(Aus dem physiologischen Institut in Bonn.)

Der Harnstoffgehalt der Frauenmilch.

Eine Erwiderung an Dr. W. Camerer.

Von

Bernhard Schöndorff.

Die von Camerer in der Zeitschr. f. Biologie Bd. 39 S. 70—72 gegen mich erfolgten Angriffe über meine Analysen des Harnstoffs resp. Eiweisses in der Frauenmilch veranlassen mich zu folgender Entgegnung.

S. 71 sagt Camerer:

„Da Söldner und ich bei unseren umfassenden Milchuntersuchungen für den fünften und sechsten Tag der Lactation 290 mg N aus Milch und 46 mg N aus Filtrat gefunden haben, so ist ja die Uebereinstimmung ganz befriedigend. Aber wir fanden auch, dass Milch- und Filtrat-N mit fortschreitender Lactation erheblich abnehmen Es kann nur zu erneuter Verwirrung und Missverständniss führen, wenn Schöndorff von ‚dem Eiweissgehalt der Frauenmilch‘ redet.“

Dagegen habe ich zu bemerken, dass mir alles Andere ferner gelegen hatte, als zu behaupten, dass im Allgemeinen der Eiweissgehalt so viel betrüge, als ich angegeben, sondern ich habe in meiner Zusammenfassung der Ergebnisse nur das Mittel aus meinen Analysen angegeben. Und wenn Camerer nicht nur die Schlusssätze, die doch nur zur Erleichterung des Lesers eine kurze Zusammenfassung der Hauptergebnisse der Arbeit bedeuten, sondern auch die Arbeit selbst gelesen hatte, so würde er gefunden haben, dass ich immer nur von der untersuchten Frauenmilch geredet habe. Die Thatsache übrigens, dass der Eiweissgehalt der Frauenmilch mit der Dauer der Lactation abnimmt, ist doch nicht von Camerer zuerst gefunden, sondern schon vor ihm von Clemm, Pfeiffer, V. u. J. Adriance angegeben.

S. 71 Absatz 1 sagt Camerer ferner:

„Dass der Gehalt des Blutes und danach auch der Gehalt der Milch an Harnstoff von Art und Zeit der Nahrungsaufnahme wesentlich abhängig ist, gibt Schöndorff in Uebereinstimmung mit allen anderen Forschern selbst an.“

Das ist eine willkürliche Behauptung Camerer's. Ich habe an keiner Stelle behauptet, dass der Harnstoffgehalt der Milch von Art und Zeit der Nahrungsaufnahme wesentlich abhängt. Vielmehr deuten die Analysen — ich habe noch 9 Milchproben auf ihren Harnstoffgehalt untersucht — darauf hin, dass der Harnstoffgehalt der Milch wenigstens bei gemischter Nahrung (Fleisch, Brot, Gemüse, Kartoffeln) und bei flüssiger Nahrung (Schleimsuppen) keinen grossen Unterschied zeigt.

Auch die Behauptung, dass ich nur Stichproben von 60—70 ccm entnommen habe, entspricht nicht ganz den Thatsachen. In den beiden ersten Proben wurden allerdings Mengen von 60—70 ccm entnommen, weil es mir zunächst darauf ankam, überhaupt das Vorkommen von Harnstoff in der normalen Frauenmilch mittelst einer zuverlässigen Methode nachzuweisen. Als ich im Jahre 1894 diese Analysen ausführte, gab es in der Litteratur nur eine einzige Angabe über den Harnstoffgehalt der normalen Frauenmilch von Picard dem Aelteren, die aber von Hoppe vergebens mit derselben Methode nachgeprüft und deshalb auch bestritten wurde.

Die dritte Probe waren ungefähr 2000 ccm, die von der Frau unseres Dieners an einem Tage erhalten wurden. Da kann man doch wohl nicht gut mehr von einer Stichprobe reden!

