

## VIII.

### Ueber künstliche Milch und künstliche Zellen.

Von P. Panum.

(Nach der Bibliothek for Laeger, Juli 1850.)

In einer vorigen Abhandlung habe ich die Gründe angeführt, weshalb ich glaube, daß Natronalbuminat und jener Proteinstoff, der als amorphe Punktmasse gefällt wird, wenn man Serum neutralisirt und (um die auflösende Kraft der Salze zu schwächen) mit Wasser verdünnt, als verschiedene Dinge betrachtet werden müssen. Bei derselben Gelegenheit glaube ich dargethan zu haben, daß gegen die Vermuthung, daß der letztgenannte Stoff mit dem in der Milch enthaltenen Proteinstoff, den man Casein genannt hat, identisch sein dürfte, eigentlich nichts Bestimmtes einzuwenden ist. Es würde doch höchst auffallend sein, wenn das wesentlichste Produkt der Milchsekretion, das mit den andern im Blut enthaltenen eiweißartigen Stoffen so nahe verwandt ist, nicht im Blut präformirt wäre, da dieses ja für fast alle andern Se- und Excretionsprodukte erwiesen ist, selbst für diejenigen, deren Beschaffenheit könnte vermuthen lassen, daß ihre Gegenwart im Blute gefährlich und schädlich sein würde. Wenn aber das Casein im Blut präformirt ist und nicht, wider alle Analogie, in der *Glandula mammae* erst entsteht, so kann in der That kein anderer bekannter Bestandtheil des Bluts, als der besprochene, dafür angesehen werden. Es schien mir damals, daß die Frage bei dem gegenwärtigen Zustande der analytischen Chemie nur durch eine große Reihe Untersuchungen

über die Quantität des Stoffs im Serum unter verschiedenen Lebensverhältnissen, namentlich bei Frauenzimmern, zur völligen und endlichen Entscheidung kommen könnte. Dafs ich in den meisten Fällen den Stoff im Serum bei Frauen in gröfserer Menge fand als im Serum der Männer, und die auffallend grofsen Quantitäten desselben im Serum der Wöchnerinnen, sowie die geringere Menge, worin es im Serum der Ammen gefunden wurde, schien die Identität zu bestätigen, obgleich, wie angeführt wurde, die verhältnismäfsig geringe Zahl der Untersuchungen und die bei der quantitativen Bestimmung Statt findenden Mängel die Wahrscheinlichkeit nicht über allen Zweifel erhoben.

Später fiel es mir indefs ein, dafs vielleicht noch ein anderer Weg möglich sei, die Frage zur Entscheidung zu bringen, nämlich der synthetische. Obwohl nämlich die synthetische Methode im Allgemeinen mit Recht nur selten in Anwendung gebracht worden ist, um wissenschaftliche Fragen über die Diagnose der Stoffe zu beantworten, so scheint dieselbe bei den Mängeln der analytischen Chemie rücksichtlich der Proteinverbindungen für diese Stoffe doch nicht ganz verwerflich zu sein. Könnte es nämlich gelingen aus jenem Stoff mit Hülfe der nöthigen Zuthaten, allgemein bekannte Produkte, worin Casein enthalten ist, als da sind Milch und Käse, darzustellen, so würde man unläugbar einen schlagenden und dabei sehr populären Beweis für die Identität des besprochenen Stoffs mit dem Käsestoff geliefert haben.

Um Versuche hierüber anzustellen, liefs ich gröfsere Quantitäten Ochsenblut zur Coagulation hinstellen, um eine hinreichend grofse Menge Serum zu gewinnen. Hierbei stiefs ich sogleich auf ein unerwartetes Hindernifs, indem ich, wenn das Blut in einem grofsen Gefäfse coagulirt war, nur eine verhältnismäfsig sehr geringe Menge Serum erhielt, ungefähr 1 Pfund von einem Ochsen, der 60 bis 80 Pfd. Blut liefert. Bei Wiederholung der Versuche fand ich indefs, dafs man eine desto gröfsere Menge Serum erhält, je gröfser die Zahl und je kleiner der Raum der Gefäfse ist, in denen man das Blut zur Coagulation

