Beiträge zur Kenntniss der Eiweisskörper der Kuhmilch.

Von

Dr. Schmidt-Mülheim.

Einleitung.

Bereits seit längerer Zeit hat man erkannt, dass nach dem Ausfällen des Caseïns und Albumins noch eiweissartige Substanzen in der Milch enthalten sind, die sich von den genannten Körpern in wesentlichen Reaktionen unterscheiden. Auch fehlt es derartigen Substanzen nicht an Namen: Millon und Comaille sprechen von Lactoproteïn, Bouchardat und Quevenne von Albuminose, Morin von Galactin.

Nach neueren Untersuchungen sollen die genannten Körper mit Pepton identisch sein und man ist geneigt gewesen, das Auftreten desselben der Behandlungsweise der Milch (Einwirkung von Säuren, Kochen etc.) zuzuschreiben (Ssubotin).

Hoffmeister behauptet, dass die Milch bis zum Eintritte der Gerinnung kein Pepton enthalte, und dass dieses um so reichlicher anzutreffen sei, je länger die sauer gewordene Milch vorher gestanden habe.

Arnold macht ähnliche Angaben, ohne indessen die Gegenwart von Pepton an den Gerinnungsvorgang zu knüpfen; er sagt, dass in frischer Milch kein Pepton angetroffen werde, wohl aber in solcher, die 10—20 Stunden gestanden, wobei eine fortwährende Zunahme an dieser Substanz zu konstatiren sei.

Nach Kirchner jedoch ist Pepton schon in der Milch präformirt enthalten, diese Thatsache sei für die Ernährung sehr wichtig, denn eine an Pepton reiche Milch besitze höheren Nährwerth als eine daran arme.

Kritik der bisherigen Untersuchungsmethoden.

Unterwirft man die von den Genannten in Anwendung gezogenen Methoden einer näheren Prüfung, so wird der zwischen ihren Angaben bestehende Widerspruch sofort erklärlich, und es findet sich weiter, dass keins von den bisher in Anwendung gebrachten Verfahren den an eine brauchbare Methode zu stellenden Anforderungen auch nur annähernd genügt.

Am auffallendsten tritt uns dieses bei Arnold entgegen. Ihm ist es unbekannt, dass eine spezifische Peptonreaktion bis zur Stunde nicht existirt, und dass die Biuretreaktion den Eiweisskörpern so gut zukommt wie dem Pepton. Seine Angaben sind schon aus dem Grunde werthlos, weil er bei Gegenwart des ganzen Albumins mittels der blossen Biuretreaktion auf Pepton geprüft hat.

Auch Kirchner spricht in dem gleichen Sinne von einer charakteristischen Peptonprobe, sucht aber wenigstens vor der Prüfung nicht allein das Casein, sondern auch das Albumin zu entfernen. Nur ist die von ihm benutzte Methode (Zufügen von soviel Alkohol, dass nur Casein und Albumin, nicht aber auch Pepton gefällt wird) praktisch kaum ausführbar. Ausserdem wird bei diesem Verfahren die Biuretreaktion, wie wir gleich näher sehen werden, durch die Gegenwart des Milchzuckers ganz ausserordentlich beeinträchtigt.

Hoffmeister endlich fällt zunächst mit Essigsäure und sucht den Rest der Eiweisskörper durch Kochen bei Gegenwart von Bleioxyd und etwas essigsaurem Blei zu entfernen. Hat er sich alsdann mittels Essigsäure und Blutlaugensalz von der völligen Abwesenheit des Caseins und Albumins überzeugt, so benutzt er nunmehr zum Nachweise des Peptons die Biuretreaktion. Hoffmeister hat es unterlassen, sich von der Zuverlässigkeit dieser Methode zu überzeugen. Ihr haften, wie ich fand, sehr erhebliche Mängel an.

Zunächst nämlich fallen die in Anwendung gezogenen Reagentien nicht allein Casein und Albumin, sondern sie entziehen auch eine sehr erhebliche Menge von Pepton dem Nachweise. Folgende Versuche beweisen das:

Versuch I. 50 cc frisch centrifugirter Milch, welche, wie ich nach einem anderen Verfahren ermittelte, einen Peptongehalt von mehr als 0,1% besass, werden mit 50 mgr eines ganz reinen Peptons in Lösung versetzt. Das Casein wird nach dem Hoppe-Seyler'schen Verfahren entfernt und es

wird nunmehr die Flüssigkeit mit Bleioxydhydrat und etwas essigsaurem Blei gekocht. Nach dem Erkalten wird der Ueberschuss an Blei durch einen Schwefelwasserstoffstrom entfernt und das Filtrat auf ein kleines Volumen gebracht. Die stark gelb gefärbte Flüssigkeit, welche c. 20 cc misst, wird nach dem Ansäuern (Salzsäure) mit Phosphorwolframsäure versetzt. Es entsteht kein Niederschlag, wohl aber bildet sich ein solcher auf Zufügen von Spuren einer Peptonlösung sofort.

Das Pepton hat sich mithin dem Nachweise entzogen.

Versuch II. 50 cc Milch werden mit 90 mgr Pepton versetzt und dann wie oben behandelt. In dem stark eingeeengten, entbleiten und mit Salzsäure versetzten Filtrate entsteht auf Zufügen von Phosphorwolframsäure ein schwacher flockiger Niederschlag. Derselbe wird mit stark verdünnter Salzsäure gewaschen und in Natronlauge gelöst (näheres über dieses Verfahren s. hinten). Auf Zusatz von Kupfersulphat zeigt sich nur eine Andeutung einer Biuretreaction, trotzdem die Flüssigkeit nur ein Volumen von 9 cc einnimmt.

Es hat sich daher auch in diesem Falle das Pepton so gut wie vollständig dem Nachweise entzogen.

Sodann ist es aber auch ganz und gar unstatthaft, eine Peptonbestimmung bei Gegenwart von Milchzucker vorzunehmen, weil diesem, wie die folgenden Versuche beweisen, im hohen Grade die Fähigkeit innewohnt, die Biuretreaction zu beeinträchtigen:

Versuch III. Eine fünfprozentige Milchzuckerlösung wird mit soviel Pepton versetzt, dass der Gehalt an dieser Substanz 0,1% ausmacht. Beim Zufügen von Natronlauge und Kupfersulphat nimmt die Flüssigkeit einen schwachen schmutzig-röthlichen Farbenton an, der nach kurzer Zeit mehr in's Gelbliche übergeht. Eine reine Peptonlösung von gleicher Konzentration zeigt unter denselben Verhältnissen eine intensive Rothfärbung, gegen welche die mit Kupfer versetzte zuckerhaltige Peptonlösung fast völlig farblos erscheint.

Um nun weiter zu erfahren, in welchem Umfange die Biuretreaction in der Milch durch den Zucker verdeckt werden kann, habe ich abgemessene Quantitäten einer Peptonlösung von genau bekanntem Gehalte mit soviel Milchzucker versetzt, dass die Flüssigkeit im Gehalte an diesen Substanzen annähernd mit der normalen Milch übereinstimmte und alsdann die quantitative Bestimmung des Peptons nach einem früher von mir angegebenen Verfahren¹⁾ bewirkt.