Ueber den Harnstoffgehalt der Frauenmilch selbst sagt Camerer weiterhin:

„Söldner und ich haben zahlreiche Bestimmungen des Harnstoffs gemacht Wir fanden, wie zu erwarten war, grosse zufällige Schwankungen des Harnstoff-N, nämlich von 6 bis 22 mg auf 100 g Milch, keine Abhängigkeit von der Zeit der Lactation und im Mittel zwischen 11 und 12 mg. Unsere Versuchsmethode gab bei der Prüfung von sehr verdünnten Lösungen von Harnstoff (unter Anwendung der Alménlösung) allerdings einen kleinen Verlust von ca. 1 mg N auf 100 g Milch. Da die Bestimmungen des Harnstoffs bei dem geringen Gehalt der Milch an solchem überhaupt nicht sehr sicher sind, scheint es uns nicht der Mühe werth, wegen des kleinen Fehlers eine Correctur anzubringen; indessen

haben wir nichts dagegen, wenn man der Frauenmilch einen Werth von 12—13 mg Harnstoff-N statt 11—12 mg zuschreibt. Den Werth von 23 mg, wie Schöndorff will, halten wir als Mittelwerth aber für unrichtig und jedenfalls durch seine 3 Analysen nicht für erwiesen.“

Die Thatsache, dass Camerer und Söldner solche grosse Schwankungen und solche geringe Werthe gefunden haben, findet sofort ihre leichte Erklärung, wenn man die Methode, die dieselben anwandten, etwas näher betrachtet. Dieselbe ist in der Zeitschr. f. Biologie Bd. 33 S. 535 ff. angegeben und wird folgendermaassen ausgeführt.

100 g Milch werden in einem 500 ccm haltenden Kolben mit 2—3 g Kochsalz und 100 ccm Alménlösung (Gerbsäure-Essigsäure) versetzt. Es wird auf 500 ccm aufgefüllt, nach ca. 2 stündigem Stehen abfiltrirt, das Filtrat gemessen und auf 50 ccm eingedampft. In diesem eingedampften Filtrat wird dann nach Hüfner der Stickstoff bestimmt und als Harnstoff-N in Rechnung gezogen. Die Entwicklung geschah rasch und war in ca. 10 Minuten vollendet, was Camerer als ein Zeichen ansieht, dass der erhaltene Stickstoff in der Hauptsache aus Harnstoff und Ammoniak stammt, da andere Substanzen ausser Kreatin einen Theil ihres Stickstoffes nur bei sehr langer Einwirkung der Bromlauge entwickelten.

Es ist nun zunächst zu bemerken, was ja auch Camerer angibt, dass beim Abdampfen des Filtrats auf dem Wasserbade ein grosser Theil des Harnstoffs jedenfalls sich in Ammoniak verwandelt hat. Dabei ist es aber absolut nicht ausgeschlossen, dass nicht auch andere, unbekannte stickstoffhaltige Körper sich zersetzt und Ammoniak abgespalten haben, dessen Stickstoff bei der Behandlung mit Bromlauge als Harnstoffstickstoff in Rechnung gebracht werden, welche unzersetzt vielleicht der Einwirkung der Bromlauge widerstanden hätten. Diese Fehlerquelle nun, dass der erhaltene Stickstoff nicht allein aus Harnstoff stammt, kommt aber gar nicht in Betracht bei dem gewaltigen Fehler, der der Knop-Hüfner'schen Methode überhaupt anhaftet. Wie auch Huppert¹⁾ zu seiner Verwunderung bemerkt, ist Camerer übrigens der einzige Vertreter, den diese Methode noch gefunden hat.

1) Neubauer und Vogel, Anleitung zur qualitativen und quantitativen Analyse des Harns. 10. Auflage. S. 808.

Ich habe in meiner Arbeit¹⁾ über eine Methode der Harnstoffbestimmung in thierischen Organen und Flüssigkeiten auseinandergesetzt, wie gross die Fehler sind, die nach den vorliegenden Untersuchungen dieser Methode anhaften. Zunächst erhält man, wie schon Hüfner²⁾ angibt, nie allen Stickstoff auch aus reinen Harnstofflösungen. Nach Pflüger und Schenck³⁾ steigt bei Anwendung der gewöhnlich in den Lehrbüchern angegebenen Bromlauge der Fehler bis zu 22—37 %, und auch Bromlaugen verschiedener Concentration liefern verschiedene Werthe für die Menge des Stickstoffs dann sogar, wenn die den verschiedenen Concentrationen der Bromlauge entsprechenden, durch Versuche mit reinen Harnstofflösungen gewonnenen Correcturen angebracht werden. Auch das Alter der Bromlaugen, die Verschiedenartigkeit der Zubereitung, ja schon die Verschiedenheit der im Handel vorkommenden Bromsorten vergrössert nach Huppert⁴⁾ die Fehlerquellen.

