Ueber die Mondbohne

Autor(en): **Fellenberg. Th. von / Schaffer, F.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **11 (1920)**

Heft 4

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-984228

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Ueber die Mondbohne.*)

Von Th. von FELLENBERG.

(Mitteilung aus dem Laboratorium des Eidg. Gesundheitsamtes,
Vorstand: F. Schaffer.)

Die blausäurehaltige indische Mondbohne, Phaseolus lunatus, auch Rangoonbohne, Birmabohne, Javabohne genannt, hat im Laufe der Jahre eine ganze Reihe teils tötlicher Vergiftungen bei Menschen und Haustieren hervorgerufen. Die kultivierten Abarten der Bohne enthalten meist zwischen 15 und 70 mg Blausäure auf 100 g Bohnen, die wilden Abarten bis 200 mg. Die Blausäure ist darin in glycosidischer Bindung neben Aceton als Phaseolunation vorhanden und wird daraus beim Behandeln mit Wasser ziemlich rasch durch ein Enzym, eine Glycosidase, abgespalten.

Der Import dieser Bohnen nach Europa, welcher vor dem Kriege nur eine geringe Rolle gespielt hat, scheint in letzter Zeit erhebliche Dimensionen angenommen zu haben. Dies lässt sich aus den zahlreichen Arbeiten schliessen, welche gegenwärtig über dieses Thema in ausländischen Zeitschriften erscheinen. Ich erinnere z. B. an die in diesem Jahre publizierten Arbeiten von *H. Lührig*[1]), *H. Finke*[2]), *W. Kœnig*[3]), *E. Koch*[4]), *W. P. Dunbar*[5]). Von älteren bemerkenswerten Arbeiten sind etwa zu erwähnen die von *L. Guignard*[6]) und von *Kohn-Abrest*[7]). Auch in die Schweiz wurden bereits grössere Posten dieser Bohnen eingeführt; meines Wissens sind sie aber noch nicht in den Kleinhandel gelangt. Es ist somit Aufgabe unserer massgebenden Behörden, zu der Zulässigkeit oder Unzulässigkeit dieses Produktes Stellung zu nehmen. Um sein Urteil auch auf eigene Versuche zu stützen, hat das Gesundheitsamt sich aus einem Warenlager in Genf unter zwei Malen Proben dieser Bohnen, und zwar von demselben Vorrat, kommen lassen und einige Untersuchungen damit angestellt.

Wie in der Literatur angegeben ist, lassen sich die Mondbohnen, wenigstens die weisse, wahrscheinlich verbreitetste Sorte, schon von Auge erkennen an einer opaken zebraartigen Streifung, welche sich von der Gegend des Nabels aus fächerartig nach beiden Seiten hin verbreitet und sich nach aussen hin verästelt. Die Samenhandlung *Vatter* in Bern hat

*) Vortrag, gehalten den 19. Juni 1920 an der Jahresversammlung des Schweizer. Vereins analytischer Chemiker in Interlaken.

[1]) Chem. Ztg. 1920, 166, 262.

[2]) Chem. Ztg. 1920, 318.

[3]) Chem. Ztg. 1920, 405.

[4]) Chem. Centr. 1920, II, 561.

[5]) Chem. Centr. 1920, II, 698.

[6]) Bull. Scienc. Pharmacol. 1906, **13**, 129; Ref. Z. U. N. G. 1900, **12**, 561.

[7]) Ann. Fals. 1917, **10**, 17.

mir in zuvorkommender Weise aus ihren Beständen die verschiedensten in Europa kultivierten Bohnensorten zur Verfügung gestellt. Nirgends konnte ich eine ähnliche Streifung feststellen. Bei den hiesigen Bohnen ist überall, ganz schwarze Sorten ausgenommen, ein feinadriges Netz zu sehen, welches sich über die Oberfläche der Bohne verbreitet. Da sowohl die Streifung der Mondbohnen, als auch die netzartige Zeichnung der übrigen Bohnen von blossem Auge nicht immer leicht sichtbar ist, suchte ich diese Merkmale durch Färbung kenntlich zu machen und gelangte zu einem guten Resultat mit Hilfe von basischen Farbstoffen, wie Methylviolett oder Fuchsin. Schüttelt man die Bohnen einige Sekunden lang mit einer ca. 1-promilligen Lösung dieser Farbstoffe, spült sie mit Wasser ab und reibt die Oberfläche von Hand oder mit einem Tuch leicht ab, so lässt sich die Streifung bezw. das Netz sehr schön erkennen.