1) Die Thatsache, dass eine von mir in Vorschlag gebrachte Methode zur quantitativen Bestimmung des Peptons vielfach (z. B. unlängst noch von

Versuch IV. 10 cc einer 10prozentigen Milchzuckerlösung werden mit 10 mgr Pepton versetzt. Nach Zusatz von Natronlauge und Kupfersulphat

Schulze und Barbieri) als Hoffmeister's Verfahren bezeichnet wird, gibt mir zu folgenden Bemerkungen Anlass:

Im Beginn des Jahres 1880 beschrieb ich in du Bois-Reymond's Archiv für Physiologie p. 34 und 35 folgendes Untersuchungsverfahren:

„Um zu einer quantitativen Bestimmung des Peptons zu gelangen, machte ich von der Eigenschaft desselben Gebrauch, auf Zusatz von Natronlauge und Kupfersulphat eine schöne weinrothe Färbung anzunehmen, die um so intensiver hervortritt, je mehr Pepton vorhanden ist. Nachdem ermittelt war, dass Lösungen von 1 Theil Pepton in 2000 bis 3000 Theilen Wasser die vortheilhaftesten Konzentrationen für die kolorimetrische Methode abgaben, wurde eine Normalpeptonlösung auf die Weise bereitet, dass man ein abgewogenes Quantum Pepton in Wasser löste, mit Natronlauge versetzte und jetzt so lange eine sehr verdünnte Kupfersulphatlösung zufügte, bis die anfänglich weinrothe Färbung der Flüssigkeit eben erkennbar in's Blaue zu schimmern begann. War dieser Punkt erreicht, so gab man dem Gemenge durch Zufügen von Wasser eine derartige Konzentration, dass 3000 cc Flüssigkeit 1 gr Pepton enthielten. Sollte nun eine Peptonbestimmung stattfinden, so wurde die zu untersuchende Flüssigkeit, nachdem man sie vorher von allen wahren Eiweisskörpern befreit hatte, mit einem kleinen Quantum Natronlauge versetzt und dann in ähnlicher Weise mit Kupfersulphat behandelt wie die Normallösung. Hatte auch sie einen eben bemerkbaren Ton in's Blaue angenommen, so bestimmte man ihr Volumen und es wurden jetzt abgemessene Mengen der Normallösung sowohl als der anderen Flüssigkeit in parallelwandige Glaströge gebracht, wie sie schon seit lange zur Bestimmung der Färbekraft des Blutes benutzt werden. Die Wandungen aller von mir benutzten Tröge waren genau 2 cm von einander entfernt. Diese Gläser stellte man einem Fenster gegenüber auf einen Tisch und versah sie mit einem weissen Hintergrunde. Ueber den unmittelbar neben einander stehenden Trögen befanden sich mit Wasser gefüllte Büretten; aus diesen liess man unter stetigem Umrühren der Flüssigkeiten mit einem Glasstabe so lange Wasser in die Gläser treten, bis beide Lösungen in ihren Farbentönen genau übereinstimmten. Da der Peptongehalt der Normallösung bekannt war, so liess sich jetzt auf sehr einfachem Wege die Menge des in der anderen Flüssigkeit enthaltenen Peptons ermitteln.

„In der Absicht, den Fehler aufzufinden, dem mein Auge bei der Herstellung der Farbengleichung ausgesetzt war, liess ich mir von befreundeter Hand eine Reihe von Lösungen mit bekanntem Peptongehalt bereiten und bestimmte darauf diesen letzteren kolorimetrisch.

„Dabei ergaben sich die folgenden Zahlen, zu deren Würdigung be-

wird die Flüssigkeit auf 20 cc gebracht. Bei dieser Konzentration stimmt ihr violetter Farbenton etwa mit der Biuretreaktion einer Normallösung von 1 : 6000 überein.

Anstatt 0,01 Pepton daher nur 0,0034 angezeigt.

„merkt werden muss, dass sie aus einer Zeit stammen, in welcher ich in der „Vergleichung der Farben noch wenig geübt war.

I. Reihe.

		Trüber Himmel.			
		I.	II.	III.	IV.
Gefundenes Volumen	50,0	37,0	22,0	29,7	
Verlangtes „ :	50,3	38,9	23,9	28,8	
Fehlergrösse in Prozenten	—0,6	—5,14	—8,63	+5,05	

II. Reihe.

		I.	II.	III.	IV.	V.
Gefundenes Volumen	41,5	38,2	34,0	34,6	28,0	
Verlangtes „	38,7	39,6	35,1	34,2	21,6	
Versuchsfehler in Prozenten .	+6,8	—3,66	—3,23	+1,16	+6,09	

III. Reihe.

		I.	II.	III.	IV.	V.
Gefundenes Volumen	50,8	19,0	34,2	26,2	28,0	
Verlangtes „	48,0	18,6	35,4	25,2	28,8	
Fehler in Prozenten	+5,5	+2,1	—3,5	+3,9	—2,7	

„Abgesehen von einer einzigen aus der Reihe fallenden Beobachtung „schwanken also äussersten Falls die Fehler zwischen ± 6 Prozent, in der „Regel aber liegen sie in weit engeren Grenzen.

Viele Monate später schrieb Hoffmeister:

„Hin und wieder habe ich mich zur Peptonbestimmung statt der polarimetrischen Methode eines kolorimetrischen Verfahrens bedient, ähnlich jenem, welches Schmidt-Mülheim in Anwendung gezogen hat. Dasselbe beruht auf der Fähigkeit der Peptonlösungen, mit Kupfer und Natronlauge violette Flüssigkeiten zu bilden, deren Färbekraft, passenden Kupferzusatz vorausgesetzt, proportional dem Peptongehalte ist.

„Durch Kupfer und Natronzusatz zu Peptonlösungen von genau bekanntem Gehalte stellte ich mir eine Art Farbenskala her, mit der die auf Pepton zu untersuchenden Flüssigkeiten nach Zusatz von Kupfervitriol und Natronlauge bis zu einer bestimmten rothvioletten Nuance in gleich dicken Schichten verglichen wurden.“

Bis auf die kleine Abweichung, dass Hoffmeister nicht eine Normallösung von fest bestimmtem Peptongehalte, sondern mehrere derartige Lö-

Versuch V. 10 cc derselben Milchzuckerlösung mit 0,02 Pepton versetzt und dann in ähnlicher Weise behandelt. Die Flüssigkeit stimmt bei 20 cc mit einer Normallösung von 1 : 4000 überein.

Anstatt 0,02 daher nur 0,005 gr Pepton gefunden.

Durch die vorstehenden Zahlen wird indessen noch nicht die ganze Mangelhaftigkeit der von Hoffmeister benutzten Methode ausgedrückt. Die Milch nämlich verfügt noch über einen gelben Farbstoff, der sehr wohl befähigt ist, den schwachen Farbenton in Zucker-Peptonlösungen von vorstehender Konzentration so gut wie vollständig zu verdecken. Man darf daher wohl mit Recht behaupten, dass ein 0,1—0,2 prozentiger Peptongehalt der Milch sich bei Anwendung des Hoffmeister'schen Verfahrens dem Nachweise gänzlich entziehen würde.

