

Archiv
für
pathologische Anatomie und Physiologie
und für
klinische Medicin.

Bd. LXV. (Sechste Folge, Bd. IV)



**Vergleichende Untersuchungen über Frauen-, Kuh-
und Stutenmilch.**

Von Dr. Alexander Langgaard,
Assistenten am pharmakologischen Institute der Universität zu Berlin.

Von den Angaben über die Unterschiede der Milch verschiedener Thiere haben diejenigen über die Menschen- und Kuhmilch naturgemäß das Interesse am Meisten in Anspruch genommen. Die Untersuchungen über diesen Gegenstand hatten bis vor kurzer Zeit sich hauptsächlich darauf beschränkt, die quantitativen Verhältnisse der die Milch zusammensetzenden Bestandtheile festzustellen und die sich ergebenden nicht unerheblichen Differenzen in der prozentischen Zusammensetzung als wesentlichsten Unterschied gekennzeichnet. Man nahm hierbei an, dass eine qualitative Verschiedenheit der einzelnen Bestandtheile nicht besteht und so finden wir auch, dass die Lehrbücher der physiologischen Chemie eine grosse Anzahl von quantitativen Analysen der Milch verschiedener Thiere aufführen, welche die Einflüsse der Nahrung, des Alters, von pathologischen Zuständen auf die Menge der festen Bestandtheile in Zahlen angeben, während sie über chemische Unterschiede der einzelnen Bestandtheile Nichts berichten.

Es ist dies um so auffällender, als in der Literatur einige sich auf Frauen- und Kuhmilch beziehende Notizen verzeichnet sind, welche auf eine Verschiedenheit der Milch auch nach dieser Rich-

tung hinweisen. Sie wurden nicht beachtet oder wieder vergessen. Selbst die verdienstvolle Arbeit von J. F. Simon¹), welche erhebliche Unterschiede im chemischen Verhalten des Caseins der Menschen- und Kuhmilch nachwies, theilte dasselbe Schicksal. Erst in neuerer Zeit ist wieder von Biedert in seiner im Jahre 1869 in Giessen erschienenen Dissertation (mir leider nur durch ein Referat bekannt) auf die qualitativen Differenzen der Kuh- und Menschenmilch hingewiesen und in der jüngst erschienenen Arbeit dieses Autors²) der Beweis geliefert, dass der wesentlichste Unterschied dieser beiden Milchsorten nicht so sehr durch ein Mehr oder Weniger an festen Bestandtheilen, als vielmehr durch eine chemische Verschiedenheit der beiden Caseinsorten bedingt ist. Er zeigte, dass von jenen Reagentien, welche das Casein der Kuhmilch zur Coagulation bringen, nur Alkohol und Tanninlösung gleichmässig das Casein der Frauen wie der Kuhmilch ausfällen. Er bediente sich daher bei der Reindarstellung des Caseins der Ausfällung durch Alkohol. Die in den Niederschlag mit niedrigerissene Butter wurde durch Schütteln mit Aether entfernt und so zwei Präparate erhalten, welche schon ihrem Aussehen nach nicht unerheblich differirten. Biedert beschreibt das Kuhcasein als eine im feuchten Zustande rein weisse, im getrockneten hellgelbe horngige Masse, während nach ihm das frisch gefällte feuchte Menschencasein mehr erdig-gelblich-weiss, getrocknet aber körnig sich darstellte. Das Kuheasein reagirt ferner sauer, das Menschencasein neutral oder leicht alkalisch; als eine Haupteigenschaft des Menschencaseins betont Biedert die Löslichkeit in Wasser gegenüber dem in Wasser fast unlöslichen Kuheasein. Weitere Unterschiede fand er in dem Verhalten beider Caseinsorten zu Reagentien. Künstlicher Magensaft, verdünnte und concentrirte Mineralsäuren, Wein-, Milch- und Essigsäure, Chlorcalcium und schwefelsaure Magnesia lösten das Menschencasein mehr oder weniger leicht, während die Lösung beim Kuhcasein gar nicht oder nach langer Einwirkung nur unvollkommen eintrat. Schliesslich zeigten vergleichende Verdauungsversuche, dass das Menschencasein in weit kürzerer Zeit als das Kuheasein verdaut wird.

