Reihe von Fehlerquellen behaftet. Es gelingt z. B. bekanntlich nicht, die Kohlensäure durch kurzes Aufkochen aus einer derartigen Apparatur restlos herauszubringen. Es dürften nicht unbeträchtliche Reste zurückbleiben. Wir brauchen in dieser Hinsicht ja nur an die Handhabung des Geißler'schen Kohlensäurebestimmungsapparates zu erinnern. Längeres Luftdurchsaugen nach beendeter Erhitzung ist hier vorgeschrieben. Immerhin mag aber die Methode geeignet sein, den Gesamttrieb von Backpulvern mit einiger Genauigkeit zu ermitteln, vorausgesetzt, daß recht sorgfältig gearbeitet wird; unmöglich ist es aber mit Hilfe der angegebenen Methode den Vortrieb zu bestimmen. Es ist selbstverständlich, daß, wenn man so verfährt, wie Schellbach und Bodinus für die Ermittlung eines starken Vortriebes angeben, große Mengen von Kohlensäure in dem Entwicklungsgefäß zurückbleiben müssen. Die für den Vortrieb erhaltene Zahl muß ganz falsch werden. Es ist richtig, daß auch nach unserem Verfahren der Vortrieb nicht mit derselben Genauigkeit bestimmt werden kann, wie der Gesamttrieb. Das liegt aber nicht an dem Verfahren, sondern an dem Wesen des Vortriebes bzw. Nachtriebes. Die Grenzen von Vor- und Nachtrieb sind flüchtig. Man kann deshalb bei Doppelbestimmungen das eine Mal etwas mehr Vortrieb und entsprechend weniger Nachtrieb finden, als das andere Mal, wenn man längere Zeit hat einwirken lassen.

Schellbach und Bodinus wollen nun durch Versuche gefunden haben, daß eine Mischung von Kreide und Weinstein, die im Verhältnis von 1 Mol zu 1 Mol gemischt ist, wirksamer sei, als die theoretische Mischung von 1 Mol zu 2 Molen. Sie haben bei der ersten Mischung höhere Triebkraft gefunden. Hieraus müßte folgerichtig geschlossen werden, daß die so beliebte Streckung des Backpulvers mit überschüssigem kohlensaurem Kalk keine Fälschung, sondern zweckmäßig ist, da sie einen höheren Trieb liefert.

Schon die einfache theoretische Überlegung hätte Schellbach und Bodinus sagen müssen, daß ihre Behauptung in dieser allgemeinen Form unmöglich richtig sein kann. Denken wir uns die beiden Mischungen in gleichen Mengen Wasser aufgeschwemmt und aufgekocht bzw. abgedampft, so haben wir in der theoretischen

¹⁾ Diese Zeitschrift 1918, 35, 236—240. — Die Verfasser hatten die Freundlichkeit, uns einen Durchschlag der Arbeit zur Durchsicht zur Verfügung zu stellen.

²⁾ Diese Zeitschrift 1917, 34, 353—374.

Mischung eine erheblich größere Weinsäurekonzentration. Nach chemischen Regeln muß dieser größeren Säurekonzentration auch eine größere Umsetzung entsprechen.

Für unsere Nachprüfung mischten wir verschieden feines Material von kohlensaurem Kalk mit Weinstein im Verhältnis von 1 Mol + 1 Mol und 1 Mol + 2 Mol. Wir verwendeten präcipitierten kohlensauren Kalk, feingemahlene Kreide und feingepulverten Marmor. In diesen Mischungen wurde nun jedesmal der gesamte Trieb oder, wie Schellbach und Bodinus sagen, die aktive Kohlensäure bestimmt. Zu dem Zwecke kochten wir 0,5 g Substanz nach dem von uns angegebenen Verfahren eine Zeitlang mit Wasser auf und dampften es dann ab. Der Rückstand wurde in unseren Apparat befördert und die in ihm noch vorhandene Kohlensäure bestimmt. Ferner wurde in 0,5 g aller Mischungen sofort die vorhandene Gesamt-Kohlensäure im Apparat ermittelt. Die Differenz ist die aktive Kohlensäure. In den Spalten der nachstehenden Tabellen, die mit dem Wort „theoretisch“ überschrieben sind, sind diejenigen Zahlen eingetragen, welche sich rechnerisch ermitteln unter der Annahme völliger Umsetzung des vorhandenen Weinstens mit dem kohlensauren Kalk und der weiteren Annahme, daß die verwendeten Chemikalien 100⁰/o-ig sind.

