

Ueber die Verdaulichkeit gekochter Milch.

I. Mittheilung.

Von

Dr. R. W. Raudnitz,
Docenten für Kinderheilkunde.

(Aus dem medicinisch-chemischen Laboratorium der deutschen Universität in Prag.)
(Der Redaction zugegangen am 17. Mai 1889.)

Meine Versuche hatten den Zweck, den Unterschied in der Verdaulichkeit von roher und gekochter Milch unter besonderer Berücksichtigung der Kalkaufnahme festzustellen. Sie wurden an einem Hunde vorgenommen, welcher in der Zeit der ersten Versuchsreihe noch beträchtlich wuchs, dessen Wachsthum aber bald nachher, jedenfalls während der zweiten Versuchsreihe, beinahe abgeschlossen war. Das geht nicht bloß aus der nachfolgenden Zusammenstellung der Körperwägungen, sondern weit bestimmter aus dem Umstande hervor, dass das Thier in der Zeit zwischen der ersten und zweiten Versuchsreihe noch an Höhe und Länge zunahm, während der zweiten Versuchsreihe hingegen — durch einen Monat — keine Grössenzunahme mehr erkennen liess.

Vorgenommene Körperwägungen, jedesmal nach Stuhlentleerung und vor Nahrungsaufnahme: 3. December 6080, 11. Januar 7040 (16. bis 22. Januar 1. Versuchsreihe), 23. Januar 6960, 22. Februar 9070, 3. März 8750, 15. März 8420, 21. März 8440 gr. (26. Februar bis 20. März 2. Versuchsreihe — der Hund verliert an Fett).

Zur Bestimmung einiger Verhältnisse der Verdauungswerkzeuge habe ich am 24. März Säuregrad und Labkraft des Magensaftes meines Versuchsthieres festgestellt, wie er durch die Sonde drei Stunden nach Aufnahme einer Semmel

gewonnen wurde. 1 cbcm. filtrirten Magensaftes verbrauchte zur Neutralisation gegen Phenolphthalein — 1 Tropfen einer 2procentigen alkoholischen Lösung — 1,1 cbcm. $\frac{1}{10}$ -Normal-NaOH. Acidität = 4,0‰. Zur Bestimmung der Labkraft wurde eine durch Zusatz verdünnter Natronlauge auf den Säuregrad 3,5 (Soxhlet-Henkel) gebrachte, rohe Milch verwendet, d. h. 50 cbcm. dieser Milch brauchten bei Zusatz von 2 cbcm. einer 2procentigen alkoholischen Phenolphthaleinlösung 3,5 cbcm. $\frac{1}{10}$ -Normal-Natronlauge zur Neutralisation. Es labten nun 10 cbcm. dieser Milch, welche mit 1,5 cbcm. um die Hälfte verdünnten, neutralisirten Magensaftes versetzt worden waren, bei 35° C. in 6 Minuten. Der Magensaft war um die Hälfte verdünnt worden, weil 1 cbcm. desselben zur Neutralisation auf Lakmus-Uebergangsfarbe 0,5 cbcm. $\frac{1}{10}$ -Normal-NaOH brauchte.

Die Ausnutzungsversuche wurden in der Weise angestellt, dass zuerst die frische, in der Kälte aufbewahrte Milch durch mehrere Tage, dann durch 2—4 Tage eine dem gefundenen Gehalte dieser Milch an Stickstoff, Fett und Kohlehydraten unter Berücksichtigung der Ausnutzung nahezu entsprechende Nahrung aus fettfreiem Fleische, Butterschmalz und Brodkrume verfüttert, hierauf wieder dieselbe, aber gekochte Milch gegeben wurde.

Die Trennung des Milchkothes von dem nach gemischter Kost gelang vollkommen, da der Milchkoth hell, meist breiig, der Koth nach gemischter Nahrung dunkelschwarz und fest war.

Der Hund wurde an der Kette gehalten, nahm während der eigentlichen Versuchszeit täglich einen Liter Milch in mehreren Portionen und entleerte Harn und Koth in besondere Schalen.