¹⁾ J. F. Simon, Die Frauenmilch nach ihrem chemischen und physiologischen Verhalten dargestellt. Berlin 1838.

²⁾ Biedert, Neue Untersuchungen und klinische Beobachtungen über Menschen- und Kuhmilch als Kindernahrungsmittel. Dieses Archiv Bd. LX. S. 352—379.

Als die letzte Arbeit von Biedert im Juli vorigen Jahres veröffentlicht wurde, war ich bereits mit Untersuchungen beschäftigt, welche zum Zwecke hatten, einerseits die Unterschiede der Frauen- und Kuhmilch genau festzustellen, andererseits die Eigenschaften beider Milchsorten mit denen der Milch anderer Thiere zu vergleichen. Ich ging hierbei von der Hoffnung aus, dass, falls es gelänge, bestehende Unterschiede der Menschen- und Kuhmilch nachzuweisen und genau zu präzisiren, wir vielleicht durch vergleichende Untersuchungen Milchsorten kennnen lernen würden, welche, in ihrem Verhalten mehr der Frauenmilch als der Kuhmilch ähnlich, an Stelle der letzteren für die erstere dienen können.

Meine Aufmerksamkeit hatte sich der Stutenmilch zugewendet und zwar aus folgenden Gründen. Frauenmilch und Kuhmilch unterscheiden sich schon für einen vollkommen unbefangenen Beobachter dadurch, dass die erstere bei der Gerinnung ein ganz fein flockiges Coagulum giebt, während das Casein der Kuhmilch stets in dicken sich zusammenballenden Massen ausfällt. Von dem Casein der Stutenmilch war mir bekannt, dass es im Kumys als äusserst zartes fein flockiges Coagulum enthalten ist. Es schien sich also äusserlich dem Casein der Frauenmilch ähnlich zu verhalten.

Dass meine Untersuchungen über diesen Gegenstand erst jetzt zur Veröffentlichung gelangen, hat seinen Grund in der Schwierigkeit, welche es machte, frische Stutenmilch zu erhalten. Mit grosser Mühe war ich in den Besitz weniger Cubikecentimeter gelangt, als mir die Arbeit von Biedert in die Hände kam, welche ich um so freudiger begrüsste, als sie meine Vermuthungen hinsichtlich der Frauen- und Kuhmilch bestätigend für mein weiteres Arbeiten fördernd war. Die zu meinen Untersuchungen verwandte Frauenmilch verdanke ich der Güte des Herrn Dr. Awater zu Berlin. Sie reichte nicht aus, um alle Versuche Biedert's zu wiederholen, genügte jedoch um die wichtigsten von ihm angegebenen Reactionen und einige Verdauungsversuche anzustellen und ich will hier bemerken, dass ich die Angaben Biedert's über das Frauen- und Kuhecasein bestätigen kann.

Chemie der Stutenmilch.

Die Stutenmilch ist von alkalischer Reaction; sie behält dieselbe auffallend lange. Ich habe bei 2 bis 3 Tage alter Milch noch eine

Alkalescenz constatiren können. Allmählich geht die Reaction über in eine saure und es tritt dann eine Coagulation des Caseins ein. Diese spontane Coagulation erfolgt aber erst nach mehreren Tagen und die Milch gesteht hierbei nicht wie die Kuhmilch zu einer gelatinösen Masse, sondern es scheidet sich das Casein der Stutenmilch in feinen zarten Flocken ab, die sich bei ruhigem Stehen der Flüssigkeit zu Boden senken, während auf der Oberfläche der stark getrübten Molke die Butter schwimmt.