Bei dem Versuche ergaben sich, auf 1 g umgerechnet, folgende Zahlen:

Je 1 g Mischung		Gesamt-Kohlensäure ccm		Gesamttrieb (aktive Kohlensäure) ccm durch Kochen und Abdampfen ermittelt		Unwirksame Kohlensäure ccm	
		gefunden	theoretisch	gefunden	theoretisch	gefunden	theoretisch
Präcipitierter kohlensaurer Kalk und Weinstein	1 + 2 Mole	48,0	47,0	46,0	47,0	2,0	0
	1 + 1 Mole	74,0	77,6	39,0	38,8	35,0	38,8
Gemahlene Kreide und Weinstein	1 + 2 Mole	44,0	47,0	43,5	47,0	0,5	0
	1 + 1 Mole	74,5	77,6	37,0	38,8	37,5	38,8
Gepulverter Marmor und Weinstein	1 + 2 Mole	46,0	47,0	25,8	47,0	20,2	0
	1 + 1 Mole	73,5	77,6	30,7	38,8	42,8	38,8

Da Schellbach und Bodinus für die Ermittlung der aktiven Kohlensäure nur sehr kurze Zeit kochen und ferner naturgemäß nicht abdampfen können, so führten wir eine zweite Versuchsreihe in ganz derselben Weise nur mit dem Unterschiede aus, daß wir das im Wasser aufgeschwemmte Pulver jedesmal genau $\frac{1}{4}$ Minute lang aufkochten; darauf wurde sofort abgekühlt und im Apparat die noch nicht umgesetzte Kohlensäure ermittelt. Diese Rest-Kohlensäure von der früher bestimmten Gesamt-Kohlensäure wiederum abgezogen, ergibt den Gesamttrieb. Dieser Versuch lieferte das nachstehende Ergebnis:

Je 1 g Mischung		Gesamt-Kohlensäure ccm		Gesamttrieb (aktive Kohlensäure) ccm durch $\frac{1}{4}$ Min. langes Aufkochen ermittelt		Unwirksame Kohlensäure ccm	
		gefunden	theoretisch	gefunden	theoretisch	gefunden	theoretisch
Präcipitierter kohlensaurer Kalk und Weinstein	1 + 2 Mole	48,0	47,0	47,0	47,0	1,0	0
	1 + 1 Mole	74,0	77,6	36,0	38,8	38,0	38,8
Gemahlene Kreide und Weinstein	1 + 2 Mole	44,0	47,0	42,0	47,0	2,0	0
	1 + 1 Mole	74,5	77,6	38,5	38,8	35,0	38,8
Gepulverter Marmor und Weinstein	1 + 2 Mole	46,0	47,0	25,0	47,0	21,0	0
	1 + 1 Mole	73,5	77,6	26,5	38,8	47,0	38,8

Die Versuche ergeben zunächst, daß es praktisch ziemlich gleichgültig ist, ob man nur $\frac{1}{4}$ Minute lang aufkocht oder aufkocht und abdampft. Die erhaltenen Zahlen sind praktisch als identisch zu betrachten.

Die Versuche geben aber nun in sehr interessanter Weise Aufschluß über die Ursache des seltsamen Befundes von Schellbach und Bodinus. Der präcipitierte kohlensaure Kalk und die fein gemahlene Kreide sind jedesmal restlos umgesetzt. Jedesmal ist etwa diejenige Menge Kohlensäure entwichen, welche nach dem vorhandenen Weinsteingehalt gebildet werden kann. Beim gepulverten Marmor werden aber die Verhältnisse anders. Hier bleiben beträchtliche Mengen unzersetzt. Bei der Zersetzung des Präcipitates sowohl, wie der gemahlene Kreide ist keine Rede davon, daß die Mischung 1 + 1 wirksamer sei, als die Mischung 1 + 2. Durchaus im Einklang mit der Theorie sind vielmehr bei der Mischung 1 + 2 stets absolut größere Mengen an Kohlensäuregas entbunden worden, als bei der Mischung 1 + 1. Beim Marmorpulver dreht sich aber das Verhältnis um. Hier fanden wir ebenfalls, wie Schellbach und Bodinus, daß die Mischung 1 + 1 wirksamer war.