Der Stickstoffgehalt der Milch, des Harnes und des Kothes¹⁾ wurde nach Kjeldahl bestimmt, der Fettgehalt der Milch mittels des Soxhlet'schen aräometrischen Verfahrens,

¹⁾ Der Koth wurde nach Zusatz einiger Tropfen reiner Salzsäure zuerst auf dem Wasserbade, dann im Trockenkasten bei 80° getrocknet.

der Gehalt an Aetherauszug im Kothe mit dem Soxhlet'schen Extractionsapparate in mehr als 48stündiger Extraction, der Kalkgehalt in Milch und Koth in üblicher Weise als CaO nach Ausfällung des Eisens, endlich die P_2O_5 im Harne mittels Titration.

Das Abkochen der Milch erfolgte in Flaschen u. zw. literweise in einem Dampftopfe, also in gespanntem Wasserdampfe, und zwar durch eine Stunde bei einem Ueberdrucke von $\frac{1}{2}$ Atmosphäre, wobei die Milch höchstens leicht gebräunt wurde. Bei grösserem Ueberdrucke gerann die Milch.

Gleichsam als Maass für den Erfolg des Kochens, d. h. als Maass für die Bildung von unlöslichem Kalkphosphat benutzte ich auf Grund der Arbeit Söldner's¹⁾ die Labfähigkeit der gekochten Milch. Zu diesem Zwecke wurde jedesmal eine kleinere Milchprobe gleichzeitig und gleich lang abgekocht und, nachdem sie mehrere Stunden abgekühlt war, unter Zusatz sehr starker Labflüssigkeit bei $37^\circ C.$ auf ihre Labfähigkeit geprüft. Die gekochte Milch der ersten Versuchsreihe zeigte noch nach 24 Stunden kein Gerinnsel; als aber diese Probe durch gewöhnliches Filterpapier filtrirt wurde, floss klares gelbliches Serum ab, während rohe oder gekochte Milch zwar langsam, aber als ganze Milch filtriren. Es lässt sich also wahrscheinlich auf diese Weise die Labgerinnung dort noch erkennen, wo sie dem blossen Auge nicht, wohl aber bei mikroskopischer Untersuchung ersichtlich wird. — Die gekochte Milch der zweiten Versuchsreihe zeigte erst nach etwas über 12 Stunden jenes feinkörnige Labgerinnsel, welches der gekochten, normal sauren Milch eigen ist.

Da ich im dritten Theile der zweiten Versuchsreihe die durch das Kochen entstandenen unlöslichen Kalkphosphate durch Säurezusatz wiederum zur Lösung bringen wollte, so benutzte ich als Maass des nothwendigen Zusatzes abermals die Labfähigkeit. Zu je 50 ccm. dieser gekochten Milch wurden je 1,4, 1,6, 1,8 ccm. $\frac{1}{10}$ -Normal-ClH zugesetzt,

¹⁾ Friedrich Söldner, Die Salze der Milch und ihre Beziehungen zu dem Verhalten des Kaseins. Landw. Vers.-Stat., XXXV, S. 354—439, 1888.

durchgeschüttelt, über eine Stunde stehen gelassen, da die Einwirkung der Salzsäure keinesfalls eine augenblickliche ist, und dann die einzelnen Proben mit gleichen Mengen starker Labflüssigkeit bei 37° C. auf ihre Labfähigkeit geprüft. Die erste labte nach 24, die zweite nach 8, die dritte nach 6 Minuten. Auf Grund dieses Ergebnisses wurden im dritten Theile der zweiten Versuchsreihe jedem Liter gekochter Milch 12 Stunden vor dem Verfüttern 12,8 cbcm. $\frac{1}{4}$ -Normal-ClH = 32 cbcm. $\frac{1}{10}$ -Normal-ClH zugesetzt.