hinstellt, und dafs man durch Zerschneiden des Blutkuchens gleich nach dem Eintritt der Coagulation, bevor noch das Serum auszuschwitzen begonnen ist, denselben Zweck erreichen kann. So gelang es mir endlich jedesmal von dem Blut eines Ochsen 6 bis 8 Pfd. ziemlich klares Serum zu gewinnen; doch enthielt es gewöhnlich eine geringe Menge rother Blutkörperchen, wodurch es ein braunes Aussehen mit einem Stich ins Röthliche bekam. Zu diesem Serum setzte ich nun Essigsäure (circa 6 Tropfen ziemlich concentrirter Säure pro Unze Serum) und darauf eine bedeutende Menge Wasser. Bei ruhigem Stehen setzte der in den frühern Abhandlungen besprochene Stoff sich auf dem Boden des Gefäßes ab, so dafs die darüber stehende klare Flüssigkeit abgegossen werden konnte. Durch wiederholten Zusatz von Wasser und Wiederabsetzen des Stoffs wurde er ausgewaschen und einigermassen vollständig vom löslichen Eiweifs u. s. w. befreit. Nachdem er sich darauf, so weit möglich, durch ruhiges Hinstellen gesammelt hatte, wurde soviel Wasser als thunlich war, ohne den Stoff mit zu verschütten, abgegossen. Es war dann der Stoff noch in einer größern Wassermenge suspendirt, als die beträgt, womit das Casein in der Milch verdünnt ist. Es war nun meine Absicht zu versuchen, ob eine durch Salze oder Alkali hervorgebrachte Auflösung dieses Stoffs zum Coaguliren gebracht werden könnte, wenn sie mit der Magenschleimhaut, z. B. junger Katzen und Hunde, in Berührung käme, und ob es gelingen könnte aus demselben ein Produkt darzustellen, das im Geschmack und in seinen übrigen Eigenschaften mit dem Käse übereinstimmte. Da es indess wahrscheinlich schwer halten würde, die Thiere zu bewegen die Auflösung als Milch zu genießen, wenn nicht die andern Bestandtheile der Milch, namentlich Zucker und Butter derselben beigemischt wären, und da der Geschmack und die Eigenschaften des Käse wohl auch zum Theil durch diese Stoffe bedingt sein dürften, so glaubte ich versuchen zu müssen, zuerst durch diese Zusätze eine Flüssigkeit hervorzubringen, die einigermassen der Milch ähnlich wäre. Unter Erwärmung bis zu 30° R. setzte ich also zu der durch den suspendirten Stoff

fast milchweißen Flüssigkeit phosphorsaures Natron, bis Alles aufgelöst war. Darauf setzte ich Butter und Zucker in ähnlichem Verhältnisse, worin es sich in der Milch findet, hinzu und nachdem die Butter geschmolzen war, wurde die ganze Mischung in einer Flasche geschüttelt. Die Anfangs hellgraue oder schmutzig gelbe Flüssigkeit bekam hierdurch zuerst ungefähr eine Farbe wie Eierbier, aber nach und nach, wie die Abkühlung weiter vorschritt, wurde die Farbe auch mehr und mehr milchweiß. Je klarer und je weniger mit rothen Blutkörperchen verunreinigt das in Anwendung gebrachte Serum war, desto klarer wurde die Auflösung und desto weißer wurde die milchähnliche Flüssigkeit. War das Serum ganz und gar nicht mit rothen Blutkörperchen verunreinigt gewesen, so erhielt die zuwege gebrachte Emulsion durch Verdünnung mit Wasser denselben Stich ins Bläuliche, den eine Mischung von Milch und Wasser zeigt; war das Serum dagegen mit Blutroth verunreinigt gewesen, so hatte die durch phosphorsaures Natron zuwege gebrachte Auflösung des ausgefallten Stoffs einen Stich ins Rothe und die Emulsion einen schwachen Stich ins Gelbe, ähnlich wie Kuhmilch kurz nach dem Kalben. Das auf diese Weise hervorgebrachte Produkt hatte nun einen Geschmack, der mit dem Geschmack der wirklichen Milch eine höchst auffallende Aehnlichkeit hatte; nur war es etwas mehr süßlich und hatte einen freilich schwachen, aber doch kenntlichen herben Nachgeschmack.