Die Ursache liegt auf der Hand. Sie ist in der Feinheit des Materials begründet. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Schnelligkeit der Lösung von kohlensaurem Kalk, wie überhaupt von mineralischen Stoffen in Säuren, von der Korngröße abhängig ist. Präcipitat und gemahlene Kreide sind fein genug, um in der zur Verfügung stehenden Zeit vom Weinstein restlos gelöst zu werden. Bei dem Marmorpulver ist dies aber offenbar noch nicht der Fall. Ein derartiges Pulver besteht also aus einem feineren und einem größeren Anteil. Nur der feine Anteil setzt sich in der Versuchszeit mit dem Weinstein um, während der größere Anteil mehr oder weniger ungelöst bleibt. In einer kalkreicheren Mischung, wie es die Mischung 1 + 1 ist, sind nun natürlich absolut mehr feine Kalkteilchen vorhanden, als in einer kalkärmeren Mischung, z. B. der Mischung 1 + 2. In der ersten Mischung muß also auch mehr Kalk umgesetzt werden können. Der Befund von Schellbach und Bodinus, daß die Streckung mit kohlensaurem Kalk einen größeren Trieb veranlasse, ist also nur richtig für verhältnismäßig grobes Material. Mit dieser Feststellung entfällt aber jedes Interesse an dem Befunde der Verfasser. Vor kurzem sind die unter

Beteiligung zahlreicher Fachgenossen aufgestellten Richtlinien über Ersatzlebensmittel des Kaiserlichen Gesundheitsamtes bekanntgegeben worden¹⁾. In diesen Richtlinien ist die Benutzung von kohlensaurem Kalk für Backpulver überhaupt verboten worden, was sehr zu begrüßen ist. Nur reinsten, präcipitierter kohlenaurer Kalk, also allerfeinstes Material, ist zur Verdünnung der Mischung bis zu 20% gestattet, solange Mehl für diesen Zweck nicht frei gegeben wird. Indessen glauben wir, daß sämtliche Fachgenossen mit Einschluß von Schellbach und Bodinus auch ohne die Richtlinien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes mit uns darin einer Meinung sein werden, daß für Backpulver selbstverständlich nur allerfeinstes Material verwendet werden darf.

Die wichtigste Behauptung von Schellbach und Bodinus besagt nun, daß die von uns aufgestellte Forderung, daß ein Backpulver, welches für 1 Pfund Mehl Verwendung finden soll, wenigstens 1000 ccm Gas entwickeln müsse, unhaltbar sei. Sie schreiben, daß wir diese Forderung „kategorisch“ gestellt hätten. Das ist unrichtig, wir sind vielmehr nach langen Überlegungen und praktischen Versuchen zu der Forderung gelangt. Es mag nützlich sein, kurz daran zu erinnern, wie wir zur Aufstellung dieser Zahl gekommen sind.

Zunächst haben wir aus der Literatur festgestellt, welche Zusammensetzung die normalen Friedensbackpulver hatten. Wir fanden dabei, daß ein normales Friedensbackpulver ungefähr 1136 ccm Trieb besessen hat. Backpulver ist ein Ersatz für Hefe. Wir haben deshalb ferner berechnet, wie viel Gas bei normalem Backen mit der üblichen Menge Hefe ungefähr entwickelt wird. Dabei ergab sich eine erheblich größere Gasmenge, als die Friedensbackpulver sie lieferten, nämlich 1600 bis 2667 ccm. Die Hauptgrundlage für unsere Zahl 1000 waren aber unsere eigenen Backversuche, die wir mit allen damals üblichen Mischungen unternommen haben.

Schellbach und Bodinus behaupten, daß sie mit einer Mischung von kohlen-saurem Kalk und Weinstein im Verhältnis von 1 Mol zu 2 Molen, bei Verwendung von 20 g auf 1 Pfund Mehl, ein tadelloses Gebäck erhalten hätten, obwohl die vorhandene Menge aktiver Kohlensäure nach ihren Untersuchungen nur 460 ccm betragen hätte. Dieser Befund ist uns rätselhaft. Nach allen unseren Erfahrungen muß ein derartiges Gebäck vollständig mißraten.

Unsere Mischung von 1 Mol Marmor + 2 Mole Weinstein hat nach den oben genannten Untersuchungen einen Gesamttrieb von 516 ccm in 20 g ergeben; 17,8 g geben also 460 ccm Trieb. Mit 17,8 g dieser Mischung auf 1 Pfund Mehl haben wir deshalb den Backversuch von Schellbach und Bodinus wiederholt. Wir bereiteten den Teig aus 1 Pfund Weizenmehl Nr. 0, 410 ccm Milch, 100 g Zucker und 50 g Butter. Wir benutzten wieder einen Gasbackofen der Firma Junker & Ruh in Karlsruhe, in dem der Kuchen 1½ Stunden lang verblieb.

Der Kuchen ging während des Backens nur in sehr geringem Maße auf. Der Trieb war minimal. Der fertige Kuchen war sehr klein und schwer und von großen Rissen durchzogen. Diese großen Risse entstehen gewöhnlich, wenn kohlenaurer Kalk als Träger der Kohlensäure benutzt wird. Wir werden hierauf noch zurückkommen. Das Volumen wurde in derselben Weise gemessen, wie es in unserer früheren Arbeit angegeben ist; es ergab sich zu 1334 ccm. Beim Aufschneiden des Kuchens zeigte sich, daß er sehr fest und dicht war und zahlreiche nasse Stellen aufwies. In der

¹⁾ Diese Zeitschrift 1918, 35, 188.