Die Versuche verliefen im Ganzen ohne Störung, nur ging leider in dem eben gedachten, für den Arzt zweifellos wichtigsten Theile Harn verloren. Das erhellt aus den sonderbaren Schwankungen der N-Ausscheidung durch den Harn, sowie aus der niedrigen Ziffer derselben. Der Unterschied zwischen den im Harne und Kothe wiedergefundenen und dem aufgenommenen Stickstoffe beträgt hier deshalb 18% des eingeführten — eine Zahl, die von den zwischen 3,4 und 4,8 schwankenden Ziffern der übrigen Theile dieser Versuchsreihe grell absticht. Ich habe deshalb die unrichtigen Werthe dieser Versuchsreihe in kleinerer Schrift wiedergegeben, und zwar sind die im Harne ausgeschiedenen Mengen zu klein, die als angesetzt bezeichneten zu gross, dagegen sind die im Kothe gefundenen Mengen eben so zu verwerthen, wie in den übrigen Versuchen. Nimmt man auch hier eine procentisch etwa eben so grosse Menge N als «angesetzt» an, wie in den übrigen Theilen dieser Versuchsreihe, und das ist ja wahrscheinlich ganz richtig, so lassen sich die annähernd richtigen Zahlen für die Stickstoff- und dem entsprechend auch für die CaO- und P_2O_5 -Ausscheidung durch den Harn leicht berechnen. Ich habe dieselben in Klammern angeführt. Im Uebrigen ist die nachfolgende Zusammenstellung der Versuchsergebnisse wohl leicht verständlich. Die aufgenommenen Mengen der Nahrungsstoffe sind in Grammes angeführt, die im Harne und Kothe gefundenen, sowie die angesetzten bis auf die in der Milch nicht bestimmte P_2O_5 , dagegen sofort in Procenten der aufgenommenen Mengen. Die Prozentzahlen sind auf 2 bzw. 3 Decimalstellen abgekürzt.

I. Versuchsreihe.

Futter.	Tag. 1889.	Stickstoff.				Fett.		Ca O.		Gewicht.
		Auf- genommen in gr.	Ausgeschieden im Harn im Kothe im Kothe in gr.	Angesetzt %	Auf- genommen in gr.	Im Kothe gefunden %	Auf- genommen in gr.	Im Kothe gefunden %		
Rohe Milch	16./1.	5,201	Harn ver- loren	—	35,1	—	1,729	—	11./1. 7040.	
	17./1.	5,201	77,30	—	35,1	—	1,729	—		
	18./1.	5,201	77,28	—	35,1	—	1,729	—		
	Summe	15,603	77,29	13,27	105,3	5,59	5,187	37,82		
Gekochte Milch	21./1.	5,201	75,64	—	35,1	—	1,729	—		
	22./1.	5,201	75,77	—	35,1	—	1,729	—		
	Summe	10,402	75,71	18,56	70,2	3,72	3,458	62,68	23./1. 6960.	

II. Versuchsreihe.

Futter.	Tag. 1889.	Stickstoff.			Fett.		CaO.			P ₂ O ₅ .	Gewicht.
		Auf- genom- men in gr.	Ausgeschieden im Harne o/o	An- gesetzt o/o	Auf- genom- men in gr.	Im Kothe ge- fun- den o/o	Auf- genom- men in gr.	Ausgeschieden im Harne o/o	An- gesetzt o/o		
Rohe Milch	26./2.	5,138	84,02	—	36,3	—	1,694	2,506	—	0,907	22,2. 9070.
	27./2.	5,138	80,17	—	36,3	—	1,694	2,535	—	0,961	
	28./2.	5,138	82,18	—	36,3	—	1,694	2,326	—	1,041	
	Summe	15,414	82,12	12,98	108,9	4,36	5,082	2,46	56,20	41,34	2,910 im Tage 0,97
Gekochte Milch	4./3.	5,138	77,19	—	36,3	—	1,694	2,022	—	0,888	
	5./3.	5,138	83,03	—	36,3	—	1,694	1,860	—	1,070	
	6./3.	5,138	76,03	—	36,3	—	1,694	2,305	—	0,968	
	7./3.	5,138	86,44	—	36,3	—	1,694	2,227	—	1,107	
	Summe	20,552	80,67	15,89	145,2	6,25	6,776	2,11	64,74	33,15	4,033 im Tage 1,008