Nun hat auch die Grösse des Zersetzungsgefässes nach den Versuchen von Pflüger und Schenck⁵⁾ und Schleich⁶⁾ einen Einfluss auf das Ergebniss der Analyse, indem eine grosse Kapsel das Stickstoffdeficit grösser, eine kleine dasselbe kleiner macht. Da nun Camerer statt des Zersetzungsgefässes von 5 ccm, wie es Hüfner vorschreibt, ein solches von 8,081 ccm Inhalt benutzt, so wird der Fehler, der seinen Analysen schon an und für sich in Folge der Unsicherheiten anhaftet, noch vergrössert.

Darin hat Camerer allerdings Recht, zu behaupten, dass seine Bestimmungen des Harnstoffs in der Milch nicht sehr sicher sind, aber nicht wegen des geringen Gehaltes der Milch an solchem, sondern wegen der absolut unsicheren und falschen Methode, die er anwandte; und es wäre vielleicht doch der Mühe werth gewesen, eine Correctur, zwar nicht an seinen Zahlen, sondern an seiner Methode anzubringen. Auch wird mir wohl jeder Sachverständige zugeben, dass Harnstoffbestimmungen, die nach der Knop-Hüfner'schen Methode ausgeführt werden,

1) Dieses Archiv Bd. 62 S. 9 u. 10.

2) Journ. f. prakt. Chemie N. F. Bd. 3 S. 1.

3) Dieses Archiv Bd. 38 S. 325, 503 u. 511.

4) l. c. S. 304 u. 305.

5) a. a. O.

6) Journ. f. prakt. Chemie Bd. 10 S. 262.

heut zu Tage keinen Anspruch mehr auf wissenschaftlichen Werth machen können.

Dass Harnstoffbestimmungen in thierischen Flüssigkeiten auch bei geringem Gehalt an Harnstoff absolut sichere und zuverlässige Werthe geben, habe ich durch zahlreiche derartige Bestimmungen mit einer zuverlässigen Methode¹⁾ bewiesen, und neuere Untersuchungen anderer Forscher, die ebenfalls nach dieser Methode arbeiteten, beweisen, dass auch bei sehr geringem Gehalt an Harnstoff in thierischen Flüssigkeiten die Harnstoffanalyse sicher ist, wenn nur die angewandte Methode eine richtige und zuverlässige ist.

Um schliesslich noch dem Einwande Camerer's zu begegnen, dass die Zahl meiner Analysen zu gering sei, um einen richtigen Mittelwerth des Harnstoffgehalts der Frauenmilch zu erhalten, habe ich noch bei neun verschiedenen Milchproben Harnstoffanalysen ausgeführt und folgende Werthe erhalten:

Name	Tag der Milchprobe nach der Geburt	Filtrat-N in %	Harnstoff-N in %	Harnstoff in %	% Gehalt des Filtrat-N an Harnstoff-N
K. W.	5. Tag	0,058	0,026	0,0557	44,83
W. P.	8. "	0,0455	0,0195	0,0418	42,9
M. P.	6. "	0,0563	0,022	0,0472	39,08
P. H.	10. "	0,044	0,021	0,045	47,73
Frau S.	4. "	0,0464	0,018	0,0386	38,58
Frau St.	8. "	0,046	0,023	0,0493	50,0
M. K.	4. "	0,0485	0,024	0,0513	49,5
M. H.	4. "	0,0495	0,024	0,0513	48,5
A. F.	9. "	0,054	0,0305	0,0653	54,63
Im Mittel		0,04482	0,0231	0,0484	46,22

Als Mittel aus diesen Analysen ergibt sich also für:

Filtrat-N **0,04482** %,

Harnstoff-N **0,0231** %,

Harnstoff **0,0484** %,

%-Gehalt des Filtrats N an Harnstoff-N **46,22**.

Es bestätigen also diese Analysen die früher von mir gefundenen

1) Dieses Archiv Bd. 62 S. 1—57.

Werthe, denn als Mittel aus den drei früheren Analysen hatte sich ergeben für:

Filtrat N 0,044,

Harnstoff N 0,023,

%-Gehalt des Filtrats N an Harnstoff N 53,6.

Ich halte es desshalb für erwiesen, dass die von mir angegebenen Werthe für den Harnstoffgehalt der Frauenmilch richtig sind, während die von Camerer und Söldner angegebenen unrichtig und viel zu klein sind.