Abbildung Fig. 1 ist die Photographie des Kuchens wiedergegeben. Man erkennt deutlich allenthalben die eigenartigen Risse und die nassen Stellen.

Wir hatten ein Backpulver, welches von einer im Bezirke des Bielefelder Untersuchungsamtes liegenden Backpulverfabrik hergestellt wird, beanstandet. Das Backpulver besaß für 1 Pfund Mehl einen Trieb von 535 ccm. Es bestand aus Natriumbicarbonat, kohlensaurem Kalk und Weinstein. Weinstein war aber nur in so geringer Menge zugesetzt, daß etwa 38 % Natriumbicarbonat und etwa 23 % kohlensaurer Kalk im Überschuß verblieben. Herr Dr. Schellbach hat mit ähnlichen Ausführungen, wie sie in der in Frage stehenden Arbeit von ihm und Bodinus gemacht sind, die Einstellung des Verfahrens veranlaßt. Er hält ein derartiges Backpulver weder für verfälscht noch für irreführend bezeichnet. Aus den betreffenden Akten haben wir

Fig. 1.

Mit kohlensaurem Kalk (gepulvertem Marmor) und Weinstein als Backpulver bereitet. Gesamtrieb 460 ccm.

Fig. 2.

Mit 3,34 g Natriumbicarbonat und 3,34 g Kreide als Backpulver bereitet.

mit Staunen festgestellt, daß mit dieser Auffassung von Herrn Dr. Schellbach aber noch nicht die unterste Grenze seiner Anforderungen an Backpulver erreicht ist. In einem Schreiben an die betreffende Backpulverfabrik bezeichnet Herr Dr. Schellbach eine Mischung von 5 g Natriumbicarbonat und 5 g Kreide als ein ausreichendes Backpulver für 1½ Pfund Mehl. Die Triebkraft dieser Mischung sei ausreichend und gut. Zu einer Beanstandung läge keine Veranlassung vor.

Solchen Auffassungen gegenüber möchten wir betonen, daß wir die Bezeichnung eines derartigen Gemisches als Backpulver für irreführend halten. Zum Wesen des Backpulvers gehört es, daß neben dem Träger der Kohlensäure ein saurer Bestandteil bzw. ein Salz vorhanden ist, welches die Kohlensäure austreibt. Mit einer Mischung von Natriumbicarbonat und Kreide erhält man nämlich besten Falles einen Kuchen, der unter der Bezeichnung Natronkuchen bekannt ist. Diese Kuchen zeigen einen

unangenehm laugigen Natrongeschmack und Geruch. Wir befinden uns mit unserer Auffassung, die wir von jeher vertreten haben, in vollster Übereinstimmung mit den neuen Richtlinien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes. Auch hier werden dieselben Richtlinien aufgestellt. Es wird ferner dort verlangt, daß nach der Umsetzung kein größerer Überschuß an Natriumbicarbonat als 0,8 g vorhanden ist. Im übrigen sind wir der Meinung, daß das Publikum solche Mittel wirklich nicht von den Backpulverfabriken hergestellt zu bekommen braucht. Die Kreide ist in der Mischung toter Ballast. Natriumbicarbonat kann sich aber das Publikum einfacher und billiger in jeder Apotheke oder Drogerie selbst kaufen.

Es bedarf unseres Erachtens keines Beweises, daß mit der von Schellbach und Bodinus empfohlenen Mischung ein minderwertiges Gebäck erhalten werden muß. Trotzdem haben wir in einem Backversuch hierfür noch den Beweis geliefert. Wir mischten 3,34 g Natriumbicarbonat und 3,34 g Kreide und verwendeten dieses als Backpulver für 1 Pfund Mehl Nr. 0, dem sonst dieselben Zusätze gemacht wurden wie bei dem obigen Backversuch. Der Kuchen ging höher auf als der vorige. Sein Volumen betrug 1567 ccm. Bei unseren früheren Backversuchen betrug das Volumen eines guten Kuchens aus 1 Pfund Weizenmehl Nr. 0 etwa 1700—2100 ccm. Beim Aufschneiden des Kuchens zeigte sich folgendes: Die Krume war leicht gelb verfärbt, was besonders beim Vergleich mit dem früher erwähnten Kuchen auffiel, der rein weiß war. Dieses Gelbwerden der Kuchen zeigt sich stets, wenn überschüssiges Natriumbicarbonat vorhanden ist. Der Geruch und Geschmack war unangenehm laugig. Es war der typische Geruch und Geschmack eines Natronkuchens. Auch in bezug auf die Lockerung war der Kuchen anormal. Er hatte zahlreiche nasse und nicht aufgegangene Stellen. Die Abbildung Fig. 2 gibt eine Photographie dieses Kuchens wieder.