Verdünnte Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Weinsäure und Essigsäure fällen aus der Stutenmilch das Casein in feinen Flocken. Diese Fällung gelingt jedoch nur bei Anwendung sehr verdünnter Säuren, sie tritt oft erst nach einiger Zeit ein und das gebildete Coagulum wird durch den geringsten Ueberschuss des Fällungsmittels sofort glatt aufgelöst. Es passirt daher, dass, falls die Säuren nicht hinreichend verdünnt hinzugefügt werden oder ihre Menge zu gross ist, man gar keine Coagulation, sondern eine trübe opalescirende Flüssigkeit erhält. Milchsäure bewirkt ein Coagulum, welches in einem Ueberschuss der Säure sich schwer löst; Chlorcalcium schlägt beim Erhitzen einen Theil des Casein nieder; künstliche Verdauungsflüssigkeit fällt, in geringer Menge hinzugefügt, das Casein, ein Ueberschuss des Reagenz löst den Niederschlag leicht auf. Alkohol und Tannin schlagen alles Casein vollkommen nieder.

Die Kuhmilch unterscheidet sich von der Stutenmilch gegenüber diesen Reagentien wesentlich dadurch, dass aus ihr durch alle ein derbes massiges Coagulum gefällt wird, welches nur bei sehr grossem Ueberschuss des Reagenz und auch dann nur sehr schwer und theilweise gelöst wird. Das Casein der Frauenmilch endlich wird nur durch Alkohol und Gerbsäure vollkommen gefällt, während die anderen Reagentien gar keine oder doch nur eine sehr unvollkommene Coagulation bewirken.

Bei der Darstellung des Caseins aus der Stutenmilch bediente ich mich der Fällung mit Alkohol und Ausschütteln des Niederschlags, zur Entfernung der Butter, mit Aether, weil die anderen Methoden für Frauenmilch nicht verwendbar sind und ich zu den vergleichenden Beobachtungen Caseinproben verwenden wollte, die auf die gleiche Art und Weise erhalten waren.

Bei dem Ausfällen durch Alkohol beobachtet man wiederum, dass das Stutencasein ebenso wie das Casein der Frauenmilch in

feinen Flocken sich absetzt, während das Kuhcasein in dicken zähen Klumpen niedergeschlagen wird. Dass dieser Unterschied in der Fällung nicht dadurch bedingt wird, dass die Stutenmilch ärmer an Casein ist, wie die Kuhmilch, geht daraus hervor, dass letztere mit ihrem gleichen und doppelten Volumen Wasser versetzt sich in Bezug auf diesen Punkt kaum anders verhält wie unverdünnte Kuhmilch.

In feuchtem Zustande ist das frisch ausgefällte und entfettete Stutencasein schneeweiss. Wird dasselbe zum Trocknen auf Gyps- oder porösen Thonplättchen ausgebreitet, so erhält man schliesslich ein feines lockeres leicht gelblich gefärbtes Pulver. Das auf dieselbe Weise gewonnene und getrocknete Frauencasein ist gleichfalls pulverig von leicht gräulicher Färbung, während das Kuhcasein eine zusammenhängende hornige Masse darstellt.

Ganz wesentliche Unterschiede zeigen sich, wie schon Simon in der oben erwähnten Arbeit und nach ihm Biedert nachgewiesen und besonders betont haben, zwischen dem Frauen- und Kuhcasein hinsichtlich ihrer Löslichkeit in Wasser. Während trockenes Kuhcasein fast ganz unlöslich ist in Wasser, wird das Casein der Frauenmilch relativ leicht gelöst. Das Stutencasein nimmt die Stelle zwischen Beiden ein; es ist schwerer löslich in Wasser wie Frauencasein, wird aber bedeutend leichter gelöst wie Kuhcasein und büsst bei längerem Aufheben mehr und mehr von seiner Löslichkeit ein. Die wässrige Lösung des Stutencaseins zeigt eine leichte Opalescenz, schäumt beim Schütteln und reagirt neutral. Durch Alkohol und Gerbsäure wird sie gefällt.

