

336. J. Forster: Ueber die Anwendbarkeit der Borsäure zur Conservirung von Speisen.

(Eingegangen am 12. Juli.)

In meinem Buche über »Ernährung und Nahrungsmittel«¹⁾ habe ich auf Seite 190 ff. die Hauptpunkte auseinandergesetzt, auf welche es bei der Beurtheilung der Conserven in hygienischem Sinne meines Erachtens ankommt. Dasselbst habe ich auch darauf aufmerksam gemacht, dass die Anwendbarkeit der sogenannten antiseptischen Substanzen zur Conservirung von Speisen und Getränken nicht allein davon abhängt, in wie weit dieselben vom Menschen in den Körper aufgenommen werden können, ohne dass deutlich wahrnehmbare Wirkungen, die den Arzneimitteldosen derselben ähnlich wären, durch sie hervorgerufen würden, sondern dass hierbei noch Weiteres berücksichtigt werden müsse. Es könnte nämlich der Verbrauch der genannten Stoffe als Zusatz zu Nahrungsmitteln möglicher Weise auch eine Beschränkung erleiden, wenn die durch Conservesalze u. s. w. haltbar gemachten Speisen im menschlichen Darne unter dem Einflusse der ersteren anders ausgenützt würden als die gewöhnlichen, nicht conservirten Speisen. Bekanntlich werden die für den menschlichen Körper verwendbaren Stoffe, die in den Nahrungsmitteln enthalten sind, in dem Darmkanale aus verschiedenen Gerichten und unter wechselnden Bedingungen ungleich verdaut und resorbirt: die »Ausnutzung« einer Speise während der Verdauung hängt von einer Reihe von Verhältnissen ab²⁾, die in der Substanz selbst oder in dem — diese geniessenden Menschen liegen. Je besser im Allgemeinen eine Speise ausgenutzt wird, desto weniger finden sich sodann unveränderte Antheile der durch den Mund aufgenommenen Stoffe in den Darmentleerungen; je weniger gut die Ausnutzung ist, desto mehr feste Substanzen, beziehungsweise Verdauungsrückstände werden in den Fäces ausgeschieden. In der Bestimmung und Analyse der Fäces besitzt man daher, wie namentlich Voit gezeigt hat, das Mittel, die Ausnutzbarkeit der Nahrungsmittel unter verschiedenen Umständen zu messen.

Man ist nun so im Stande, auch die Wirkung der Conservemittel auf die Funktion der Verdauungsorgane näher zu verfolgen. Allein bis jetzt liegen keine quantitativen Untersuchungen vor, welche in dieser Beziehung ein Urtheil über die Wirkungsweise und damit die Anwendbarkeit der antiseptischen Stoffe als Zusatz zu den Speisen

¹⁾ I. Bd. des »Handbuches der Hygiene«, herausgegeben von Pettenkofer und Ziemssen. Leipzig, 1882.

²⁾ a. a. O., S. 98 ff.

erlaubten; die bekannten Untersuchungen von Southby, Kolbe, Blas, C. Virchow u. A. über die Salicylsäure, und von Le Bon, Cyon u. s. w. über die Borsäure kommen hierbei insofern nicht in Betracht, als sie nur qualitativ oder blos an Thieren ausgeführt sind. Ich beauftragte daher einen meiner Schüler, Hrn. G. H. Schlenker aus Surakarta, Stabsarzt in der Niederländisch-Indischen Armee, über die vorliegende Frage in meinem Laboratorium einige Versuche an sich anzustellen.

Die Aufgabe war, während der Zufuhr einer in Menge und Zusammensetzung genau bekannten Nahrung die Verdauungsrückstände (Fäces) genau zu sammeln und sodann zu prüfen, ob bei gleichbleibender Speiseaufnahme, aber bei einem Zusatze eines der gebräuchlichen antiseptischen Conservemittels die Dickdarmentleerungen quantitativ und qualitativ eine Veränderung erfahren. Die Art und die Details der Experimente, die angestellt werden mussten, die Gründe für die Auswahl des zu prüfenden Conservemittels und die zu verbrauchende Quantität desselben, die Untersuchungsmethoden u. s. w. mit der genaueren Darlegung der erhaltenen Resultate sollen seinerzeit in dem von Fr. Hofmann, M. v. Pettenkofer und mir herausgegebenen »Archiv für Hygiene« veröffentlicht werden. Hier genüge die Mittheilung, dass wir in zwei Versuchsreihen den Einfluss der Borsäure, wenn sie in kleinen Dosen den täglichen Speisen zugesetzt wird, auf eine sogenannte gemischte Kost und auf eine Tagesnahrung, die ausschliesslich aus Milch und Eiern bestand, in der genannten Richtung festzustellen suchten. Die Versuchsanordnung war kurz so, dass in der ersten Reihe dreimal drei Tage hindurch eine Nahrung verzehrt wurde, in welcher in Form von Milch, Brod, Fleisch, Gemüse u. s. w. täglich enthalten war:

475.7 g Trockensubstanz,

17.33 g Stickstoff,

140.4 g Fett.

Am Tage vor der vom 25. Oktober bis 5. November 1882 dauernden Versuchsreihe, sodann jedesmal nach Verlauf von drei Tagen, also am 4. und 8. Tage, und endlich an dem der ganzen Reihe folgenden Tage wurden ausschliesslich Milch und Eier ohne irgend welche andere Speisen gegessen. Bei der letzten Diät werden bekanntlich vom normal Erwachsenen bei Beobachtung gewisser Vorsichtsmaassregeln gelblich gefärbte, consistente Fäces gebildet, die den bekannten Darmentleerungen von Säuglingen ähnlich sind. Zwischen diesen »Milchfäces« nun eingeschlossen, werden bei der obigen Vertheilung des Speiseverbrauches die auf die genannte gemischte Kost treffenden Verdauungsrückstände von drei Tagen allmählich entleert, und können letztere von den ersteren im frischen Zustande bis auf einige Zehntel Grammen leicht und sicher abgetrennt und zur Untersuchung verwendet

werden. In der zweiten dreitägen Periode der ganzen Reihe wurden den Speisen täglich 3 g reiner Borsäure zugesetzt, während die in der 1. und 3. Periode verzehrten Nahrungsmittel frei von der Säure blieben.

In der zweiten Periode wurden in 4 immer mehrere Wochen auseinanderliegenden Versuchen innerhalb je zwei Tagen in Form von $2\frac{1}{4}$ L Milch und 12 Eiern verzehrt (in Gramm):

	Trockensubstanz	Stickstoff
1. 8—9. December 1882:	432.2	25.65
2. 30—31. » » :	421.9	25.24
3. 10—11. Januar 1883:	433.4	26.08
4. 28—29. » » :	427.3	25.88

Am 8. und 9. Dezember wurden der Milch und den Eiern im Ganzen 3 g, am 10. und 11. Januar im Ganzen 1 g Borsäure zugesetzt; im 2. und 4. Versuche dagegen wurde keine Borsäure verbraucht.

Die auf die Nahrung der 3 dreitägigen und der 4 zweitägigen Versuche treffende Fäcesausscheidung betrug nun (in Gramm):

	Frische Substanz	Trocken-Substanz	Stickstoff
I. Reihe (mit je dreitägigen Perioden):			
1. Periode	293.8	59.0	3.47
2. » (mit täglich 3 g Borsäure) .	386.1	70.4	4.14
3. »	362.3	67.7	3.90
II. Reihe (mit je zweitägigen Perioden):			
1. Periode (mit täglich 1.5 g Borsäure) .	—	26.89	1.07
2. »	—	22.08	0.78
3. » (mit täglich 0.5 g Borsäure) .	—	25.29	1.04
4. »	—	19.72	0.77

Setzt man die durch den Mund aufgenommene Menge von Trockensubstanz, sowie den in den verzehrten Speisen enthaltenen Stickstoff gleich hundert, so erhält man die vergleichbare procentische Ausnutzung, d. h. es würden dann in den 7 Versuchen mit den Fäces wieder ausgeschieden:

	Trockensubstanz	Stickstoff
I. Reihe: 1. Periode, ohne Borsäure	12.4	20.0 pCt.
2. » mit »	14.8	23.9 »
3. » ohne »	14.2	22.5 »
II. Reihe: 1. Versuch, mit Borsäure	6.2	4.2 pCt.
2. » ohne »	5.2	3.1 »
3. » mit »	5.8	4.0 »
4. » ohne »	4.6	3.0 »