Neues Untersuchungsverfahren.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass der Frage nach dem Peptongehalt der Milch nur dann mit Aussicht auf Erfolg näher getreten werden kann, wenn es gelingt, das Pepton von den Eiweisskörpern der Milch scharf zu trennen und von den schädlichen Beimengungen des Zuckers und des Farbstoffes zu befreien.

Der ersten dieser Aufgaben glaubte ich anfänglich durch ein früher von mir beschriebenes und bei der Untersuchung des Blutes sowie des Magen-Darminhaltes mit trefflichem Erfolge benutztes Verfahren—Ausfällen des Eiweisses mittels essigs. Eisenoxyd in der Siedhitze und bei ganz schwach saurer Reaktion der Flüssigkeit—gerecht werden zu können. Indessen erwies sich diese Methode deshalb nicht als tadelfrei, weil der Milchzucker leicht einiges Eisen in Lösung hält.

Weit weniger geeignet noch zeigte sich die Methode Ritt-

sungen von verschiedener Konzentration benutzt, ist also das von ihm in Anwendung gebrachte Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Peptons, dessen Zuverlässigkeit zu prüfen er übrigens für ganz überflüssig hält, eine ganz genaue Kopie des meinigen. Die winzige von Hoffmeister herrührende Abänderung aber kann ich nicht als eine Verbesserung betrachten, denn nicht ohne Grund habe ich angegeben, dass Lösungen von 1 Theil Pepton in ca. 2000 bis 3000 Theilen Wasser die vortheilhaftesten Konzentrationen abgeben.

hausen und zwar deshalb, weil sie bis auf meistens nur sehr geringe Reste das Pepton dem Nachweise entzieht.

Brauchbarkeit bekundete nun ein älteres Verfahren, auf welches Salkowski neuerdings wieder die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Es beruht darauf, die Flüssigkeiten zunächst mit Kochsalz zu versetzen und dann ein entsprechendes Volumen einer mit Essigsäure gemischten, gesättigten Kochsalzlösung zuzufügen. Die erwähnten Reagentien fällen die Eiweisskörper völlig aus, während sie in reinen Peptonlösungen auch nicht Spuren einer Trübung hervorrufen, was ich deshalb besonders hervorhebe, weil es ja nicht an Stimmen gefehlt hat, welche diese Reagentien zu den Fällungsmitteln für Pepton gezählt haben.

Diese Methode nun schien mir um so grössere Vortheile darzubieten, als bei ihrer Anwendung eine Entstehung des Peptons in Folge der Behandlungsweise völlig ausgeschlossen ist. Weit eher als an eine Bildung ist unter diesen Verhältnissen an eine Umformung des Körpers zu denken, denn Henninger und Hoffmeister haben uns ja gezeigt, dass kräftige wasserentziehende Einflüsse das Pepton in gerinnbares Eiweiss überzuführen begabt sind.

Dass die genannten Reagentien die kolorimetrische Bestimmung des Peptons thatsächlich nicht beeinträchtigen, ergibt sich aus folgendem Versuche, dem ich noch mehrere andere mit gleichem Erfolge an die Seite stellen könnte.

Versuch VI. 20 cc einer 1‰ Peptonlösung werden mit Kochsalz gesättigt und alsdann mit 50 cc einer aus 1 Vol. Eisessig und 5 Vol. konz. Kochsalzlösung bestehenden Mischung versetzt. Nunmehr fällt man das Pepton mittels Phosphorwolframsäure, sammelt den Niederschlag und löst ihn nach dem Auswaschen mit verdünnter Salzsäure in Natroulauge. Die Lösung nimmt auf Zusatz von Kupfer einen blauen Farbenton an, der indessen nach $\frac{1}{2}$ stündigem Stehen einem reinen Weinroth weicht. Gleichzeitig finden sich auf dem Boden des Glases geringe Mengen eines von der Zersetzung der Phosphorwolframsäure herrührenden Niederschlages, die durch Filtration beseitigt werden.

Bei der nun erfolgenden kolorimetrischen Peptonbestimmung beträgt die Konzentration der Normallösung 1 : 2000. Der gelöste Phosphorwolframniederschlag nimmt ein Volumen von 38 cc ein, als sein Farbenton mit dem der Normallösung übereinstimmt. Die kleine Differenz (verlangt werden 40 cc) liegt innerhalb der Fehlergrenzen der Methode.

Hatte sich somit die Brauchbarkeit des Verfahrens reinen

Peptonlösungen gegenüber bewährt, so war es nunmehr in seiner Anwendung auf Milch einer Prüfung zu unterziehen. Zu dem Ende wurde zunächst Milch für sich und sodann nach Zusatz einer bestimmten Peptonmenge auf ihren Peptongehalt untersucht.

Versuch VII. 40 cc Milch werden mit 40 cc Wasser verdünnt. Als dann wird das Gemisch mit Kochsalz gesättigt und mit 70 cc der Essigsäure-Kochsalzlösung versehen. 75 cc des klaren Filtrats, welches auf Zufügen von Blutlaugensalz auch nicht Spuren einer Trübung erkennen lässt, werden mit Phosphorwolframsäure versetzt. Der entstandene flockige Niederschlag wird aufgesammelt und wie oben behandelt.

Der gelöste Niederschlag nimmt bei Uebereinstimmung mit einer Normallösung von 1 : 2000 ein Volumen von 58 cc ein. Die Milch würde demnach einen Peptongehalt von 0,145% besitzen.

Versuch VIII. 40 cc derselben Milch werden mit 40 cc einer 1% Peptonlösung versetzt und dann genau in der gleichen Weise behandelt.

Der in Natronlauge gelöste und mit einer genügenden Kupfermenge behandelte Niederschlag nimmt bei Uebereinstimmung mit einer Normallösung von 1 : 2000 ein Volumen von 184 cc ein, während nach dem Ausfall des vorigen Versuches 196 cc zu erwarten waren.

Weiter galt es, den durch die Gegenwart des Milchzuckers und des Farbstoffes bedingten Versuchsfehlern zu entgehen und ich bediente mich hierzu eines Verfahrens, welches mit einer von Hoffmeister empfohlenen Methode¹⁾ im Prinzip übereinstimmt. Die von ihrem Casein und Albumin befreite Milch wird mit Phosphorwolframsäure versetzt, der hierdurch bewirkte Niederschlag auf dem Filter gesammelt, mit verdünnter Salzsäure ausgewaschen und nunmehr, ohne vom Filter genommen zu werden, in Natronlauge gelöst. Zu letzterer Operation diente eine mit Natron beschickte Spritzflasche. Reduktionsvorgänge bewirkten nicht selten eine m. o. w. nennenswerthe Blaufärbung der Lösung. Diese verschwand indessen schon nach kurzer Zeit und es liess nunmehr

1) Hoffmeister (chem. Centralbl. Jahrg. 1880) bringt den Phosphorwolframsäureniederschlag auf ein Filter und wäscht ihn mit Schwefelsäure. Der Filterinhalt wird alsdann in eine Schale gebracht, mit festem Barythydrat und Wasser verrieben und kurze Zeit erwärmt. Zu der von den unlöslichen Baryumverbindungen abfiltrirten barythaltigen Flüssigkeit fügt man direkt einige Tropfen Kupferlösung; das Auftreten einer rothen oder violetten Färbung zeigt die Anwesenheit von Pepton an.

die Lösung auf behutsamen Zusatz von Kupfervitriol die Biuretreaktion in einem überaus reinen Farbentone hervortreten.