In seinem Verhalten zu Reagentien steht das auf die mitgetheilte Weise gewonnene Stutencasein dem Frauencasein sehr nahe und zeigt wesentliche Differenzen von dem Kuhcasein. Um einen Vergleich der drei verschiedenen Caseinsorten und mit den von Biedert für Frauen- und Kuhcasein erhaltenen Resultaten zu ermöglichen, verfuhr ich ganz in derselben Weise wie Biedert. Es wurden möglichst gleich grosse Mengen mit wenig Wasser angerührt und die Reagenzflüssigkeit zu 2 Tropfen und im Ueberschuss hinzugefügt. Da ich hinsichtlich des Frauen- und Kuhcaseins keine von Biedert's Angaben abweichende Resultate erhalten habe, so stelle ich neben die von diesem Autor herrührenden Angaben in folgender Tabelle die Resultate, welche ich für das Stutencasein gefunden habe.

Biedert.

Reagenzflüssigk.	Frauencasein :	Kuhcasein :	Stutencasein.
1. Künstlicher Magensaft.	2 Tr. eher mehr Coagulation. Ueb. augenblickliche vollständige Lösung.	2 Tr. Keine Lösung. Ueb. Keine Lösung, auch nach 9 St. durch Verdauung keine; nach 24 Stund. eher Lösung merklich.	2 Tr. Unvollkommene Lösung. Ueb. Nach kurzer Zeit vollst. Lösung.
2. Acid. muriat. dil. 0,4 pCt.	2 Tr. rasche ziemlich vollständige Lösung. Ueb. Lösung ganz klar.	2 Tr. Keine Lösung. Ueb. Theilweise Lösung.	2 Tr. Fast vollständige Lösung. Ueb. Augenblicklich klare Lösung.
3. Acid. phosph. dil. 0,4 pCt.	2 Tr. Lösung beginnt. Ueb. Lösung rasch vollständig.	2 Tr. Keine Lösung. Ueb. Lösung beginnt, erh. Lösung vollständig.	Wie bei Frauencasein.
4. Acid. nitric. dil. 0,4 pCt.	Ueb. grösstentheils gelöst, erh. vollständig gelöst.	Ueb. ungelöst, erh. gelöst.	Ueb. u. erh. Lösung.
5. Acid. sulph. dil. 0,4 pCt.	ebenso.	ebenso.	ebenso.
6. Acid. lact. dil. 20fach verdünnt.	2 Tr. ungelöst. Ueb. augenblick. Lösung.	Ueb. ungelöst.	2 Tr. ungelöst. Ueb. ziemlich schnelle Lösung.
7. Acid. muriat. pur.	2 Tr. Keine. Ueb. nicht ganz vollständ. erh. vollständige Lösung.	Ueb. keine Lösung, erh. theilweise Lösung.	Ueb. u. erh. Sehr rasche vollständige Lösung.
8. Acid. acetic. glac.	2 Tr. Rasche unvollständ. Ueb. rasch. vollständige Lösung.	2 Tr. ungelöst. Ueb. theilweise noch nach 24 St. unvollständ. Lösung.	Ueb. Ziemlich schnelle vollständige Lösung.
9. Acid. tartar. conc.	2 Tr. Lösung.	2 Tr. ungelöst. erh. gelöst, fällt nach dem Erkalten theilweise wieder aus (?) Ueb. rasche Lösung.	2 Tr. Augenblickliche Lösung.
10. Calc. chlorat. 4 pCt.	2 Tr. ungelöst. Ueb. theilweise erh. vollständig gelöst, trübe.	Ueb. und erh. Keine Lösung.	Ueb. u. erh. Theilweise Lösung.

Vergleichende Verdauungsversuche ergaben, dass das Kuhcasein weit schwerer verdaut wird als Frauen- und Stutencasein und zeigten ferner, dass das Stutencasein fast eben so schnell wie das Frauencasein verdaut wird.

Es geht aus diesem Allen hervor:

1) dass das Stutencasein wesentlich verschieden ist vom Kuhcasein.