Gekochte Milch mit CIH

11./3.	5,138	65,31	—	—	36,3	—	1,694	2,108	—	—	0,546
12./3.	5,138	68,53	—	—	36,3	—	1,694	2,645	—	—	0,845
13./3.	5,138	75,42	—	—	36,3	—	1,694	2,821	—	—	0,886
14./3.	5,138	69,43	—	—	36,3	—	1,694	2,821	—	—	0,951
Summe	20,552	67,18 [81,18]	—	18,60 [4,60]	145,2	5,63	6,776	2,60 [3,14]	—	30,84 [30,30]	3,227 im Tage 0,807 [i. Tage 0,975]

15./3. 8420.

Rohe Milch

18./3.	4,907	78,82	—	—	41,4	—	1,765	—	—	—	0,748
19./3.	4,907	82,60	—	—	41,4	—	1,765	—	—	—	0,871
20./3.	4,907	84,02	—	—	41,4	—	1,765	—	—	—	1,009
Summe	14,721	81,82	13,64	4,54	124,2	4,09	5,295	2,27	81,79	15,94	2,629 im Tage 0,876

21./3. 8440.

Bei Deutung der Versuchsergebnisse ist vor Allem zu berücksichtigen, dass sie nicht ohne Weiteres auf das Kochen der Milch bezogen werden dürfen, dass vielmehr sicher zwei andere Umstände beachtet werden müssen. Einmal war die gekochte Milch älter — 6 bis 17 Tage — als die rohe Milch, welche höchstens 4 Tage gestanden hatte. Abgesehen von der Aufrahmung, will aber Duclaux¹⁾ bei langem Stehen auch steril gebliebener Milch eine Veränderung nach der Richtung beobachtet haben, dass Kalksalze aus der Milch ausfallen. Diese Angabe ist freilich weder hinreichend bewiesen, noch die hierbei in Betracht zu ziehenden Bedingungen, z. B. nachträgliche Zersetzung der Kalkphosphate durch das Wasser, Spaltung des Fettes unter dem Einflusse des Lichtes und Ausfallen von Kalkseifen, näher erforscht worden, jedenfalls soll aber geprüft werden, ob das längere Stehen der Milch für die Ausnutzung derselben von Bedeutung sei.

Zum Zweiten kommt bei meinen Versuchen die Uebersättigung mit gleichförmiger Speise, d. h. die Thatsache in Betracht, dass bei längerer Darreichung ein und desselben Nahrungsmittels dasselbe nicht dauernd gleich gut ausgenutzt wird. Meiner Ansicht nach handelt es sich hier immer, sofern keine Nebenwirkungen des Nahrungsmittels in Betracht kommen, um eine in ihrer Zusammensetzung den Bedürfnissen des Thieres nicht vollkommen entsprechende Nahrung, gleichgiltig ob einer der Nahrungsstoffe im Uebermasse oder in ungenügender Menge vorhanden ist.

Wir werden beide Umstände gesondert betrachten.

Der Stickstoff der gekochten Milch wurde in allen Versuchen um ein Geringes schlechter ausgenutzt. Ich kann meine Beobachtungen noch durch das Ergebniss einer früheren hier nicht angegebenen Versuchsreihe bekräftigen, welche einen Monat vor der ersten Versuchsreihe ausgeführt wurde. Damals erschienen bei Fütterung mit roher Milch im Harne 76,3%, im Kothe 12,27% des aufgenommenen N und 11,43% wurden angesetzt — bei gekochter Milch erschienen im Harne 74,88%, im Kothe 13,58% N, angesetzt wurden 11,54%.

¹⁾ E. Duclaux, Le lait. Paris 1887, S. 7.