Nach *Guignard* treten die Mondbohnen in allen möglichen Färbungen auf. Die Streifung wird vermutlich nicht in allen Fällen sichtbar, vielleicht überhaupt nicht überall vorhanden sein. Durch die anatomische Struktur der unter der Epidermis liegenden Gewebsschicht soll sich aber Phaseolus lunatus in allen Fällen leicht von Phaseolus vulgaris unterscheiden lassen.

Die Blausäurebestimmungen führte ich ähnlich wie *Finke*[1]) nach ca. 20-stündigem Digerieren von 25 g gemahlener Bohnen bei gewöhnlicher Temperatur mit 150—200 cm^3 Wasser in einem 1 Literkolben aus. Meine Bohnen scheinen ausserordentlich viel Glycosidase enthalten zu haben; denn nach einstündiger Einwirkung wurde bereits eine Abspaltung von 81%, nach dreistündiger Einwirkung eine solche von 95% der HCN festgestellt.

Nach der Abspaltung der Blausäure wird mit Wasserdampf destilliert, bis 100 cm^3 übergegangen sind, wobei man einen Vorstoss verwendet, welcher in verdünnte, etwa 1%ige KoH eintaucht. *Finke* setzt vor der Destillation etwas Weinsäure oder Phosphorsäure zu. Ich erhielt bei meinen Bohnen mit und ohne Säurezusatz dieselben Resultate. Die Titration der HCN kann nach *Liebig* vorgenommen werden und zwar am besten in der Modifikation von *Volhard*[2]). Man setzt dem Destillat einige Tropfen einer 10%igen Jodkaliumlösung und einige Tropfen conc. NH_3 zu und titriert mit einer Silberlösung, welche 3,144 g $AgNO_3$ im Liter enthält, bis Trübung eintritt. Jeder cm^3 der $AgNO_3$-Lösung entspricht 1 mg HCN. Um die leichte Trübung besser zu sehen, beobachtet man gegen einen schwarzen Hintergrund. Da zur Erzeugung der Trübung selbst eine gewisse Menge Silberlösung nötig ist, vergleicht man die Trübung am besten mit einer solchen, welche in KJ- und NH_3-haltigem Wasser durch 0,1 oder 0,15 cm^3 $AgNO_3$-Lösung hervorgerufen wird und zieht diese Menge vom Endresultat ab. Ich erhielt so bei den Bohnen der 1. Sendung 22,8, bei denen der 2. Sendung 29,8 mg HCN auf 100 g. Alle weiteren Versuche beziehen sich auf Bohnen der 2. Sendung.

---

[1]) Chem. Ztg. 1920, S. 318.

[2]) Siehe *Beckurts*, Die Methoden der Massanalyse, S. 1005.

Oft wird die Titration dadurch gestört, dass die Lösung einen bräunlichen Ton annimmt, herrührend von flüchtigen Schwefelverbindungen, vielleicht H_2S. Dadurch wird aber nicht nur der Endpunkt der Titration leicht etwas unsicher, sondern es entsteht auch ein positiver Fehler, indem die Schwefelverbindungen Silber verbrauchen. Man kann diesem Uebelstand durch die gravimetrische Bestimmung des Cyansilbers begegnen. Da die gravimetrische Bestimmung bei so kleinen Mengen aber auch leicht gewisse Fehler bedingt und zudem umständlicher ist, suchte ich, den Titrationsfehler durch Bindung der Schwefelverbindungen an ein Schwermetall, und zwar an Kupfer, zu vermeiden. Da aber Blausäure mit den Schwermetallsalzen unlösliche Cyanide bildet, muss mit genügend Säure destilliert werden, um das Cyankupfer zu zersetzen.