Es ist zunächst auffallend, daß dieser Kuchen höher aufging, als der vorige. Nur die Hälfte der vorhandenen Bicarbonatkohlensäure könnte eigentlich gewirkt haben. Berechnet man, wie viel das ist, so ergeben sich 444 ccm. Das ist also noch weniger als beim vorigen Versuch. Hieraus folgt, daß ohne Zweifel ein Teil der anderen Hälfte der Bicarbonat-Kohlensäure noch durch die Berührung mit dem Mehl umgesetzt worden ist. Die Kuchenmasse zeigte auch, im Wasser aufgeschwemmt, keine alkalische Reaktion gegen Phenolphthalein. Wir haben schon in unserer früheren Arbeit angegeben, daß etwa 3 g Bicarbonat durch das Mehl neutralisiert werden, ein Befund, der also durch den jetzigen Versuch wiederum bestätigt wird. Es wäre trotzdem sehr falsch, hieraus schließen zu wollen, daß derartige Überschüsse von Bicarbonat unschädlich oder gar nützlich seien. Sie machen sich unter allen Umständen im Kuchen durch den laugigen Geruch und Geschmack bemerkbar. Offenbar handelt es sich dabei um Zersetzungserzeugnisse der Stärke oder der Eiweißkörper¹⁾.

Es kann also nicht die Rede davon sein, daß es sich bei diesen Kuchen um tadellose Gebäcke gehandelt hat; die Kuchen entsprechen vielmehr in beiden Fällen auch nicht sehr mäßigen Ansprüchen. Wir haben darauf verzichtet, den weiteren von Schellbach und Bodinus angegebenen Backversuch mit 660 ccm Trieb ebenfalls zu wiederholen. Auch hier hätte nach allen unseren früheren Backversuchen kein befriedigendes Gebäck herauskommen können.

¹⁾ Anmerkung bei der Korrektur: Auf der 15. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Nahrungsmittelchemiker (Diese Zeitschrift 1918, 35, 53) hat Geheimrat Herzfeld mitgeteilt, daß Zucker Natriumbicarbonat unter Bildung des Saccharates zu zersetzen vermöge. Möglicherweise handelt es sich also auch um Saccharate.

Wie sich diese Unterschiede in den Befunden von Schellbach und Bodinus und uns erklären, vermögen wir nicht zu sagen. Möglicherweise stellen die Autoren auch geringere Anforderungen an die Qualität der Gebäcke als wir.

Wir möchten ferner darauf hinweisen, daß es für das Vorliegen einer Verfälschung durchaus nicht notwendig ist, daß das Backwerk völlig unbrauchbar ist. Ein Backpulver ist verfälscht, wenn die Triebkraft nicht den berechtigten Erwartungen der Konsumenten entspricht. Eine Butter, welche 25 % Wasser enthält, kann, an sich betrachtet, ein gutes Nahrungsmittel sein; trotzdem hat der Bundesrat den Verkauf von Butter, welche mehr als 18 % Wasser enthält, verboten. Eine Butter, die mehr Wasser enthält, ist verfälscht. Ähnlich verhält es sich auch mit den Backpulvern. An sich braucht ein Backpulver mit niedrigem Trieb nicht unbrauchbar zu sein. Viele Hausfrauen haben sich ja schon daran gewöhnt, zwei Päckchen anstatt, wie angegeben, eines auf 1 Pfund Mehl zu verwenden. Trotzdem sind solche Backpulver als verfälscht bzw. irreführend bezeichnet anzusehen.

Im übrigen hat der Nahrungsmittelchemiker unseres Erachtens gar keine Veranlassung, seine Anforderungen an die Triebkraft der Backpulver so zu bemessen, daß sie sich an der Grenze des noch eben Zulässigen bewegen. Es liegt hierfür um so weniger Veranlassung vor, als viele Backpulver, wie wir nachgewiesen haben, sich beim Lagern lebhaft zersetzen.

Wir halten also unsere Angabe, daß ein Backpulver, welches nicht wenigstens 1000 ccm Trieb besitzt, als irreführend bezeichnet anzusehen ist, wenn es nach der Aufschrift für 1 Pfund Mehl Verwendung finden soll, in vollem Maße aufrecht.