Diese Verminderung der Stickstoffausnutzung kann nur auf das Kochen der Milch bezogen werden. Denn als in dem dritten Theile der zweiten Versuchsreihe 14—17 Tage alte, sterilisirte Milch unter Zusatz von ClH verfüttert wurde, nutzte das Thier den N besser aus als während des zweiten Theiles dieser Versuchsreihe. Das Alter der Milch ist also von keinem Belang für die Stickstoffausnutzung. Dass die Uebersättigung mit Milch hier gleichfalls keine Rolle spielt, geht aus dem dritten und vierten Theile der zweiten Versuchsreihe hervor, in welchen der N besser ausgenutzt wurde als im zweiten Theile.

Worauf diese Minderausnutzung, welche für den Arzt kaum von Belang ist, beruht, darüber enthalte ich mich vorläufig jeder Meinungsäusserung. Nur der naheliegenden Vermuthung muss ich entgegen treten, dass diese Minderausnutzung bloß eine scheinbare und auf das Ankleben von Eiweissgerinnseln an die Flaschenwand zurückzuführen sei, welche beim Kochen entstanden waren und nicht mit verfüttert wurden, denn ich habe diese feinen Gerinnsel durch Nachwaschen der Flaschen jedesmal fast vollständig abgelöst und mit verfüttert.

Was die Ausnutzung des Fettes betrifft, so lege ich auf die von mir angeführten Ziffern keinen grossen Werth; höchstens sagen sie uns, dass hier ein Unterschied zwischen roher und gekochter Milch nicht nachzuweisen sei. Ich hatte nämlich schon in Vorversuchen festgestellt, dass die Bestimmungen des Aetherextractes aus ein und demselben Kothe um beinahe 10% von einander abweichen, und dass nach jedem neuen Trocknen — immer bei 80° C. — die Unterschiede nur wachsen. Ein Kölbchen mit weitem Halse gab immer niedrigere Werthe als ein zweites mit enger Oeffnung. Es verflüchtigen sich eben beim Trocknen niedrige Fettsäuren und höhere werden oxydirt. In der hier aufgeführten ersten Versuchsreihe habe ich deshalb den Aetherextract verdunsten lassen, den Rückstand in heissem Alkohol gelöst, mit alkoholischer Natronlauge gegen eine bestimmte Menge Phenolphthaleïn neutralisirt, abgedunstet und getrocknet. Von der bei der Wägung gefundenen Menge wurde das Gewicht des

Phenolphthaleins und des zugesetzten NaOH (weniger H₂O) abgezogen. Allein diese Bestimmungen zeigten keine geringeren Unterschiede, und auch hier waren die Kölbchen mit weiterem Halse immer diejenigen, welche die geringeren Werthe lieferten. Es werden wohl die Natronseifen durch die Kohlensäure der Luft zersetzt und die Fettsäuren verflüchtigt.

Dass wiederholtes Trocknen die Unterschiede zwischen den Vergleichsbestimmungen nur vergrössert, möge nachfolgender Versuch aus der zweiten Versuchsreihe beweisen, wo ich wiederum bloß den Aetherauszug als solchen trocknete und wog. Zwei Bestimmungen aus demselben Kothe wurden wiederholt in demselben Trockenkasten gleichzeitig getrocknet — jedesmal durch eine Stunde bei 80° C.

	Kölbchen mit engem Halse.		Kölbchen mit weitem Halse.		Unterschied der Bestimmungen in % des Mittels.
	Gewicht des Aether-extractes in gr.	In % der Kothmenge.	Gewicht des Aether-extractes in gr.	In % der Kothmenge.	
Nach d. 1. Trocknen	0,2148	9,27	0,3094	8,64	7,02%
» » 2. »	0,2081	8,98	0,2886	8,06	10,83 »
» » 3. »	0,2055	8,87	0,2808	7,84	12,28 »
» » 4. »	0,2030	8,76	0,2755	7,70	12,97 »