Unter dem Mikroskop bemerkte ich in der künstlich zuwege gebrachten Emulsion eine zahllose Menge kleiner Kugeln, welche ganz aussahen, wie die in der Milch enthaltenen „Milchkugeln“. Durch Vergleichung mit den Kügelchen in wirklicher Milch liefs sich kaum ein anderer Unterschied entdecken, als die durchschnittlich bedeutendere Gröfse derselben in der künstlichen Milch als in der wirklichen, wobei doch bemerkt werden mufs, dafs in jener viele Kugeln beobachtet wurden, die nicht gröfser waren, als die kleinsten in wirklicher Milch, so wie auch die gröfsten Kugeln in der wirklichen Milch an Gröfse kaum den gröfsten in der künstlichen nachstanden. Dafs die Kügelchen

der künstlichen Milch von einer Membran umgeben, und nicht einfache Buttertropfen waren, liefs sich deutlich daran erkennen, dafs die Haut, besonders der gröfsern Kugeln, oft sehr deutliche, obgleich sehr feine Falten zeigte. Ausserdem wurden die Kugeln (ebenso wie die Milchkugeln in wirklicher Milch) nicht durch Aether aufgelöset, wenn nicht die Haut zuvor durch Behandlung mit Essigsäure zerstört worden war. — Aber neben diesen kleinen Kügelchen zeigten sich einige, die etwas gröfser waren und die im Innern Bildungen zeigten, welche man, wenn sie innerhalb der Grenzen des lebendigen Organismus entstanden wären, unbedingt als Kerne mit Kernkörperchen, körnigen Zelleninhalt u. s. w. angesprochen haben würde.

Diese Pseudozellen erinnerten mich an ein Phänomen, das ich früher beobachtet hatte und das mich damals sehr überraschte. Wenn man nämlich Chloroform in Serum tröpfelt, sieht man, dafs jeder Chloroformtropfen sich, während er zu Boden sinkt, mit einer Haut von coagulirtem Eiweifs umgiebt. Die auf diese Weise gebildeten Bläschen bleiben auf dem Boden des Gefäfses neben einander liegen, ohne zusammen zu fliefsen, und wenn man das Glas bewegt, kann man sie um und über einander rollen lassen. Schüttelt man darauf das Glas, so entsteht eine Emulsion, die bei ruhigem Stehen ein voluminöses Sediment absetzt. Dieses besteht, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, aus lauter kleinen, gewöhnlich ovalen Bläschen von ungefähr 0,01<sup>m</sup> Diameter, deren Inhalt aus Chloroform besteht und deren Membran aus coagulirtem Eiweifs gebildet ist. Hiervon überzeugt man sich leicht, wenn man sie eine Zeitlang unter dem Mikroskop betrachtet; man sieht dann nämlich, dafs sie sich nach und nach beim Verdampfen des Chloroform falten und zusammen fallen, so dafs zuletzt nur die leeren zusammengefallenen Bläschen übrig bleiben. Es tritt hierbei ein Zeitpunkt ein, wo man volle und glatte Kügelchen zwischen faltig eingeschrumpften, halb zusammengefallenen und ganz leeren Bläschen umher rollen sieht. Eine grofse Menge dieser Bläschen zeigt nun überdies Bildungen, die in morphologischer Beziehung mit Kernen und Kernkörperchen, ja selbst mit endogenen Zellen

völlig übereinstimmen. Auch der Inhalt dieser kleinen in den größern Bläschen eingeschlossenen Körperchen ist Chloroform, wovon man sich leicht überzeugt, wenn man sieht, daß auch sie, wenn die Pseudozelle durch Verdunsten ihren Inhalt verliert, zusammenfallen und verschwinden. Ihr Ursprung findet eine natürliche Erklärung, wenn man annimmt, daß sehr kleine Chloroformtropfen beim Schütteln sich mit einer Haut von coagulirtem Eiweiß umgeben haben und Kernkörperchen vorstellen, daß diese danach in einem größern Tropfen eingeschlossen sind, der sich ebenfalls mit einer Haut umgiebt und den Kern repräsentirt, daß dieser wiederum in einen noch größern Tropfen hineingerathen ist, der, nachdem er sich mit einer Haut umgeben hat, die Pseudozelle darstellt, und daß endlich diese bisweilen in einen noch größern Tropfen eingeschlossen wurde, der mit einer Eiweißhaut umgeben eine endogene Zelle vorstellt. Diese interessante Erscheinung erinnerte an Ascherson's bekannten Versuch, dem zufolge Fettropfen sich in eiweißhaltigen Flüssigkeiten mit einer Haut von coagulirtem Eiweiß umgeben; aber die Bildung der besprochenen Formationen von scheinbaren Kernen und Kernkörperchen schien mir so isolirt dazustehen, daß ich das Ganze nur als eine Art Curiosum oder als einen hübschen Kabinettsversuch glaubte betrachten zu dürfen.