Auch in diesem Punkte befinden wir uns in bester Übereinstimmung mit den neuen Richtlinien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes. Diese verlangen sogar noch einen höheren Mindesttrieb, nämlich 2,35 g oder etwa 1200 ccm (genau 1193 ccm) für 1 Pfund Mehl. Die Richtlinien stellen diese Anforderung allerdings nur für solche Backpulver, bei denen der wirksame Bestandteil Natriumbicarbonat ist. Da sie aber kohlensauen Kalk ganz ausschließen, so bezieht sich diese Forderung auf alle Backpulver mit Ausnahme derjenigen, welche ausschließlich aus Ammoniaksalzen bestehen.

Schellbach und Bodinus halten ein Backpulver mit starkem Vortrieb für ein unzuweckmäßiges Backpulver. Dieser Ansicht vermögen wir uns nicht ohne weiteres anzuschließen. Man hat nach unseren Beobachtungen zu unterscheiden zwischen einem guten und schlechten Vortrieb und zwischen einem guten und schlechten Nachtrieb.

Unter einem schlechten Vortrieb ist eine augenblickliche und stürmische Kohlensäureentwicklung beim Vermischen des Backpulvers mit Wasser oder Teig zu verstehen. Setzt die Entwicklung sehr schnell ein, so ist nämlich der größte Teil der Kohlensäure schon verpufft, bevor noch der Teig im Ofen ist. Ein solches Backpulver ist also in der Tat unzuweckmäßig. Ein Vortrieb indessen, bei dem die Kohlensäureentwicklung langsam und träge vor sich geht, ist durchaus nicht unwirksam, sondern im Gegenteil recht wirksam, viel wirksamer jedenfalls, als ein schlechter Nachtrieb. Die Friedensbackpulver, welche aus Natriumbicarbonat und Weinstein bestehen, besitzen einen derartigen langsam wirkenden Vortrieb. Die gute Wirkung dieser Friedensbackpulver ist bekannt.

Den Nachtrieb hat man ebenfalls in einen guten und einen schlechten zu unterscheiden, je nach der Temperatur, bei welcher die Gasentwicklung vor sich geht. Erfolgt sie schon bei niedrigen Temperaturgraden, so ist der Nachtrieb ein guter. Er

lockert nämlich gleichmäßig und gut das noch feuchte und dehnungsfähige Gebäck auf. Zu den Mischungen mit gutem Nachtrieb gehören z. B. die ammoniakhaltigen Backpulver. Die Entwicklung von Ammoniak erfolgt schon bei gelindem Anwärmen, also sofort, nachdem der Kuchen in den Ofen gekommen ist.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir einschalten, daß wir gewisse Bedenken gegen die allgemeine Zulassung der Ammoniakbackpulver, wie sie sich aus den Richtlinien ergibt, nicht zu unterdrücken vermögen. Trotz der guten Wirkung, welche das Ammoniak hinsichtlich des Treibens besitzt, weisen doch nach den von uns gemachten Erfahrungen die Ammoniakbackpulver eine Reihe schwerer Mängel auf. Vielfach besitzen die Kuchen im Innern einen deutlichen Geruch nach Ammoniak. Da das Publikum den Ammoniakgeruch nur wahrnimmt an Stellen, wo Abfallstoffe unappetitlicher Natur (Harn, Fäkalien) verwesen, so verbindet es mit diesem Geruch unwillkürlich etwas Unappetitliches. Viele Personen, die empfindlich sind, lehnen daher Kuchen mit Ammoniakgeruch ohne weiteres ab. Durch scharfes Ausbacken kann man freilich gewöhnlich bewirken, daß ein Ammoniakgeruch im Gebäck nicht mehr bemerkbar ist. Wenn indessen viel Ammoniak vorhanden ist, so stellen sich noch andere Unzuträglichkeiten ein. Offenbar bewirkt das Ammoniak in gewissem Maße eine Zersetzung der Mehlbestandteile, sei es des Klebers, sei es der Stärke¹⁾. Jedenfalls haben wir mit Ammoniakbackpulvern hergestellte Kuchen gehabt, die einen widerwärtigen laugigen Geruch und Geschmack aufwiesen, ähnlich wie es bei Kuchen der Fall ist, welche mit Backpulver, die überschüssiges Bicarbonat enthalten, hergestellt sind. Ebenso zeigt sich bei solchen Backpulvern bisweilen die erwähnte gelbe Verfärbung des Mehles.