Die Anwendbarkeit dieses Verfahrens ergab sich aus folgenden Versuchen:

Versuch IX. 20 cc einer 5% Milchzuckerlösung werden mit 20 mgr Pepton versetzt und mit Salzsäure angesäuert. Nunmehr wird das Pepton mittels Phosphorwolframsäure gefällt und der Niederschlag genau nach den oben gegebenen Vorschriften behandelt.

Die Bestimmung wird doppelt ausgeführt. Normallösung 1 : 1000.

Bestimmung a.

Volumen der Flüssigkeit bei Uebereinstimmung mit der Normallösung 18,5 cc = 18,5 mgr Pepton.

Bestimmung b.

Volumen der Flüssigkeit bei Uebereinstimmung mit der Normallösung 19 cc = 19 mgr Pepton.

Versuch X. Von einer Peptonlösung, deren Gehalt nicht näher bestimmt ist, werden 10 cc mit Phosphorwolframsäure gefällt, nachdem sie zuvor mit Salzsäure versetzt worden. Die weitere Behandlung erfolgt genau wie oben.

Es werden zwei derartige Bestimmungen ausgeführt. Die Normallösung wird bereitet, indem man 10 cc derselben Peptonlösung mit Natronlauge und einer genügenden Menge Kupfervitriol versetzt und nunmehr das Ganze auf 20 cc bringt.

Bestimmung a.

Bei 19 cc Uebereinstimmung mit der Normallösung. Versuchsfehler daher — 5%.

Bestimmung b.

Bei 18,5 cc Uebereinstimmung mit der Normallösung. Versuchsfehler daher — 7,5%

Die eiweissartigen Körper der Milch und ihr Verhalten beim Digeriren.

Darf man die beschriebene Methode als zuverlässig anerkennen, so kann man sich jetzt sehr leicht ein Urtheil darüber bilden, wie weit bei den gebräuchlichen Methoden zur Ausfällung des Caseins und Albumins von einem Auftreten des Peptons in Folge der Behandlungsweise der Milch die Rede sein kann. Im Nachfolgenden sind zahlreiche derartige vergleichende Peptonbestimmungen mitgetheilt und es ergiebt sich daraus, dass bei Anwendung des

Hoppe-Seyler'schen Verfahrens eine Peptonisirung in Folge der Einwirkung der Säure oder des Kochens nicht nachzuweisen ist und dass also diese Methode, deren Zuverlässigkeit hinsichtlich der Casein- und Albuminwerthe ich an einer anderen Stelle (s. d. Arch. p. 243) hervorgehoben habe, auch eine genaue Bestimmung des Peptons gestattet.

Am letztgenannten Orte wurde auch gezeigt, dass die Caseinmenge keineswegs einen constanten Werth besitzt, sondern dass sie von der mehr oder weniger frischen Beschaffenheit des Drüsensekretes abhängig ist, und zwar so, dass das Casein proportional der Dauer des Stehens bei gewöhnlicher Temperatur oder des Digerirens bei Körperwärme an Menge einbüsst. Da sich nun weiter fand, dass ganz frische Milch einen mässigen Peptongehalt besitzt, der durch ein Digeriren der Milch bei 40° oder durch längeres Stehenlassen bei Zimmerwärme derartig anwachsen kann, dass er dem Albumingehalt, der durch die genannten Eingriffe keine Veränderung erleidet, an Grösse kaum noch nachsteht, so musste es nahe liegen, Caseinabnahme und Peptonzuwachs in einen ursächlichen Zusammenhang zu bringen, und das um so mehr, als ein oberflächlicher Vergleich ergab, dass die Caseinmenge einigermaßen im Umfange des Peptonzuwachses schwindet.

Die nachfolgenden Versuche gewähren einen näheren Einblick in diese Verhältnisse:

Versuch XI. 5, X 81. Morgenmilch, spez. Gew. 1,0307. Sowohl in der frischen als in der 10 Stunden hindurch bei Körperwärme digerirten Milch finden Peptonbestimmungen wie auch Bestimmungen der sämtlichen Eiweisskörper nach dem modificirten Hoppe-Seyler'schen Verfahren statt.

A. frische Milch.

1) Direkte Peptonbestimmungen.

Je 20 cc Milch werden mit 20 cc Wasser verdünnt. Das Gemisch wird mit Kochsalz gesättigt. Nunmehr werden 40 cc der Essigsäure-Kochsalzmischung zugefügt. Die Niederschläge werden gesammelt und mit dem gleichen Gemisch gewaschen. In den klaren Filtraten wird das Pepton mittels Phosphorwolframsäure gefällt. Die weitere Behandlung der Niederschläge erfolgt nach den oben angegebenen Vorschriften.

Der Inhalt von Glas a nimmt ein Volumen von 25 cc ein als sein Farbenton mit demjenigen einer 1‰ Normalpeptonlösung übereinstimmt; der Inhalt von Glas b misst unter denselben Verhältnissen 27 cc.

Glas a zeigt daher einen Peptongehalt von $0,12\%$ an.

„ b „ „ „ „ „ $0,13\%$ „

2) Eiweiss- und Peptonbestimmungen nach dem modificirten Hoppe-Seyler'schen Verfahren.

Die Bestimmungen des Caseïns und Albumins finden genau nach den in einer früheren Arbeit angegebenen Vorschriften statt. In den eingeeengten caseïn- und albuminfreien Filtraten wird sodann das Pepton mittels Phosphorwolframsäure niedergeschlagen, auf dem Filter gesammelt, gehörig mit verdünnter Salzsäure gewaschen und nun in der oben angegebenen Weise weiter behandelt.

a) Caseïnbestimmung.

Je 20 cc Milch mit 400 cc Wasser verdünnt. Ein Zusatz von 11,5 cc der sehr verdünnten Essigsäure sowie ein nachfolgender starker Kohlensäurestrom genügen, das Caseïn gut zur Ausscheidung zu bringen. Die Niederschläge werden auf dem Filter mit Alkohol entwässert und mittels Aether entfettet.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Caseïn . .	49,936	49,914
Filter	49,443	49,423
Caseïn	0,493	0,491
	$= 2,39\% = 2,38\%$	

b) Albuminbestimmung.

Die Filtrate werden zum Sieden erhitzt und dann zur besseren Ausscheidung des Albumins noch mit 5 cc verdünnter Essigsäure versetzt. Nach dem Aufsammeln der hierbei entstandenen Niederschläge werden die Flüssigkeiten auf 25 cc eingeeengt. Hierbei fallen nur sehr unerhebliche Flocken aus, die mit den bereits gewonnenen Niederschlägen vereint werden. Die Niederschläge und Filter werden sodann tüchtig ausgewaschen und getrocknet.

	Best. I.	Best II.
Filter und Albumin . .	49,472	49,535
Filter	49,389	49,456
Albumin	0,083	0,079
	$= 0,40\% = 0,38\%$	

c. Peptonbestimmung.