2) dass das Stutencasein mit dem Menschencasein zwar nicht identisch ist, in seinem chemischen Verhalten aber demselben sehr nahe steht.

Da man allgemein als wesentlichen Unterschied der verschiedenen Milchsorten einzig und allein die procentische Zusammensetzung ansah, so waren auch naturgemäss beim Schaffen eines Surrogates für Muttermilch die Bestrebungen allein darauf gerichtet, eine der Muttermilch procentisch gleich zusammengesetzte Nahrung zu erhalten. J. v. Liebig war der Erste, welcher in geistreicher Weise in seinem im Jahre 1868 erschienenen Aufsatze: „Eine neue Suppe für Kinder“, die Bereitung einer solchen Nahrung lehrte. Er ging aus von dem verschiedenen Gehalt der Frauen- und Kuhmilch an Casein, Butter und Milchzucker, von denen bei der Ernährung des thierischen Organismus durch Milch das Casein als blutbildende, Fett und Zucker aber als wärmeerzeugende Substanzen functioniren. Um nun in denjenigen Fällen, in welchen der Säugling die Muttermilch entbehren muss, dieselbe durch Kuhmilch ersetzen zu können, schlägt Liebig vor, der Kuhmilch denselben Ernährungswert zu geben, welchen die Frauenmilch besitzt, d. h. die Kuhmilch in der Weise umzuändern, dass in ihr die Menge der blutbildenden und der wärmeerzeugenden Substanzen in demselben Verhältniss enthalten ist, wie in der Frauenmilch. Die Mischung aus Kuhmilch, Weizenvollmehl und Malzmehl, welche Liebig für diesen Zweck angegeben hat, erfüllte die Anforderungen, welche man nach dieser Richtung hin stellen kann vollkommen. Die Kinder gedeihen bei ihrer Anwendung auch gut in allen denjenigen Fällen, in welchen auch mit Wasser verdünnte Kuhmilch dem Säugling ohne Nachtheil gegeben werden kann. Verträgt dagegen ein Kind diese letztere nicht, so wird man in den wenigsten Fällen auf Erfolg durch die Liebig'sche Suppe rechnen können. Der Grund hierfür scheint mir nun darin zu liegen, dass die Liebig'sche Suppe eben nur der einen Forderung, welche ein Surrogat der Muttermilch zu erfüllen hat, wirklich genügt, dass nehmlich die an Stelle der Muttermilch gereichte Nahrung an blutbildenden und wärmeerzeugenden Substanzen eine möglichst gleiche Quantität enthält, wie die Muttermilch. Damit diese Nahrung aber für den Säugling wirklich einen der Muttermilch gleichen Ernährungswert habe, ist es nothwendig, dass sie in einer Form verabreicht werde, welche dem kindlichen Organismus gestattet, dieselbe zu assimiliren. Die Frage nach dem Nährwert einer Substanz ist eben durch die blosse Angabe der Menge der in ihr enthaltenen Albuminate, Fette und Kohlenhydrate bekanntlich

keineswegs beantwortet, sondern hier kommt in erster Linie in Betracht, ob der Organismus diese Substanzen zu verarbeiten und sich zu eignen zu machen im Stande ist.

Wie wenig von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, gerade die Kuhmilch geeignet ist, an Stelle der natürlichen Nahrung des Kindes zu treten, geht aus den Biedert'schen Untersuchungen hervor, welche die Verschiedenheit des Frauen- und Kuhecaseins und, was besonders hervorzuheben ist, die schwere Verdaulichkeit des letzteren darthun. „Die lockeren Flocken der Frauenmilch werden, wie A. Vogel¹⁾ treffend sagt, leicht verdaut und assimiliirt, die festen Klumpen des Kuhmilcheaseins vermag der jugendliche Magensaft aber nicht zu lösen, sie werden wieder erbrochen oder wandern als grosse, saure, unverdaute Massen durch den ganzen Darmkanal, der dadurch allenthalben gereizt wird.“