Ein Nachtrieb ist als schlecht zu beurteilen, wenn er erst bei höherer Temperatur sich entwickelt. Infolge der hohen Temperatur ist der Kuchen schon fester geworden und hat an Ausdehnungsfähigkeit verloren. Die sich entwickelnde Kohlensäure kann nun nicht mehr in dem Maße, wie beim guten Vortrieb und beim guten Nachtrieb nach allen Seiten hin gleichmäßig das weiche Gebäck auflockern; es bilden sich vielmehr größere Gasmengen aus, die am Entweichen durch die schon festere Teigbeschaffenheit mehr oder weniger verhindert sind. Die Folge davon ist die Bildung großer Risse im Kuchen an Stelle der bei gutem Vor- und Nachtrieb den ganzen Kuchen durchsetzenden Löcher. Bei derartigem Nachtriebe muß dann natürlich das Gebäck an manchen Stellen feucht bleiben.

Zu den Backpulvern mit schlechtem Nachtrieb gehören gerade die von Schellbach und Bodinus verwendeten Mischungen von Weinstein mit kohlensaurem Kalk. Die Umsetzung einer derartigen Mischung erfolgt größtenteils erst bei verhältnismäßig hohen Temperaturen. Die Kuchen besitzen denn auch, wie die Abbildung Fig. 1 zeigt, die typischen Eigenschaften des mit schlechtem Nachtrieb erhaltenen Kuchens. Sie zeigen große Risse und nasse Stellen.

Schellbach und Bodinus sind endlich noch der Meinung, daß auch die Säurewirkung des Mehles nicht außer acht zu lassen sei. Backpulver, die überschüssigen kohlensauen Kalk und überschüssiges Natriumbicarbonat enthalten, sollen bei der Berührung mit dem Mehl, ohne daß ein sonstiger saurer Bestandteil vorliegt, beträchtliche Mengen Kohlensäure zu entwickeln vermögen.

Für das Natriumbicarbonat haben wir diese Frage schon oben behandelt. Es ist wahrscheinlich, daß die Mehlbestandteile²⁾ aus Natriumbicarbonat Kohlensäure in

¹⁾ Möglicherweise liegt auch hier wieder eine Zuckerwirkung vor.

²⁾ bzw. der Zucker (vergl. Anmerkung 1 S. 262).

Freiheit zu setzen vermögen. Trotzdem verbietet sich die Anwendung überschüssigen Natriumbicarbonats wegen des schlechten Geruches und Geschmacks, den dadurch der Kuchen annimmt.

Zweifelhafter ist die Entbindung von Kohlensäure aus kohlensaurem Kalk durch die Mehlbestandteile. Die hier in Frage kommenden Säuren sind nämlich sehr schwach, viel schwächer noch als der Weinstein. Sollte indessen trotzdem Kohlensäure entbunden werden, so kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß dieses nur bei höherer Temperatur geschieht. Es muß sich also bei diesen Kohlensäuremengen um einen schlechten Nachtrieb handeln. Man läßt ihn deshalb am besten außer Betracht, da er nur eine sehr geringe Wirkung zu entfalten vermag.

Bei dieser Gelegenheit möchten wir noch eine Unrichtigkeit bzw. Unklarheit beseitigen, welche in unserer vorigen Arbeit über Backpulver vorhanden ist.

Bei der Berechnung der einzelnen Bestandteile wird auf Seite 359 für die Berechnung des überschüssigen Bicarbonats der Faktor 3,75 genannt. Wünscht man aber die gesamte Bicarbonatmenge zu bestimmen, welcher eine Säure zur Umsetzung nicht gegenüberstand, so ist mit dem doppelten Faktor 7,5 zu rechnen. Der Faktor 3,75 würde darauf Rücksicht nehmen, daß die Hälfte der Bicarbonatkohlensäure ja noch als Trieb anzusehen ist. Nur die Hälfte des Bicarbonates, dem eine Säure zur Umsetzung nicht gegenübersteht, würde also hierbei als überschüssig angesehen. Zweckmäßig ist es jedoch, nur mit dem Faktor 7,5 zu rechnen, den Gehalt an überschüssigem Bicarbonat dann aber nicht, wie wir vorschlugen, als Unterrubrik zur unwirksamen Kohlensäure zu nennen, da die Kohlensäure mindestens zur Hälfte aus wirksamer Kohlensäure besteht.

Endlich sei noch angegeben, daß sich bei unseren Untersuchungen herausgestellt hat, daß es zweckmäßiger ist, für die Bestimmung der Kohlensäure im Apparat nicht mit Schwefelsäure zu arbeiten, sondern statt dessen 25%ige Salzsäure (spez. Gewicht 1,124) zu benutzen. Scheinbar findet durch die starke Schwefelsäure eine Erwärmung statt, die unter Umständen zu hohe Gaswerte ergeben kann.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Wir fassen die Ergebnisse unserer Arbeit, wie folgt, zusammen:

1. Das von Schellbach und Bodinus bekannt gegebene Verfahren der Bestimmung des Gesamttriebes in Backpulvern ist umständlich und mit manchen Fehlerquellen behaftet; bei sorgfältiger Arbeit mag es aber ausreichen. Mit diesem Verfahren läßt sich aber der Vortrieb nur gänzlich fehlerhaft bestimmen.