In den caseïn- und albuminfreien Filtraten wird das Pepton mittels Phosphorwolframsäure niedergeschlagen und nach dem oben angegebene Verfahren kolorimetrisch bestimmt. Konzentration der Normalpeptonlösung 1 : 1000.

Glas a zeigt bei 24 cc Uebereinstimmung mit der Normallösung, Glas b bei 26 cc.

a zeigt somit einen Peptongehalt von **0,11%** an.

b " " " " " **0,12%** "

Beide Methoden der Peptonbestimmung liefern also gut übereinstimmende Werthe.

B. Dieselbe Milch nach 10stündigem Digeriren bei 40°.

1) Direkte Peptonbestimmung.

Verfahren wie bei der frischen Milch. Normallösung 1 : 1000.

Inhalt von Glas a stimmt bei 62 cc im Farbenton mit der Normallösung überein.

" " " b " " 59 cc " " " " " "

Glas a zeigt daher einen Peptongehalt von **0,30%**, Glas b einen solchen von **0,29%** an.

2) Eiweiss- und Peptonbestimmungen nach dem modif.

Hoppe-Seyler'schen Verfahren.

a) Caseinbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein . .	49,931	49,894
Filter	49,480	49,444
Casein	0,451	0,450
	= 2,19% = 2,18%.	

c) Albuminbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Albumin .	49,581	49,410
Filter	49,495	49,323
Albumin	0,086	0,087
	= 0,42% = 0,42%.	

c) Peptonbestimmung.

Verfahren und Normallösung wie oben.

Glas a = 58 cc = **0,28%** Pepton.

Glas b = 56 cc = **0,27%** Pepton.

Die Peptonwerthe der beiden Methoden stimmen also auch in diesem Falle gut überein.

Versuch XII. 13/I 81. Versuchsmaterial: Zuletzt dem Euter entzogene Mittagsmilch. Spez. Gew. 1,28. Die Milch wird zum Theil ganz frisch, zum Theil nach einer m. o. w. langen Einwirkung der Körperwärme untersucht. Hierbei wird das Pepton sowohl direkt als im Anschlusse an das Hoppe-Seyler'sche Verfahren bestimmt.

A. Friche Milch.

1) Direkte Peptonbestimmung.

40 cc Milch mit 40 cc Wasser versetzt, dann mit Kochsalz gesättigt

und mit 80 cc der Essigsäure-Kochsalzmischung gefällt. Die weitere Behandlung wie oben angegeben. Die Normallösung 1 : 1000.

Der gelöste Phosphorwolframsäureniederschlag stimmt bei 57 cc mit der Normallösung im Farbenton überein; d. h. also, die Milch besitzt einen Peptongehalt von **0,14%**.

2) Eiweiss- und Peptonbestimmung nach dem modif.
Hoppe-Seyler'schen Verfahren.

a) Caseinbestimmung.

Filter und Casein . .	49,680
Filter	49,147
<hr/>	
Casein	0,533
	= 2,59%

b) Albuminbestimmung.

Filter und Albumin . .	49,248
Filter	49,171
<hr/>	
Albumin	0,077
	= 0,37%

c) Peptonbestimmung.

Bei 32 cc Uebereinstimmung mit der Normallösung; Peptongehalt demnach **0,15%**.

B. Dieselbe Milch nach 3stündigem Digeriren bei 40°.

1) Direkte Peptonbestimmung.

Verfahren wie oben. Bei 68 cc Uebereinstimmung mit der Normallösung. Peptongehalt also **0,16%**.

2) Eiweiss- und Peptonbestimmung nach dem modif.
Hoppe-Seyler'schen Verfahren.

a) Caseinbestimmung.

Langsamen Filtrirens wegen werden zwei Filter benutzt.

Filter und Casein . .	49,381	49,462
Filter	49,187	49,141
<hr/>		
Casein	0,194	0,321
<hr/>		
	0,515	
	= 2,50%	

b) Albuminbestimmung.

Filter und Albumin . .	49,225
Filter	49,150
<hr/>	
	0,075
	= 0,36%

c) Peptonbestimmung.

Bei 39 cc Uebereinstimmung mit dem Farbenton der Normallösung; Peptongehalt also **0,19%**.

C. Dieselbe Milch nach 10stündigem Digeriren bei 40°.

1) Direkte Peptonbestimmung.

Verfahren und Normallösung wie oben. Der gelöste Phosphorwolframsäureniederschlag stimmt bei 123 cc im Farbenton mit der Normallösung überein. Die Milch besitzt mithin einen Peptongehalt von **0,30%**.

2) Eiweiss- und Peptonbestimmung nach dem modif. Hoppe-Seyler'schen Verfahren.

a) Caseinbestimmung.

Filter und Casein . . .	49,345	49,454
Filter	49,159	49,156
Casein	0,186	0,298
	<hr/>	
	0,484	
	= 2,35%	

b) Albuminbestimmung.

Filter und Albumin . .	49,233
Filter	49,155
Albumin	0,078
	= 0,38%

c) Peptonbestimmung.

Bei 57 cc Uebereinstimmung mit der Normallösung. Die Milch enthält also **0,28%** Pepton.

Versuch XIII. Morgenmilch, spez. Gew. 1,030. Ein Theil der Milch wird ganz frisch, ein anderer nach 6stündigem Digeriren bei 40° analysirt.

A. Frische Milch.

a) Caseinbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein . .	49,705	49,734
Filter	49,161	49,187
Casein	0,544	0,547
	= 2,64%	2,65%

b) Albuminbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Albumin . . .	49,388	49,382
Filter	49,298	49,294
	0,090	0,088
	= 0,44%	0,43%

c) Peptonbestimmung.

Das casein- und albuminfreie Filtrat der Bestimmung I liefert auf Zusatz von Phosphorwolframsäure einen Niederschlag, der nach der Behandlung mit Natronlauge und Kupfervitriol bei 18 cc Uebereinstimmung mit einer 1^o/₁₀ Normalpeptonlösung zeigt; das Filtrat der anderen Bestimmung misst unter den gleichen Verhältnissen 17 cc.

Nach Bestimmung I enthält daher die Milch 0,09^o/₁₀ Pepton.

„ „ II „ „ „ „ 0,08^o/₁₀ „

B. Dieselbe Milch nach 6stündigem Digeriren bei 40°.

a) Caseinbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein . . .	49,698	49,658
Filter	49,176	49,134
Casein	0,522	0,524
	= 2,53 ^o / ₁₀	= 2,54 ^o / ₁₀ .

b) Albuminbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Albumin . .	49,394	49,598
Filter	49,304	49,508
Albumin	0,090	0,090
	= 0,44 ^o / ₁₀	= 0,44 ^o / ₁₀ .

c) Peptonbestimmung.

Bestimmung I zeigt bei 28 cc, Bestimmung II bei 26 cc Uebereinstimmung mit der Normallösung. Die Milch enthält also 0,14, resp. 0,13^o/₁₀ Pepton.