Nach beiden Versuchsreihen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Aufnahme von Borsäure als Zusatz zu den Speisen, und zwar in Dosen, von denen allgemeine oder pharmakodynamische Wirkungen auf den Menschen noch nicht hervorgerufen werden, einen Einfluss auf die menschlichen Verdauungsorgane ausübt. Dieser Einfluss äussert sich zunächst darin, dass die Ausscheidung der Fäces, speziell der Trockensubstanz und des Stickstoffs in denselben, wenn auch nur wenig, aber deutlich nachweisbar vermehrt wird. Bemerkenswerth ist, dass die Wirkung der Borsäure auf die Darmentleerungen bereits bei einem Verbrauche von nur 0.5 g im Tage deutlich erkannt werden kann, dass sie proportional der aufgenommenen Quantität der Säure ist, und endlich, dass sie sich noch auf einige Zeit nach der Unterbrechung der Borsäurezufuhr hin erstreckt.

Von Bedeutung ist dabei noch, dass der Einfluss der Borsäureaufnahme nicht allein bei der aus Vegetabilien und thierischen Substanzen gemischten Kost, welche an sich bereits relativ viel unverdauliche Bestandtheile enthält, wahrgenommen werden kann, sondern auch bei dem Genusse von Milch und Eiern, die nach den verschiedensten Erfahrungen bis auf einige wenige, den Verdauungssäften nicht zugängliche Stoffe im menschlichen Darne verdaut und resorbirt werden.

Die Frage ist natürlich, worauf diese Wirkung des Borsäuregenusses beruht. Auf der einen Seite ist zu denken, dass unter dem Einflusse der in den Darmkanal eingebrachten Borsäure eine gesteigerte Absonderung der Verdauungssäfte stattfindet und dass sonach in unseren Versuchen die Trockensubstanz in den Fäces durch die normalen Rückstände der etwas reichlicher gelieferten Darmsäfte vermehrt worden wäre. Andererseits aber wäre es möglich, dass von den verzehrten Speisebestandtheilen, speziell von den eigentlichen Nahrungstoffen, wenn sie borsäurehaltig sind, weniger im Darne resorbirt wurden, oder dass sich diesen auf ihrem Wege durch den Darmkanal feste Stoffe, z. B. Epithelien, von der Darmschleimhaut oder dergleichen in reichlicher Menge beimischten als normal, und so die Menge der Fäces erhöhten. Die ersterwähnte Wirkung könnte als eine günstige angesehen werden; in den beiden letzten Fällen aber, bei verminderter Resorption oder bei vermehrter Abstossung zelliger Elemente von der Schleimhaut des Verdauungskanales, wäre ohne Zweifel ein nachtheiliger Einfluss gegeben, der bei öfters wiederholtem oder ausdauerndem Gebrauche der Säure allmählich üble Folgen haben müsste.

Eine genauere Untersuchung der Bestandtheile, welche die Fäces zusammensetzen, ist geeignet, die hier auftauchenden Fragen zu lösen. Aus mehreren Gründen haben wir jedoch bis jetzt mit der quantitativen Bestimmung der die Fäces bildenden Substanzen noch nicht völlig fertig werden können. Es scheint nach den bisher gefundenen

Zahlen der procentische Gehalt der »Borsäurefäces« an Wasser, Stickstoff, Asche, sowie an Neutralfetten und freien Fettsäuren sich kaum oder nur wenig von den normalen Fäces bei gleicher Nahrungszufuhr zu unterscheiden. Dagegen ist die Menge des Extraktes, das mit säurehaltigem Alkohol aus den »Borsäuremilchfäces« erhalten wird und welches die stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukte der Verdauungssäfte (Galle) und ursprünglich gebundene Fettsäuren enthält, entschieden grösser als das gleiche Extrakt der gewöhnlichen »Milchfäces«; zu gleicher Zeit ist aber auch die Quantität der stickstoffhaltigen Stoffe, welche in den verschiedenen Extraktionsmitteln unlöslich sind (eiweissartige Substanzen) in den gewöhnlichen Milchfäces zwar wenig, aber deutlich und constant geringer als in den Fäces, welche bei Zufuhr von Milch und Eiern mit Borsäure erhalten wurden. Es ist kaum zu zweifeln, dass die noch nicht ganz vollendete Analyse der Darmentleerungen, die von der gemischten Kost stammen, das gleiche — beziehungsweise bei den grösseren absoluten Mengen ein noch schärferes — Resultat geben als die Untersuchung der Milchfäces.