In dem vorhin besprochenen Versuche, bei welchem die Bildung von Bläschen, die in einer von einem coagulirten Proteinstoff gebildeten Schale Butter enthielten, nur eine Wiederholung des Aschersonschen Versuchs ist, zeigten sich indessen auch Pseudozellen mit scheinbaren Kernen, Kernkörperchen und körnigem Zelleninhalt, ganz wie bei den Chloroform-Pseudozellen. Die Analogie ist so schlagend, daß man nicht einen Augenblick bezweifeln kann, daß beide Arten Pseudozellen auf dieselbe so eben angegebene, rein physikalische Art entstanden sind. Die Charaktere der durch vitale Kräfte entstandenen und später zu Geweben sich entwickelnden Zellen, welche dem Kern und dem Kernkörperchen, und der gewöhnlichen Präexistenz dieser Elemente entlehnt sind, verlieren hierdurch, wie es scheint, einen Theil ihres Werthes, da

wir hier Zellen mit Kernen und Kernkörperchen haben, welche, obgleich sie unabhängig vom Einfluß vitaler Kräfte, auf eine rein physikalische oder chemische Weise entstanden sind und keine Fähigkeit zu weiterer Entwicklung in sich tragen, doch in morphologischer Beziehung kaum von den Zellen, die sich innerhalb der Grenzen des Lebens entwickelten, unterschieden werden können. In Uebereinstimmung hiemit muß wohl eingeräumt werden, daß auch im lebendigen Organismus eine solche rein physikalische oder chemische Zellenbildung neben der ächten, physiologischen Bildung entwicklungsfähiger und unter dem Einfluß vitaler Kräfte entstandener Zellen sehr wohl denkbar ist. Wenigstens dürfte es in Betreff der Entstehung der sogenannten Fettzellen unnötig sein, unbegreifliche vitale Kräfte zu Hülfe zu rufen, da man künstlich Bildungen erzeugen kann, die sich von den im Organismus entstandenen nicht unterscheiden. Da man aber, besonders durch Kölliker's Beobachtungen, in der letzten Zeit auf die Bildung von Zellen um einen präexistirenden, so zu sagen ganz zufälligen Zelleninhalt von Blutkörperchen, Blutroth, Pigment, Krystallen u. s. w. mit Kernen desselben zufälligen Ursprunges, aufmerksam geworden ist, so drängt sich die Frage auf, ob nicht auch diese Zellen, die auf eine vom allgemeinen Entwicklungstypus abweichende Weise entstanden sind und, soweit bekannt ist, immer der Fähigkeit sich zu Geweben zu entwickeln entbehren, nicht einen ähnlichen, so zu sagen rein chemischen oder physikalischen Ursprung haben dürften. Die Gegenwart von Kernen, Kernkörpern u. s. w. in ihnen spricht wenigstens nicht länger mit Bestimmtheit gegen eine solche Anschauung.

Da die mikroskopischen Formelemente der Milch der künstlichen Nachahmung dieser Flüssigkeit nicht die Schwierigkeiten entgegenstellten, die man hätte erwarten können, fühlte ich mich aufgefordert zu versuchen, ob nicht eine vollkommnere Nachahmung, als die in der hervorgebrachten Mischung vorhandene, erreicht werden könnte. Der am meisten auffallende Unterschied, den die künstliche Milch bei oberflächlicher Betrachtung von wirklicher Milch zeigte, war, daß sie in weit kürzerer Zeit