Versuch XIV. 28/X 81. Mittagmilch, spez. Gewicht 1,0306. Der Versuch bezweckt, die durch 8stündiges Digeriren bei 40°, sowie die durch längeres Stehen bei gewöhnlicher Temperatur bewirkte Veränderung der Milch zu ermitteln.

A. Frische Milch.

a) Caseinbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein . .	49,867	49,872
Filter	49,344	49,350
Casein	0,523	0,522
	= 2,54 ^o / ₁₀	= 2,53 ^o / ₁₀ .

b) Albuminbestimmung.

Filter und Albumin . .	49,409	49,386
Filter	49,333	49,308
Albumin	0,076	0,078
	= 0,37 ^o / ₁₀	= 0,38 ^o / ₁₀ .

a) Peptonbestimmung.

Bestimmung I stimmt bei 25 cc mit dem Farbenton einer 1 $\frac{0}{10}$ ‰ Normallösung überein; Bestimmung II verunglückt. Die Milch enthält demnach 0,12‰ Pepton.

B. Dieselbe Milch nach 8stündigem Digeriren bei 40°.

a) Caseinbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein . .	49,849	49,832
Filter	49,376	49,358
Casein	0,473	0,474
	$= 2,29\text{‰} = 2,30\text{‰}$	

b) Albuminbestimmung.

Filter und Albumin .	49,506	49,329
Filter	49,430	49,254
Albumin	0,076	0,075
	$= 0,37\text{‰} = 0,37\text{‰}$	

c) Peptonbestimmung.

Bestimmung I stimmt bei 55, Bestimmung II bei 57 cc mit der Normallösung überein; erstere zeigt demnach 0,27, letztere 0,28‰ Pepton an.

C. Dieselbe Milch nach längerem Stehen bei Zimmerwärme.

Eine Probe der Milch wird bis zur beginnenden Gerinnung (ca. 48 Stunden lang) bei 14° stehen gelassen und alsdann analysirt.

a) Caseinbestimmung.

2 cc der sehr verdünnten Essigsäure und ein starker Kohlensäurestrom genügen zur Ausfällung des Caseins. Der Niederschlag ist äusserst locker.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein . .	49,821	49,785
Filter	49,339	49,303
Casein	0,482	0,482
	$= 2,34\text{‰} = 2,34\text{‰}$	

b) Albuminbestimmung.

Die Filtrate bleiben beim Aufkochen klar. Weiteres Zufügen von Essigsäure bewirkt nur geringe Trübung und erst beim Einengen auf ca. 50 bis 60 cc hat sich eine nennenswerthe Menge eines flockigen Niederschlages gebildet.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Albumin .	49,387	49,285
Filter	49,330	49,226
Albumin	0,057	0,059
	$= 0,28\text{‰} = 0,29\text{‰}$	

c) Peptonbestimmung.

I. zeigt bei 49 cc, II bei 46 cc Uebereinstimmung mit der Normallösung. Die Milch enthält also **0,24**, resp. **0,23%** Pepton.

Versuch XV. 5/IX 81. Der folgende Versuch zeigt die Veränderung der Milch durch 12stündiges Digeriren bei Körperwärme. Bemerkt sei, dass die zuerst aufgesammelte Milch getrennt von dem zuletzt gewonnenen Eutersekrete geprüft worden ist. Beide Hinterstriche lieferten zusammen etwa 3 Liter Milch. Hiervon wurden die ersten und letzten 500 cc gesondert aufgesammelt und analysirt.

I. Erste Milch.

Morgenmilch; spez. Gewicht 1,0338.

A. Frische Milch.

a) Caseinbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein und Fett . .	55,218	55,240
Filter	54,560	54,578
Casein und Fett	0,658	0,662
Fett	0,166	0,166
Casein	0,492	0,496
	= 2,39% = 2,41%.	

b) Albuminbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Albumin .	54,610	54,625
Filter	54,536	54,550
Albumin	0,074	0,075
	= 0,36% = 0,36%.	

c) Peptonbestimmung.

Bestimmung I stimmt bei 28 cc, II bei 29,5 cc mit der Normallösung überein; die Milch enthält demnach **0,14%** Pepton.

B. Dieselbe Milch nach 12stündigem Digeriren bei 40°.

a) Caseinbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein und Fett . .	55,199	55,143
Filter	54,569	54,513
Casein und Fett	0,630	0,630
Fett	0,166	0,166
Casein	0,464	0,464
	= 2,25% = 2,25%.	

b) Albuminbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Albumin .	54,530	54,506
Filter	54,460	54,433
Albumin	0,070	0,073
	$= 0,34\% = 0,36\%$	

c) Peptonbestimmung.

Bestimmung I stimmt bei 53 cc mit einer 1 $\frac{1}{2}$ % Normallösung überein; Bestimmung II verunglückt. Die Milch würde demnach 0,26% Pepton enthalten.

II. Zuletzt gewonnene Milch.

Spezifisches Gewicht: 1,0271.

A. Frische Milch.

a) Caseinbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein . .	55,008	54,974
Filter	54,552	54,514
Casein	0,456	0,460
	$= 2,21\% = 2,23\%$	

b) Albuminbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Albumin .	54,614	54,594
Filter	54,536	54,512
Casein	0,078	0,082
	$= 0,38\% = 0,40\%$	

c) Peptonbestimmung.

I stimmt bei 42, II bei 44 cc mit der Normallösung überein. Die Milch enthält also 0,20, resp. 0,21% Pepton.

B. Dieselbe Milch nach 12stündigem Digeriren bei 40°.

a) Caseinbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein . .	54,777	54,798
Filter	54,373	54,396
Casein	0,404	0,402
	$= 1,96\% = 1,95\%$	

b) Albuminbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Albumin .	54,582	54,518
Filter	54,500	54,440
Albumin	0,082	0,078
	$= 0,40\% = 0,38\%$	

c) P e p t o n b e s t i m m u n g.

I = 70,0 cc = **0,34%** Pepton.II = 72,0 cc = **0,35%** „

Versuch XVI. 15/IX 81. Morgenmilch, und zwar die dem Euter zuerst entzogenen 500 cc aus beiden Hinterstrichen. Spez. Gewicht 1,0325. Ein Theil der Milch wird frisch, der andere nach 24stündigem Digeriren bei 40° analysirt.

A. Frische Milch.

a) C a s e i n b e s t i m m u n g.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein und Fett . .	55,056	55,084
Filter	54,468	54,502
Casein und Fett	0,588	0,582
Fett	0,124	0,124
Casein	0,464	0,458
	= 2,25% = 2,22% .	

b) A l b u m i n b e s t i m m u n g.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Albumin .	54,519	54,520
Filter	54,455	54,460
Albumin	0,064	0,060
	= 0,31% = 0,29% .	

c) P e p t o n b e s t i m m u n g.

Bestimmung I = 27 cc = **0,13%** Pepton.„ II = 29 cc = **0,14%** „**B. Dieselbe Milch nach 24stündigem Digeriren bei 40°.**

b) C a s e i n b e s t i m m u n g.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein . .	54,892	54,905
Filter	54,508	54,520
Casein	0,384	0,385
	= 1,86% = 1,87% .	

b) A l b u m i n b e s t i m m u n g.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Albumin .	54,637	54,571
Filter	54,572	54,497
Albumin	0,065	0,074
	= 0,32% = 0,36% .	

c) Peptonbestimmung.