Bei der Dampfdestillation von 25 g fermentiertem Bohnenpulver mit 5 cm^3 einer 5%igen Kupfersulfatlösung ohne Säurezusatz erhielt man denn auch nur 9 mg HCN, auf 100 g Bohnen berechnet. Durch Zusatz von 1 cm^3 conc. Phosphorsäure erhöhte sich das Resultat auf 11,2 mg. Als nun bei einem weitern Versuch 10 cm^3 HCl (1 : 1) zugesetzt wurden, erhielt man ungefähr die richtige Menge Blausäure in das Destillat. Die Lösung liess sich aber nicht scharf titrieren, da unlösliche flüchtige Fettsäuren mit übergegangen waren, welche der Lösung von vornherein eine Opalescenz erteilten und das Erkennen des Trübungspunktes verunmöglichten. Bei einem neuen Versuch wurde wie gewöhnlich unter Zusatz von 1 ccm conc. Phosphorsäure destilliert; das Destillat wurde in einen neuen Kolben gebracht, welcher zur Vorsicht mit CO_2 gefüllt worden war, mit 5 cm^3 $CuSO_4$-Lösung und 10 cm^3 conc. HCl versetzt und nochmals im Dampfstrom in 10 cm^3 1%ige KOH hinein destilliert, bis 100 cm^3 übergegangen waren.

Diesmal erhielt man ein ganz klares Destillat, welches sich ohne die geringste Bräunung titrieren liess. Die Schwefelverbindungen waren also quantitativ zurückgehalten worden. Die am Schluss der Titration auftretende Trübung sah genau gleich aus, wie bei dem blinden Versuch. Man erhielt 23,6 mg HCN auf 100 g Bohnen, also nur etwa 80% der direkt gefundenen Menge. Da die Möglichkeit vorlag, dass bei der 2. Destillation ein Verlust an HCN eingetreten war, wurde der Versuch so wiederholt, dass diesmal das 2. Destillat in zwei gleiche Hälften geteilt und die eine Hälfte nochmals unter Zusatz der entsprechenden Menge $CuSO_4$-Lösung und HCl destilliert wurde. Bei diesem Versuche war nur kurze Zeit mit Wasser digeriert worden, daher das niedrige Resultat. Man fand:

nach 2 Destillationen 20,8 mg HCN auf 100 g Bohnen
nach 3 Destillationen 19,6 mg HCN auf 100 g Bohnen.

Ein geringer Verlust tritt also offenbar ein. Der negative Fehler ist aber kleiner als der positive bei der direkten Destillation und es ist schliesslich besser, etwas zu niedrige Resultate zu finden, als zu hohe, besonders,

da nach den Angaben der Literatur bei der direkten Destillation auch bei blausäurefreien Bohnen etwas Silberlösung verbraucht wird. Ich habe auch ein beliebiges blausäurefreies Bohnenpulver untersucht und nach zweimaliger Destillation keine Spur Blausäure gefunden.

In der Literatur findet sich an manchen Orten[1]), dass sich die Mondbohnen mit Leichtigkeit entgiften lassen durch Abgiessen, sei es des Einweichwassers oder des Kochwassers oder beider Flüssigkeiten zugleich. Im Folgenden führte ich auch einige derartige Versuche zu unserer Orientierung aus. Ich bemerke, dass ich diese Versuche vornahm, bevor ich die Destillation mit Kupferzusatz gefunden hatte. Sie beziehen sich also auf die einfache Destillation.

25 g ganze Bohnen wurden in einem 400 cm^3 Kolben mit 100 cm^3 Wasser offen über Nacht stehen gelassen; das stark nach HCN riechende Einweichwasser wurde abgegossen, durch 200 cm^3 frisches Wasser ersetzt, der Kolben in siedendes Wasser gestellt und $2^1/_2$ Stunden erhitzt. Die Brühe wurde abgegossen, der Rückstand zerquetscht und nach dem Ansäuern mit H_3PO_4 im Dampfstrom destilliert. Der HCN-Gehalt des Destillats war = 0.

Dasselbe Resultat wurde erhalten, als die Brühe nicht abgegossen, sondern mit destilliert wurde.

Dasselbe Resultat wurde ebenfalls erhalten, als das Einweichwasser nicht entfernt, wohl aber die Brühe nach dem Erhitzen abgegossen wurde.

Schliesslich wurden die Bohnen im Einweichwasser, ohne dasselbe wie bei den vorigen Versuchen weiter zu verdünnen, erhitzt und der zerquetschte Rückstand samt der Brühe destilliert. Man fand 0,2 mg HCN, was einem Tropfen $AgNO_3$-Lösung entspricht und somit innert der Fehlergrenze liegt. Also auch hier ist die HCN quantitativ verschwunden.