Biedert empfiehlt nun, so lange wir nicht im Stande sind, das Kuheasein in der Weise umzuändern, dass es dem Frauencasein ähnlich sich verhält, an Stelle der gewöhnlichen mit Wasser verdünnten Kuhmilch ein Rahmgemenge zu geben, in welchem dem kindlichen Magen nur soviel von dem schwer verdaulichen Kuheasein gereicht wird, als derselbe zu verdauen im Stande ist, den Ausfall von Albuminstoffen aber durch ein Mehr an Kohlehydraten und Fetten zu decken. Das Biedert'sche Rahmgemenge hat von den anderen empfohlenen Surrogaten jedenfalls den grossen Vorzug, dass es den kindlichen Magen und Darm nicht mit unnöthigem und schädlichem Ballast anfüllt. Unser Bestreben wird aber darauf gerichtet sein müssen, eine Nahrung zu schaffen, die auch das Casein in einer leicht verdaulichen Form enthält. Hierdurch werden wir in den Stand gesetzt, grössere Mengen von demselben zu verabreichen und so auch der procentischen Zusammensetzung der Muttermilch nahe zu kommen.

Ich habe nun gezeigt, dass wir in dem Stutencasein einen Körper besitzen, welcher dem Frauencasein nahe steht und wie dieses leicht verdaulich ist. Seine Verwerthung in der Kinder-nahrung dürfte daher wohl nicht unrationell erscheinen. Man würde die Stutenmilch unverdünnt darreichen können; sie ist von mildem angenehm süßem Geschmack; die Beschaffung frischer Stutenmilch ist aber mit so grossen Schwierigkeiten und Opfern verbunden,

¹⁾ A. Vogel, Lehrbuch der Kinderkrankheiten. S. 35. 1873.

dass von ihrer Verwendung in der Praxis wohl vorläufig nicht die Rede sein kann. Dagegen würde es nicht so schwer sein, aus der Stutenmilch ein haltbares Präparat darzustellen, welches auch die procentische Zusammensetzung der Frauenmilch nachahmt und gleichzeitig im Preise nicht so hoch zu stehen kommt, dass seine Anwendung aus diesem Grunde unmöglich wäre.

Leider bin ich nicht im Stande gewesen die Stutenmilch praktisch bei Kindern anzuwenden und ich muss mir daran vorläufig genügen lassen, auf die Ähnlichkeit des Frauen- und Stutencaseins, sowie auf die mögliche praktische Verwerthung des letzteren in der Kindernahrung aufmerksam gemacht zu haben.

II.

Anatomische Notizen.

(Fortsetzung.)

No. I—XI (XXX—XL).

Von Dr. Wenzel Gruber,
Professor der Anatomie in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. I—II.)

I. (XXX.) Enorm weiter Canalis mastoideus.

(Hierzu Taf. I. Fig. 1.)

Vorhanden an der rechten Seite des Schädels eines Mannes meiner grossen Sammlung, welcher an der linken Hälfte seiner Occipitalschuppe eine elfenbeinerne Exostose und eine an dieser endende, quere Sutur aufweist.

Der Kanal wird an seiner vorderen äusseren und kleineren Hälfte von einer Incisur in der Pars mastoidea des Temporale, an seiner hinteren, inneren und grösseren Hälfte von einer Incisur in der Occipitalschuppe gebildet. Er ist seitlich comprimirt und durchbohrt den Hirnschädel in fast sagittaler Richtung, in dieser zugleich schräg vor- und aufwärts steigend.

Sein Ostium externum befindet sich in der Sutura mastoidea in der Gegeud der Basis des Processus mastoideus, 17 Mm. unter dem oberen Ende der ersten. Es hat die Gestalt eines Ovals, welches in sagittaler Richtung etwas schräg von hinten nach vorn und aussen gestellt ist, seinen schmäleren Pol vorwärts kehrt und sein Lumen ab- und wenig rückwärts richtet.