als diese, Rahm auf der Oberfläche absetzte und dafs sich bei ruhigem Stehen in längerer Zeit eine Lage klarer Flüssigkeit an dem Boden des Gefäßes abschied. Ich schrieb der erwähnten bedeutenderen durchschnittlichen Gröfse der in der künstlichen Emulsion enthaltenen Kugeln diesen Fehler zu. Da ich nun statt gewöhnlichen Zuckers Milchzucker als Zusatz verwendete, verschwanden auch gleichzeitig diese beiden Fehler; die Emulsion war nun durchaus beständig und setzte beim ruhigen Stehen nicht wie vorhin eine Schicht klarer Flüssigkeit am Boden ab, selbst dann nicht, wenn sie mit einer gröfsern Wassermenge versetzt wurde. Zu gleicher Zeit waren die Kugeln durchschnittlich bedeutend kleiner geworden, so dafs ihre Gröfse nicht kenntlich von der der Milchkugeln unterschieden war, und zu gleicher Zeit waren jene vorhin besprochenen gröfsern Zellen mit Kernen, Kernkörperchen und Zelleninhalt, die sich nicht in der Milch finden, verschwunden. Der Rahm setzte sich nun auch langsamer auf der Oberfläche ab und der zu süfse Geschmack, den die Emulsion bei Anwendung gewöhnlichen Zuckers gehabt hatte, war nun nicht mehr vorherrschend. Ein geringer Beigeschmack von Salz verschwand, da die zur Mischung verwendete Butter zuvor in Wasser ausgewaschen worden war und ein zu starker und zugleich etwas ranziger Geschmack nach Butter wurde entfernt, da ungesalzene, frisch gebutterte und mit Wasser ausgewaschene Butter in Anwendung gebracht wurde. Noch war indels ein freilich schwacher, aber für eine feinschmeckende Zunge doch kenntlicher herber Nachgeschmack hinderlich, dafs das Geschmacksorgan die künstliche Milch mit der wirklichen für identisch erklären konnte. Aber auch dieser verschwand vollständig, als ich, statt des phosphorsauren, kohlensaures Natron zur Auflösung des ursprünglich ausgefallten Stoffs verwendete, indem von diesem Salze eine weit geringere Quantität erforderlich war, um die vollständige Auflösung zu bewirken, als von jenem. Es war mir nun durchaus ebenso unmöglich, die künstliche von der wirklichen Milch durch den Geschmack, wie durch das Aussehen zu unterscheiden. Da man indels zu sagen pflegt: „de



*gustibus non est disputandum*", brachte ich auch das Geschmacksorgan mehrerer Anderer zur Prüfung meiner Milch in Anwendung, aber mit demselben Resultate. Das Reagenzpapier zeigte dabei, daß die Flüssigkeit trotz des hinzugesetzten alkalischen Salzes neutral reagirte. Daß die Uebereinstimmung im Geschmack der künstlichen und natürlichen Milch nicht bloß vom Zusatze der Butter und des Zuckers herrührte, schloß ich daraus, daß auch die durch kohlen-saures Natron zu Stande gebrachte klare Auflösung des aus dem Serum ausgefällten Stoffs, bevor Butter und Milchzucker derselben beigemischt war, nach Milch schmeckte und eben den ganz eigenthümlichen von Butter und Zucker unabhängigen Geschmackseindruck darbot, den Milch auf die Zunge macht.

Nur eine Bedingung war noch übrig, damit die Uebereinstimmung zwischen der natürlichen und künstlichen Milch vollständig scheinen könnte, nämlich daß sie bei Berührung mit der Schleimhaut des Magens zum Coaguliren gebracht werden könnte. Bei der zuerst besprochenen Mischung, bei der ich gewöhnlichen Zucker angewendet hatte, konnte es nicht wundern, daß der Versuch, dieselbe mit Hülfe der Magenschleimhaut zum Coaguliren zu bringen, mißlang; denn es ist von der Haushaltung her bekannt, daß man durch Beimischung von Zucker zur Milch die Coagulation verzögern und selbst verhindern kann. Aber selbst nachdem ich Milchzucker zur Mischung verwendet hatte, und in den verschiedenen Proben die Zuthaten in verschiedenen Mengenverhältnissen zugesetzt hatte, gelang es nicht vollständig, die Milch zum Coaguliren zu bringen. Außer frischem Kalbsmagen versuchte ich die in den Meiereien auf dem Lande gewöhnlich benutzten künstlich präparirten Schweinsmagen, mit oder ohne Erwärmung bis 40° R., und endlich ein Paar junge Katzen, welche ich die Milch trinken liefs (was sie gern thaten) und darnach tödtete\*). Bei allen

