V.

Aus dem Laboratorium der hydrotherapeutischen Anstalt der
Universität Berlin.

Ueber die Wirkung der Borsäure auf einige Bakterien der sogenannten Fleisch- und Wurstvergiftungen.

Von

Oberstabsarzt z. D. Dr. R. Bassenge.

Von Seiten der Gegner und Anhänger der Nahrungsmittel-Conservirung vermittels Borsäure werden dauernd neue Argumente aus den verschiedensten Versuchsanordnungen beigebracht, um entweder die Schädlichkeit oder die Unschädlichkeit der Borsäure auf den menschlichen und thierischen Organismus zu erweisen. Das letzte Wort in dieser Streitfrage hat zunächst noch Liebreich¹⁾ behalten, welcher durch Schwitzversuche an Studenten nachgewiesen hat, dass ein nicht unbeträchtlicher Theil der dem Menschen einverleibten Borsäure durch die Schweissdrüsen entleert wird, welche so gewissermaassen für die Nierensecretion eintreten.

Während nun die Frage der Schädlichkeit der Borsäure für den menschlichen Körper heiss umstritten ist, scheint der Nutzen der Borsäure für die Conservirung von Nahrungsmitteln, insbesondere von animalischen wie Fleisch und Wurst, allseitig anerkannt zu sein, indem auch von den Gegnern als feststehend anerkannt wird, dass genügend grosse Mengen von Borsäure in Fleisch und Fleischconserven die stinkende Fäulniss und offenkundige Zersetzung des Fleisches zu verhindern oder hinauszuschieben im Stande sind. Wenn der Borsäure diese fäulnissverhindernden Eigenschaften nicht zukämen, würde sie sich weder der Empfehlung Liebreichs²⁾ im Reichs-Medizinal-Kalender als Conservierungsmittel für Milch und Fleisch noch der fortdauernden um-

1) O. Liebreich, Ueber die Ausscheidung der Borsäure beim Menschen durch den Schweiss. Therap. Monatshefte. August 1904.

2) O. Liebreich, Anwendung, Dosirung und Arzneiform der gebräuchlichen, der neu eingeführten und der in dem Arzneibuch für das deutsche Reich (Pharmacopoea Germanica ed. IV) 1900 enthaltenen Heilmittel. Reichs-Medicinal-Kalender. 1905. I. Th. S. 3.

fangreichen Verwendung Seitens der Fleischconserven-Fabrikanten zu erfreuen haben.

Die entwicklungshemmenden Eigenschaften der Borsäure auf Fäulnisbakterien in Fleischconserven sind somit durch jahrelange Erfahrungen empirisch bestätigt. Systematische Untersuchungen über die keimtödtenden und entwicklungshemmenden Eigenschaften der Borsäure auf Fäulnisbakterien sind meines Wissens noch nicht angestellt worden, sie erübrigen sich ja auch, da diese Eigenschaft in Deutschland praktisch nur für Nahrungsmittelfälscher in Betracht kommt, nachdem der Bundesrath laut Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 18. Februar 1902¹⁾ bestimmt hat, dass Borsäure bei der gewerbsmässigen Zubereitung von Fleisch nicht mehr angewendet werden darf.

Merkwürdiger und bezeichnender Weise existiren keine Untersuchungen darüber, ob der Zusatz von Borsäure zu Fleischconserven nicht nur die Fäulnisbakterien an der Entwicklung hindert, sondern ob er auch diejenigen Bakterien unschädlich macht, welche für die Entstehung der so ausserordentlich gefürchteten und durch Massenerkrankungen Aufsehen erregenden Fleisch- und Wurstvergiftungen verantwortlich zu machen sind. Von einem Nutzen der Borsäure für die Fleischconservirung wäre man vom Standpunkt des Arztes erst dann zu sprechen berechtigt, wenn Borsäurezusatz zu Fleischconserven auch diese gefährlichen Fleisch- und Wurstgift-Bakterien mit Sicherheit vernichtete, während der Schlächter nur das Interesse hat, dass durch Entwicklungshemmung der Fäulnisbakterien mittels Borsäure seine Waare marktfähig bleibt.