Nach dem Voranstehenden würde sonach die Aufnahme von Borsäure mit den Speisen einerseits zu einer vermehrten Galleabsonderung, andererseits aber, was besonders wichtig ist, zu einer vermehrten Entleerung von eiweissartigen Substanzen, die wohl zum grössten Theile von den aufgenommenen Speisen stammen, aus dem Darmkanale führen. Diese letztere Wirkung auf den menschlichen Darm muss jedenfalls als eine nicht zweckmässige bezeichnet werden.

Sollten die weiteren Analysen in der That, wie erwartet werden darf, dasselbe Resultat ergeben, so würde die Borsäure, wie das auch von manchen Seiten, besonders von Le Bon angegeben wird, sich nicht in dem Grade zur Conservirung von Speisen eignen als man meist anzunehmen geneigt ist. Insbesondere aber müsste man mit dem Zusatze der Säure zu Milch, welche zur Ernährung von Kindern und namentlich von Säuglingen verwendet wird, vorsichtig sein.

Man könnte noch den Einwand erheben, dass die Erfahrungen an einem einzigen Individuum nicht auf andere übertragen und somit verallgemeinert werden dürfen. Es hat sich aber bisher bei den sogenannten Ausnutzungsversuchen, wie sie in neuerer Zeit vielfach auch in meinem Laboratorium ausgeführt wurden, gezeigt, dass verschiedene Menschen, an verschiedenen Orten, im normalen Zustande merkwürdig gleichmässig sich in Allem verhalten, was die Ausnutzung bestimmter Speisen verlangt. Allein, auch abgesehen hiervon: was an einem einzigen Individuum geschieht, das ist bei anderen ebenso gut möglich, und die Erfahrung, dass unter einer bestimmten Lebens- oder Nährweise die Gesundheit eines normalen Menschen leidet, berechtigt zu der Annahme, dass jene im Allgemeinen nachtheilig sei,

und daher zu dem Rathe, sie und ihre möglichen Folgen zu vermeiden.

Für die Chemiker, welche sich mit der Untersuchung der Lebensmittel beschäftigen, dürfte auf Grund des vorstehenden Berichtes die Aufgabe erwachsen, eine einfache und rasch auszuführende Methode des Nachweises und besonders der quantitativen Bestimmung der Borsäure in den Speisen und Getränken aufzufinden.

Amsterdam, im Juli 1883.

337. Ad. Claus und G. Hemmann: Zur Kenntniss der Azophtalsäure.

[Mitgetheilt von Ad. Claus.]

(Eingegangen am 10. Juli.)

Wird Azophtalsäure mit Zinn und Salzsäure behandelt, oder besser mit concentrirter Zinnchlorürlösung gekocht, so erfolgt eine charakteristische Veränderung des goldgelben Pulvers, indem sich dasselbe, meist ganz plötzlich, in eine viel voluminösere, hellschwefelgelbe, lockere Masse verwandelt. — Von der Lösung ist keine Spur einer organischen Substanz aufgenommen, und nach dem Abfiltriren, Auswaschen und Trocknen stellt das erhaltene Reduktionsprodukt ein leichtes, hellgelbes, geruch- und geschmackloses Pulver dar, das in Wasser, Alkohol, Aether u. s. w., wie in verdünnten Säuren unlöslich ist, dagegen von Alkalien mit bräunlicher Farbe gelöst wird.

Die neue Verbindung enthält kein Zinn und ist den Analysen nach das Anhydrid der Benzidintetracarbonsäure, welches in der salzsauren Lösung durch Umlagerung der isomeren Hydrazoverbindung entstanden ist. Durch Kochen mit kohlenurem Kali wird das Anhydrid in ein schön krystallisirendes, 2 Atome Kalium enthaltendes, Kalisalz übergeführt, aus welchem durch verdünnte Säure wieder das Anhydrid, mit der direkt erhaltenen Verbindung in allen Eigenschaften auf das Genaueste übereinstimmend, abgeschieden wird. Für die Analysen wurde das aus dem reinen krystallisirten Kalisalz abgeschiedene Anhydrid verwendet: Dasselbe schmilzt erst über 360° C. zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit, die unter Entwicklung von Wasser und Kohlensäure ein gelblich weisses, aus sehr zarten, biegsamen, glänzenden Nadelchen bestehendes Sublimat ausgiebt. — Das aus dem Kalisalz ausgefällte Anhydrid verliert, wenn lufttrocken, beim Erhitzen