\*) Die eine wurde getödtet, nachdem sie eine reichliche Menge der künstlichen Milch getrunken hatte; ihr Magen war bei der Obduktion fast leer, die Chylusgefäße waren aber stark mit Chylus gefüllt, obgleich das Thier in 24 Stunden vorher kein anderes

diesen Versuchen, sowie auch bei einfachem Stehen in längerer Zeit trennten sich die Bestandtheile der Milch, und sie coagulirte gewissermaßen, indem sie sich in eine klare Flüssigkeit und eine dickliche weiße fettige Masse (ganz wie die, welche man durch Vermischen halbgeronnenen Rahms mit Wasser erhält) schied und sehr stark den bekannten Geruch saurer Milch entwickelte. Ein zusammenhängendes Coagulum, das sich auf Leinwand hätte sammeln lassen, um demnächst ausgepresst zu werden, konnte ich bei den angestellten Versuchen nicht zuwege bringen. Dieselbe Veränderung, welche die Magenschleimhaut hervorbrachte, wurde noch viel schneller durch Salzsäure und Schwefelsäure bewirkt. Wenn aber der ursprüngliche aus verdünntem und neutralisirtem Serum ausgefällte und durch Wasser auf die oben angegebene Weise ausgewaschene Stoff bei seiner Suspension im Wasser erhitzt wurde, so vereinigten sich seine Molecüle zu Flocken und stellten nun eine Masse dar, die der aufgelegten oder zur Käsebereitung präparirten Milch ähnlich war und die sich wie diese auf Leinwand sammeln liefs, indem die Flüssigkeit ganz klar abliefs. Der auf Leinwand gesammelte Stoff liefs sich darauf formen und pressen wie die zur Käsebereitung verwendete Masse, nur dafs sie noch fester wurde und (vielleicht wegen des Mangels an Fett) noch feinere Abdrücke annahm.

Da so die künstlich dargestellte Milch in einer Beziehung, und zwar in der, welche zur Zeit als die wesentlichste angesehen werden mufs, nicht ganz mit der natürlichen übereinstimmte, darf man auch nicht diese beiden Flüssigkeiten als völlig identisch betrachten, und insofern ist auch die Identität

Futter erhalten hatte. Die zweite wurde 5 Minuten nach dem Genusse der künstlichen Milch getödtet und blieb liegen, bis sie kalt geworden war. Ihr Magen war fast voll von sauer riechender, aber nicht zu einer zusammenhängenden Masse coagulirter Milch. Nur die allerobersten Chylusgefäfsse enthielten eine geringe Menge milchigen Chylus. Auch dieses Thier hatte, vor dem Genusse der künstlichen Milch kurz vor dem Tode, in 24 Stunden gehungert. Es scheint hieraus hervorzugehen, dafs die künstliche Milch mit Leichtigkeit von den Chylusgefäfsen absorbirt wird.

des in den vorhergehenden Abhandlungen besprochenen, im Serum enthaltenen Stoffs mit dem Kasein hiemit noch nicht bewiesen. Die Uebereinstimmung der künstlich zuwege gebrachten Produkte mit Milch und Käse, besonders mit der ersten, ist indess so groß, daß sie wohl geeignet ist die Wahrscheinlichkeit der Vermuthung, daß jene im Serum enthaltene Proteinverbindung mit der in der Milch vorhandenen identisch sei, zu bekräftigen. Jedenfalls kann der Umstand, daß es nicht gelungen ist, die künstliche Milch durch Magenschleimhaut zum vollständigen Gerinnen zu bringen, nicht als Gegenbeweis dienen, da es aus der Haushaltung hinreichend bekannt ist, wie viele und anscheinend höchst geringfügige Umstände das Gerinnen der Milch befördern oder verhindern können. Wenn es nun durch fortgesetzte Versuche und Beobachtungen gelänge, den Fehler der künstlichen Milch zu entdecken, der ihre vollständige Coagulation durch Magenschleimhaut verhinderte, so scheint mir, würde hiemit der positive Beweis für die Identität fast erreicht sein, und wenn man demnächst bei einer langen Reihe quantitativer Untersuchungen das früher angedeutete Verhältniß zwischen der Milchsecretion und der Menge des vielbesprochenen Stoffs im Serum bestätigt fände, so würde der Beweis gewiß so vollständig sein, wie man es zur Zeit wünschen könnte. Die Frage dürfte jetzt jedenfalls reif sein, unfruchtbaren Discussionen entzogen und durch fortgesetzte Beobachtungen und Versuche entschieden zu werden.

Schließlich muß ich noch anführen, daß ich sowohl aus löslichem Serumeiweiß, als aus künstlich dargestelltem Natronalbuminat, als endlich aus der Auflösung, die man erhält, wenn man aus Natronalbuminat durch Essigsäure gefälltes Albumin durch phosphorsaures oder kohlensaures wieder löst, vergebens durch die nöthigen Zusätze versucht habe eine Emulsion her-  
 vorzubringen, deren Geschmack auch nur die entfernteste Ähnlichkeit mit Milch hätte.

---