Für die nachfolgend mitgetheilten Versuche standen zur Verfügung 1. Culturen von *Bac. botulinus*, 2. zwei verschiedene von van Ermengem gezüchtete Fleischvergiftungsbacillen, 3. ein von B. Fischer-Kiel gelegentlich einer Massenerkrankung isolirter, als Enteritis-Futterkamp bezeichneter *Bacillus*. Dann erschien es auch nicht unwichtig, die Untersuchungen über die Einwirkungen der Borsäure auch auf andere Krankheitserreger, welche als Eintrittspforte in den menschlichen Körper den Digestionstractus haben, auszudehnen, nämlich auf den Gaffky-Eberth'schen *Bacillus* und auf *Bacterium coli*.

Versuchsanordnung: Abgemessene Mengen alkalischer Bouillon wurden mit $\frac{1}{2}$ —1—2,5 und 5 pCt. Borsäure versetzt und diese im Dampftopf gut gelöst. Diese Borsäure-Bouillonröhrchen wurden mit gleichen Mengen (eine Oese 24 stündiger Bouilloncultur) von *Bac. van Ermengem-Aertryck*, *Bac. van Ermengem-Willebroek*, *Bac. enteritidis-Futterkamp* (Bernh. Fischer), *Bac. Gaffky-Eberth* und *Bacter. coli* beschickt; dazu wurden die nöthigen Controlen angelegt. Nach 24 stündigem Aufenthalt im Brutschrank wurden sämtliche Röhrchen, auch diejenigen, welche makroskopisch und mikroskopisch keine Spuren von Wachsthum zeigten, bakteriologisch durch reichliche Aussaaten auf andere Nährböden (Bouillon und Agarplatten) weiter verarbeitet. Das Endresultat ergibt sich aus nachstehender Uebersicht:

1) Reichs-Gesetz-Blatt. 1902. S. 48.

I. Entwicklungshemmung bei Aussaat in Borsäure-Bouillon.

No.	Verwendete Mikroorganismen	Borsäure-Zusatz			
		5 pCt.	2,5pCt.	1 pCt.	1/2 pCt.
1.	Bac. van Ermengem-Aertryck .	†	††	††	†††
2.	Bac. van Ermengem-Willebroek .	†	††	††	†††
3.	Bac. enteritidis-Futterkamp (Bernh. Fischer-Kiel)	0	†	††	†††
4.	Bac. Gaffky-Eberth	0	0	††	†††
5.	Bacterium coli	0	0	††	†††

††† Reichliche Entwicklung (entsprechend der Entwicklung in der Controle).

†† Mässige Entwicklung.

† Noch erkennbare deutliche Entwicklung.

0 Vollständige Entwicklungshemmung.

Die Wiederholung der Versuche führte zu demselben Ergebniss, so dass sich daraus ergibt, dass eine $\frac{1}{2}$ proc. Borsäurelösung auf die Entwicklung der zur Untersuchung verwendeten Bakterien keinen, eine 1 proc. Lösung einen nur geringen Einfluss ausübt. Selbst 5 proc. Lösung vermochte die Entwicklung der van Ermengem'schen Bacillen nicht gänzlich zu unterdrücken, während Bacillus enteritidis Futterkamp, Bacillus Gaffky-Eberth und Bacterium coli in ihrer Entwicklung vollständig gehemmt wurden.