Bestimmung I = 70 cc = 0,34% Pepton.

„ II = 65,5 cc = 0,32% „

Durch die bisherigen Versuche ist also festgestellt, dass die frische Milch einen ganz nennenswerthen Peptongehalt besitzt, der sich durch Digeriren bei Körperwärme oder durch längeres Stehen bei gewöhnlicher Temperatur derartig vermehrt, dass die Menge des Peptons jetzt derjenigen des Albumins nahe kommen kann, und weiter, dass das Casein als die Muttersubstanz des Peptons betrachtet werden muss.

Ob neben dem Pepton noch andere Körper aus dem Casein hervorgehen, ist mir bei der Kürze der Zeit, die mir noch zur Beendigung der Arbeit zur Verfügung stand, nicht bekannt geworden. Stellt man die Caseinabnahme in Vergleich mit der Peptonzunahme, so wird man stets einen bemerkenswerthen Ausfall finden und es gewinnt in der That den Anschein, dass das Pepton nicht das einzige Umwandlungsproduct des Caseins sei; es betrug nämlich die

Caseinabnahme.	Peptonzunahme.
0,09 gr	0,04 gr
0,11 „	0,05 „
0,20 „	0,16 „
0,24 „	0,13 „
0,24 „	0,15 „
0,26 „	0,16 „
0,37 „	0,21 „

Nähere Entstehungsweise des Peptons.

Bei den Kenntnissen, die wir von der Peptonisirung des Caseins überhaupt besitzen, lag es nahe, den Mehrgehalt an Pepton in der digerirten Milch auf die Thätigkeit von Fermentkräften zurückzuführen. Sollten letztere wirklich im Spiele sein, so musste die Peptonbildung bei einer Milch, auf welche unmittelbar vor dem Digeriren die Siedhitze eingewirkt hatte, in Wegfall kommen. Das trifft nun, wie nachfolgender Versuch beweist, in der That zu:

Versuch XVII. Von der im Versuch XIII benutzten Milch wird ein Theil sogleich nach dem Melken gekocht und alsdann 6 Stunden hindurch bei 40° digerirt. Die sodann vorgenommene Analyse ergab folgende Werthe:

a) Caseinbestimmung.

Die nachfolgenden Werthe sind nicht allein auf Casein zurückzuführen, sondern sie umschliessen auch den grössten Theil des Albumins, welches, wie bekannt, durch Einwirkung der Siedhitze zur Ausfällung gelangt.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Niederschlag	49,786	49,771
Filter	49,156	49,140
<hr/>		
Niederschlag	0,630	0,631
	$= 3,06\% = 3,06\%$	

b) Albuminbestimmung.

Beim Einengen der Filtrate auf kleine Volumina scheiden sich nur geringe Mengen eines flockigen Niederschlages aus.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Niederschlag .	49,326	49,280
Filter	49,315	49,266
<hr/>		
Niederschlag	0,011	0,014
	$= 0,05\% = 0,07\%$	

c) Peptonbestimmung.

Der gelöste und mit Kupfer versetzte Phosphorwolframsäureniederschlag der Bestimmung I nimmt ein Volumen von 16 cc ein, als sein Farberton mit demjenigen einer 1% Normalpeptonlösung übereinstimmt, während derjenige der Bestimmung II unter den gleichen Umständen 17 cc misst. Die digerirte Milch enthält daher 0,08% Pepton. Da der Peptongehalt der ganz frischen Milch gleichfalls 0,08% betrug (s. p. 301), so hat demnach die gekochte Milch durch 6 stündiges Digeriren bei 40° keine Peptonzunahme erfahren.

Da nun die Milch auch beim Stehen bei gewöhnlicher Temperatur fortwährend an Pepton zunimmt (s. Versuch XIV), so war die Möglichkeit nicht abzuweisen, dass die Peptonzunahme mit der Thätigkeit des Milchsäurefermentes in Verbindung stehe; in dessen verliert diese Annahme durch den Umstand ihre Berechtigung, dass es nicht gelingen wollte, in frisch gekochter und abgekühlter Milch durch Zusatz von Milchsäureferment eine Caseinabnahme zu erzielen (Versuch XVIII). Auch wurde die Caseinzerstörung durch Zufügen von Salicyl- oder Carbolsäure zur Milch durchaus nicht aufgehalten (Versuch XVIII und XIX).

Versuch XVIII. Morgenmilch, spez. Gew. 1,0312.

A. Ganz frische Milch.

a) Caseinbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein . .	49,688	49,687
Filter	49,170	49,170
Casein	0,518	0,517
	$= 2,51\% = 2,51\%$	

b) Albuminbestimmung.

Filter und Albumin .	49,362	49,453
Filter	49,273	49,364
Albumin	0,089	0,089
	$= 0,43\% = 0,43\%$	

**B. Dieselbe Milch, gekocht, nach dem Abkühlen mit 2 Tropfen Serum
von spontan geronnener Milch versetzt und alsdann 6 Stunden
hindurch bei 40° digerirt.**

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein und durch Sied- hitze gefälltes Albumin	49,709	49,749
Filter	49,128	49,160
Casein und Albumin	0,581	0,589
	$= 2,82\% = 2,86\%$	

Da nun beim Kochen der Milch nach meinen Erfahrungen durchschnittlich noch 0,06—0,08% Albumin ungefällt bleiben, so ergibt sich, dass das Digeriren bei Gegenwart von Milchsäureferment keine Caseinabnahme bewirkt hat.

**C. Dieselbe Milch mit soviel Carbonsäure versetzt, dass der Gehalt
daran 0,5% ausmacht und alsdann 6 Stunden hindurch
bei 40° digerirt.**

a) Caseinbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein . .	49,598	49,599
Filter	49,132	49,132
Casein	0,466	0,467
	$= 2,26\% = 2,27\%$	

b) Albuminbestimmung.

	Best. I.	Best. II.
Filter und Albumin .	49,225	49,234
Filter	49,125	49,143
Albumin	0,100	0,091
	$= 0,47\% = 0,44\%$	

Ungeachtet des recht bedeutenden Carbolsäurezusatzes ist also eine sehr erhebliche Caseïneinbusse zu konstatiren.

Versuch XIX. Frische Milch mit einem Caseingehalte von 2,64% und einem Albumingehalte von 0,44% (vergl. Versuch XIII) wird mit soviel Salicylsäure versetzt, dass der Gehalt an dieser Substanz 1% beträgt. Als dann wird die Milch 6 Stunden hindurch bei 40° digerirt, während eine andere Probe ohne Salicylsäure genau ebenso behandelt wird.

a) Caseinbestimmung.

	Mit Salicyls. vers. Milch.		Einf. diger. Milch.	
	Best. I.	Best II.	Best. I.	Best. II.
Filter und Casein .	49,725	49,690	49,698	49,658
Filter	49,203	49,164	49,176	49,135
Casein	0,522	0,526	0,522	0,523
	= 2,53% = 2,55%		= 2,53% = 2,54%	

b) Albuminbestimmung.