Als derselbe Versuch so wiederholt wurde, dass die 25 g Bohnen mit nur 50 cm^3 Wasser eingeweicht, mit demselben Wasser gekocht und nach dem Zerquetschen der Dampfdestillation unterworfen wurden, fand man 2,6 mg HCN auf 100 g Bohnen oder 9 % der ursprünglich gefundenen Menge. Man sieht daraus, dass die Menge des Kochwassers eine Rolle spielt, dass aus Bohnensuppe unter sonst gleichen Verhältnissen die Blausäure vollständiger entweichen wird, als aus mit wenig Wasser gekochten Bohnen.

Ein Kochversuch in grösserem Masstabe sollte nun zeigen, wie viel HCN bei der gewöhnlichen küchenmässigen Zubereitung unserer Bohnen entweicht. 500 g Bohnen wurden mit 1200 cm^3 Wasser über Nacht eingeweicht und am nächsten Tag in einer wenig über $1^1/_2$ Liter fassenden Pfanne über kleinem Feuer weichgekocht, wozu $1^3/_4$ Stunden nötig waren. Dabei verdampften 307 g Wasser. Eine HCN-Bestimmung ergab 3,0 mg HCN auf 100 g Bohnen. Nun wurde die Brühe, 250 g, abgegossen und der

[1]) Siehe z. B. *W. Koenig*, Chem. Ztg. 1920, 405.

Rückstand 2 mal mit je 2 Liter Wasser gewaschen. Darnach enthielten die Bohnen noch 1,8 mg auf 100 g.

Ein weiterer Versuch mit 450 g Bohnen wurde in der Kochkiste vorgenommen. Man liess die Bohnen mit 1080 cm^3 Wasser über Nacht aufquellen, erhitzte zum Sieden, kochte 5 Minuten an, brachte den Kessel in die Kochkiste und beliess ihn 4 Stunden darin. Nach dem Abkühlen wurde die Bestimmung vorgenommen. Man fand 5,0 mg HCN in 100 g Bohnen. Also auch bei dem Kochkistenversuch ging überraschenderweise der grösste Teil der HCN verloren. Immerhin könnte die Menge HCN, welche zurückblieb, bereits Gesundheitsstörungen hervorrufen.

Unsere Versuche bestätigen, dass sich die Mondbohnen tatsächlich leicht entgiften lassen. Dass aber trotzdem bis in die neueste Zeit Vergiftungen vorkommen, zeigt, dass die Vorschriften zur Entgiftung im Publikum teils nicht bekannt sind, teils nicht beachtet werden. Auch kommen ja, wie erwähnt, weit höhere Blausäuregehalte vor, als ich sie gefunden habe. *Finke* fand z. B. 18—70 mg, *Lührig* 14—45 mg HCN; auch wurde in gewissen wild wachsenden Sorten bis 200 mg pro 100 g Bohnen festgestellt. Bei Erwachsenen sollen etwa 75 mg, bei Kindern etwa 12 mg lebengefährdend wirken.

Wenn wir uns nun die Frage vorlegen, ob in der Schweiz der Verkauf von Mondbohnen zu gestatten sei, so scheint es mir vorsichtiger, diese Frage zu verneinen, da auch bei den besten Kochvorschriften die Kontrolle fehlt, ob der Vorschrift auch wirklich nachgelebt wird und da auch sehr einfache Vorschriften von Laien leicht missverstanden werden. In Deutschland sprechen sich verschiedene Autoren für den Konsum aus; dort sind aber die Ernährungsverhältnisse viel schwieriger, als bei uns. In Frankreich sind die Mondbohnen gestattet, falls ihr Gehalt an HCN 20 mg nicht übersteigt. Eine solche Grenzzahl erfordert eine umständliche Kontrolle und kann ungerechtfertigte Chikanen für den Verkäufer nach sich ziehen, da der Gehalt bei den einzelnen Sendungen sehr wechseln kann. Nach *Quirin* und *Leroy* ergaben 12 Proben derselben Sendung Mondbohnen Werte von 16—38 mg HCN; in der Hälfte der Fälle waren mehr als 25 mg vorhanden.