In einer zweiten Reihe von Versuchen sollte des Weiteren festgestellt werden, ob und welche Borsäuremengen genügen, um die zu den Versuchen benutzten Bakterien in Culturen abzutöden. Die Versuche wurden demgemäss in der Weise angestellt, dass die Borsäure den gut gewachsenen 24stündigen Culturen der betreffenden Bakterienarten zugesetzt wurde. Nach ein- bis sechstägiger Einwirkung der Borsäure auf die Culturen im Brutschrank wurden Proben der Culturen auf Agarplatten ausgesät. Das Endresultat ergibt sich aus nachstehender Uebersicht:

II. Abtödtung von Bakterien-Culturen durch Borsäure.

No.	Verwendete Mikroorganismen	Borsäure-Zusatz			
		5 pCt.	2,5pCt.	1 pCt.	1/2 pCt.
1.	Bac. van Ermengem-Aertryck .	†††	†††	†††	†††
2.	Bac. van Ermengem-Willebroek .	†††	†††	†††	†††
3.	Bac. enteritidis-Futterkamp (Bernh. Fischer-Kiel)	†††	†††	†††	†††
4.	Bac. Gaffky-Eberth	†††	†††	†††	†††
5.	Bacterium coli	†††	†††	†††	†††

††† Reichliche Entwicklung wie in der Controle.

Demnach übt Borsäure bei einer Verwendung im Verhältniss von 5 pCt., auch nach mehrtägiger Einwirkung, keine keimtödtenden Eigenschaften auf die zu den Versuchen verwendeten Bakterien aus.

Endlich wurden noch in ähnlicher Weise Versuche mit *Bacillus botulinus* angestellt. Als Nährboden wurde 2proc. Traubenzuckerbouillon benutzt, in welcher der *Bacillus botulinus* sich reichlich entwickelte. Auch bei diesen Versuchen war das Ergebniss ein ähnliches, indem durch 2,5 Procentgehalt an Borsäure im Nährboden die Entwicklung nicht mehr gehemmt wurde und in dem Zusatz von 5 pCt. Borsäure zu einer Cultur diese nicht völlig zu vernichten vermochte.

Die Borsäure löste sich in der Nährbouillon nur in geringen Mengen (1—2 pCt.) leicht. In stärkeren Concentrationen war hierzu Erhitzen im Dampftopf nöthig; bis 8 pCt. Borsäure blieb nach der Lösung in hoher Temperatur dann auch beim Abkühlen auf 20° C. gelöst. Die Entwicklungshemmungs-Versuche in den auf 20° C. abgekühlten Bouillonröhrchen boten nicht die geringsten Schwierigkeiten. Bei den Abtötungsversuchen der voll entwickelten Culturen mussten die Borsäurezusätze durch entsprechend concentrirte Borsäure-Lösungen in Bouillon geschehen. In den mit 5 pCt. Borsäure versetzten Culturen fiel dann meist ein kleiner Theil der Borsäure in Substanz aus. Das Endergebniss der Versuche wird jedenfalls durch diesen kleinen Fehler nicht geändert, da höhere Zusätze als 2 pCt. Borsäure zu Nahrungsmitteln auch von den Anhängern der Borsäureverwendung weder für nöthig, noch für zulässig gehalten werden.

Die Versuche haben aber ergeben, dass die hier besonders in Betracht gezogenen Bacterien des Fleisch- und Wurstgiftes durch einen Zusatz von 2 pCt. Borsäure weder in der Entwicklung gehemmt, noch viel weniger dadurch abgetödtet werden. Somit hat der Borsäurezusatz zu Nahrungsmitteln zur Befreiung derselben von pathogenen, für Menschen besonders gefährlichen Mikroorganismen nicht den geringsten Zweck. Ein durch derartige Bacterien inficirtes Fleischpräparat würde nichts von seiner Gefährlichkeit für die menschliche Gesundheit einbüßen, während die conservirenden Eigenschaften der Borsäure die Zersetzung durch die weniger widerstandsfähigen Fäulnisbacterien verhindern und so der an sich gesundheitsschädlichen vergifteten Nahrung das Aussehen einer gut erhaltenen oder frischen Fleischconserva verleihen würde. Aus diesem Grunde berechtigen die vorstehend mitgetheilten Versuche zu dem Schluss, dass die Conservirung von animalischen Nahrungsmitteln mittelst Borsäure für den reellen Fabrikanten praktisch keinen Nutzen bietet, für den Consumenten aber in Folge der Unwirksamkeit der Borsäure auf die genannten pathogenen Bacterien eine schwere Gefahr in sich schliesst.