2. Die Ansicht von Schellbach und Bodinus, daß eine Mischung von 1 Mol kohlensaurem Kalk + 1 Mol Weinstein praktisch einen größeren Trieb liefere, als die theoretische Mischung von 1 Mol kohlensaurem Kalk und 2 Mol Weinstein, daß also mit anderen Worten die Streckung mit kohlensaurem Kalk zweckmäßig sei, ist irrig. Bei normalem, feingepulvertem Material ist dieses nicht der Fall; nur wenn verhältnismäßig grobes Material verwendet wird, trifft es zu. Da grobes Material für Backpulver aber nicht verwendet werden darf, hat der Befund von Schellbach und Bodinus kein Interesse.

3. Mit 460 ccm Gesamttrieb (auf 1 Pfund Mehl) wollen Schellbach und Bodinus ein tadelloses Gebäck erhalten haben. Wir erhielten mit demselben Trieb einen völlig unbrauchbaren Kuchen, dessen Photographie wiedergegeben ist. Ein weiterer

Backversuch mit einem Gemisch von Natriumbicarbonat und Kreide lieferte ebenfalls ein schlechtes Gebäck (vergl. Fig. 2).

4. Unsere Forderung nach wenigstens 1000 ccm Gas für 1 Pfund Mehl ist nach verschiedenen Überlegungen und ausführlichen Backversuchen gewonnen worden. Wir halten sie in vollem Maße aufrecht. Wir befinden uns mit dieser Forderung in voller Übereinstimmung mit den neuen Richtlinien des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, indem diese einen noch höheren Mindesttrieb, nämlich rund 1200 ccm, fordern.

5. Den Trieb von Backpulvern unterscheidet man zweckmäßig in einen guten und schlechten Vortrieb und in einen guten und schlechten Nachtrieb. Ein schlechter Vortrieb wirkt zu schnell. Ein guter Vortrieb ist eine langsam und allmählich in der Kälte auftretende Kohlensäureentwicklung. Ein guter Nachtrieb ist eine bei niedriger Temperatur vor sich gehende Gasentwicklung, ein schlechter Nachtrieb eine bei höherer Temperatur erfolgende Kohlensäurebildung.

6. Die Säure des Mehls dürfte zu schwach sein, um aus Überschüssen von kohlensaurem Kalk Kohlensäure in nennenswerter Menge zu entbinden. In jedem Falle handelt es sich bei der Schwäche der Säure um einen schlechten Nachtrieb.

Typha als Stärkepflanze.

Von

Dr. phil. et Mag. pharm. Ludwig Kofler.

Mitteilung aus dem K. K. Pharmakognostischen Universitätsinstitut in Wien.

[Eingegangen am 13. Januar 1918.]

In dem Bestreben, möglichst alle von der Natur gebotenen Nährstoffe für den Menschen unmittelbar oder mittelbar nutzbar zu machen, richtet sich das Augenmerk vor allem auf wildwachsende Pflanzen, die Kohlenhydrate, Fett und Eiweiß zu liefern vermögen. So wurden im Laufe des Krieges ziemlich alle einheimischen Pflanzen, die als Stärkelieferanten in Betracht kommen, als menschliche Nahrungsmittel vorgeschlagen und zum Teil auch verwendet. Dabei verfuhr man häufig ohne die genügende Kritik, im günstigsten Falle wurde dann die Abwesenheit von giftigen Alkaloiden, Glykosiden und Saponinen festgestellt und daraufhin die Pflanze als brauchbares Nahrungsmittel erklärt.

Es besteht nur ein Kriterium für die Unschädlichkeit einer Pflanze und das ist der Versuch am Menschen. Unschädlichkeit beim Verfüttern an Tiere erlaubt noch nicht den gleichen Schluß für den Menschen. Es gibt genügend Beispiele für die verschiedene Wirkung mancher Gifte auf Tier und Mensch, wird doch selbst der Schierling ohne Schaden von den Ziegen gefressen. Wie schlimme Folgen die Außerachtlassung dieser Tatsachen in der Praxis nach sich ziehen kann, zeigt der Fall von *Pteridium aquilinum*. Die Wurzelstöcke des Adlerfarns wurden in großer Menge gesammelt und sollten als Viehfutter, durch Zusatz zum Brot direkt als menschliche Nahrung und für Biererzeugung verwendet werden. Von berufener Seite wurde zwar die Abwesenheit auf dem üblichen Wege nachweisbarer Giftstoffe zugegeben, aber