	Mit Salicyls. vers. Milch.		Einf. diger. Milch.	
	Best. I.	Best. II.	Best. I.	Best. II.
Filter und Albumin	49,269	49,243	49,394	49,598
Filter	49,180	49,152	49,304	49,508
Albumin	0,089	0,091	0,090	0,090
	= 0,43% = 0,44%		= 0,44% = 0,44%	

In beiden Proben hat also die Caseinabnahme in demselben Umfange stattgefunden.

Sprachen somit die bisherigen Beobachtungen dafür, dass die Caseinabnahme an das Vorhandensein eines peptonbildenden Fermentes geknüpft sei, so musste der Umstand, dass es nicht gelingen wollte, die Wirksamkeit dieses Fermentes durch Antiseptica zu hemmen, auf eine grosse Aehnlichkeit desselben mit den eiweiss-verdauenden Fermenten hinweisen.

Da nun Brücke angiebt, dass das Pepsin im unveränderten Zustande resorbiert werde und zur Ausscheidung gelange (so z. B. vermochte Brücke im Nierensekrete Pepsin nachzuweisen), so war die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass auch unsere Erscheinung auf eine Pepsinwirkung zurückzuführen sei.

Dieser Punkt schien einer experimentellen Prüfung durchaus nicht unzugänglich. Kühne bereits gibt an, dass Pepsin durch Einwirkung von Natronlauge zerstört wird und ich fand, dass dieser Erfolg schon mit völliger Sicherheit zu erreichen ist, wenn die Pepsinlösung nur $\frac{1}{10000}$ freies Natron enthält. Wäre daher das

peptonbildende Ferment, thatsächlich Pepsin, so müsste die Caseinabnahme bei Anwendung einer mit Natronlauge alkalisch gemachten und dann mit Phosphorsäure bis zur schwach sauren Reaktion versetzten Milch vollständig in Wegfall kommen. Das ist aber, wie der folgende Versuch darthut, nicht der Fall.

Versuch XX. Milch mit einem Caseingehalte von 2,59%, einem Albumingehalte von 0,27% und einem Peptongehalte von 0,14% (vergl. Versuch XII) wird mittels Natronlauge deutlich alkalisch gemacht, nach kurzer Zeit mittels Phosphorsäure ganz schwach angesäuert und alsdann 10 Stunden hindurch bei 40° digerirt. Die nunmehr vorgenommene Analyse ergab:

a) Caseinbestimmung.	
Filter und Casein	49,704
Filter	49,208
	<hr/>
Casein	0,496
	= 2,41%.
b) Albuminbestimmung.	
Filter und Albumin	49,244
Filter	49,169
	<hr/>
Albumin	0,075
	= 0,36%.
c) Peptonbestimmung.	
Die Milch enthält 0,23% Pepton.	

Weiteren Bestrebungen nach der Aufdeckung des in der Milch enthaltenen peptonbildenden Fermentes setzte meine Abreise von Proskau ein Ziel, was ich, namentlich auch mit Rücksicht auf die Bedeutung, welche das aufgefundene Verhalten des Caseins für die Praxis der Käserei besitzen muss, lebhaft bedauere.

Ergebnisse.

Aus den mitgetheilten Versuchen dürfte Folgendes mit Sicherheit hervorgehen:

1) In der Milch sind mit Hülfe geeigneter Methoden regelmässig drei eiweissartige Körper aufzufinden:

- a) Casein,
- b) Albumin,
- c) Pepton.

2) Der Gehalt an Casein betrug in der frischen Milch im Durchschnitt von 7 Versuchen 2,43% und be-

wegte sich innerhalb der Grenzen von 2,21—2,64 %; der Albumingehalt stellte sich bei der gleichen Anzahl von Versuchen im Durchschnitt auf 0,38 % und schwankte zwischen 0,29 und 0,44 %; der mittlere Peptongehalt machte 0,13 % aus, während der für Pepton ermittelte Werth überhaupt in den Grenzen von 0,08 und 0,19 % lag.

3) In Folge eines Digerirens der Milch bei Körperwärme erleidet das Casein eine merkliche Einbusse, während das Pepton unter den gleichen Verhältnissen eine nennenswerthe Zunahme erfährt. Bei Einwirkung der gewöhnlichen Zimmerwärme findet dieselbe Veränderung, jedoch weit langsamer statt. Der Umfang dieser Zu- und Abnahme zeigt sich der Dauer des Digerirens proportional.

4) Der Peptongehalt kann derartig anwachsen, dass er dem Albumingehalt an Grösse fast gleichkommt. In einem Falle stieg er auf 0,33 %, während der Albumingehalt 0,34 % ausmachte.

5) Das Pepton geht durch einen fermentativen Umwandlungsprozess aus dem Casein hervor und scheint nicht das einzige Produkt desselben zu sein, wenigstens zeigte sich die Peptonzunahme stets merklich geringer als die Caseinabnahme.

6) Das Ferment wird durch Siedhitze zerstört, bösst aber durch angemessenen Zusatz von Salicyl- und Carbonsäure seine Wirksamkeit nicht ein und erinnert in diesem Verhalten an die eiweissverdauenden Fermente. Ein Nachweis, dass es mit Pepsin identisch sei, wollte nicht gelingen.

7) Während das fertige Drüsensekret keineswegs einen gleichbleibenden Casein- und Peptongehalt besitzt, die hierfür gefundenen Werthe vielmehr von der mehr oder weniger frischen Beschaffenheit der Milch abhängig sind, zeigt sich der Albumingehalt weit konstanter. Er erleidet durch Digeriren bei Körperwärme keine erkennbare Einbusse und beim Stehenlassen der Milch bis zum Eintritt der Gerinnung ist die Abnahme auch nur eine geringe.

8) Der Nachweis, dass die Milch durch längeres Stehen eine grosse Einbusse an Casein (10 % und mehr) erleiden kann, dürfte für die milch wirthschaftliche Technik von hoher Bedeutung sein und es dürfte als rationell erscheinen, die Milch in einem möglichst frischen Zustande zu verkäsen. Bei Anfertigung von Magerkäse dürfte dasjenige Aufrahmungsverfahren das beste sein, welches unter sonst gleichen Umständen die geringste Zersetzung des Caseins im Gefolge hat.

Am Schlusse bemerke ich noch, dass mir auch bei Ausführung dieser Arbeit die Hilfsmittel des milch wirthschaftlichen Institutes zu Proskau zur Verfügung standen.

Beiträge zur Kenntniss der Innervation des Herzens.

Dritte Mittheilung.

VI. Die Deutung einiger Giftwirkungen am Froschherzen.

Von

Dr. M. Löwit,

Privatdocent und Assistent am Institut für experimentelle Pathologie
in Prag.

Hierzu Tafel II.

Die Annahme mehrerer verschieden functionirender nervöser Centralapparate im Herzen (speziell im Froschherzen) wurde hauptsächlich auf Grund pharmakologischer Untersuchungen gemacht. Trotz der reichhaltigen Literatur, die gerade über diesen Gegenstand schon aufgespeichert wurde, ist aber das Verständniss, das man durch die hier einschlägigen Untersuchungen für den Innervationsvorgang des Herzens zu gewinnen trachtete, durchaus nicht erleichtert worden.