Hätte ich statt der nach dem ersten Trocknen erhaltenen Werthe die nach dem vierten Trocknen gefundenen in Rechnung genommen, so wäre der Verlust an Fett (Aetherextract) durch den Koth statt 4,36% nur 4,01% gewesen. Wenn auch diese Unterschiede gegenüber jenen zurücktreten, welche sich zwischen den einzelnen Theilen jeder Versuchsreihe ergeben haben, so lassen dennoch die angeführten Erfahrungen die Fettbestimmungen im Kothe recht unverlässlich erscheinen, um so mehr, als sich zweifellos schon beim Trocknen des angesäuerten Kothes Fettsäuren verflüchtigen beziehungsweise oxydiren, hier aber eine jedesmal gleichmässige Behandlung — beziehentlich gleicher Säurezusatz, gleich langes Trocknen — in Wirklichkeit undurchführbar ist. Aus meinen Versuchen kann man deshalb nur ableiten,

dass eine für den Arzt beachtenswerthe Verschiedenheit in der Fettausnutzung zwischen roher und gekochter Milch nicht nachgewiesen ist.

Kalk. Die für die Kinderernährung wichtigste Frage ist, ob sich bei Sterilisation der Milch durch Kochhitze wesentliche Unterschiede bezüglich der Kalkresorption nachweisen lassen. Erfahrungen als Arzt, eine durch die Söldner'sche Arbeit wesentlich gestützte Ueberlegung der chemischen Vorgänge beim Kochen der Milch liessen mich erwarten, dass aus gekochter Milch weniger Kalk aufgesaugt werde.

Ich kann diese Vermuthung durch die vorliegenden Versuchsergebnisse noch nicht beweisen, denn bei Untersuchung der Kalkausnutzung treten Umstände ein, welche dieselbe nicht so einfach gestalten, wie eine Untersuchung der Stickstoff- oder Fettausnutzung. Während wir den im Harne wiedergefundenen N als resorbirt, den im Kothe gefundenen N als nicht ausgenutzt betrachten, während wir den Aetherextract des Kothes als nicht ausgenutztes Fett in Rechnung bringen und hierbei die aus den Verdauungssäften stammenden Stickstoff- und Aetherauszugmengen für gewöhnlich unberücksichtigt lassen, darf ein gleiches Verfahren bei Bestimmung der Kalkresorption nicht eingehalten werden. Freilich sind diese Verhältnisse selbst in neueren physiologischen und pathologischen Arbeiten nicht gehörig beachtet worden¹⁾.

Der resorbirte, aber nicht angesetzte Kalk wird zum geringsten Theile durch den Harn, zum grössten Theile durch den Darm entleert²⁾. Wie viel von dem resorbirten Kalke

¹⁾ Wenn z. B. noch jüngstens W. Prausnitz (Ueber die Ausnutzung der Kuhmilch im menschlichen Darmkanal, Zeitschr. f. Biol., Bd. XXV, 4. H., 1888) mit Rubner eine schlechtere Milchausnutzung durch den Erwachsenen behauptet, so berücksichtigt er dabei nicht, dass im Milchkothe des Erwachsenen Kalksalze in grösserer Menge vorhanden sind, welche zwar resorbirt, aber, weil nicht angesetzt, wieder in den Darm ausgeschieden worden sind.

²⁾ Vgl. E. Wild, Journ. f. Landw., 22 (nach Maly's Jahresber., Bd. V, S. 172), Tereg und Arnold, Pflüger's Arch., Bd. XXXII, 1883, S. 122—170, Forster, Arch. f. Hyg., Bd. II, 1884, S. 385—411.

im Harne erscheint, das hängt unter sonst gleichen Umständen vornehmlich von der im Dauungsschlauche verfügbaren Säure- und der Harnmenge ab. Es gibt also weder die im Harne, noch die im Kothe wiedergefundene Kalkmenge im Allgemeinen einen Aufschluss über die Resorptionsgrösse. Wäre es möglich, Kalkphosphat und Kalkcarbonat im Kothe einfach zu trennen, so dürfte man bei Milchnahrung vielleicht die resorbirten, aber wieder ausgeschiedenen Kalkmengen von jenen, welche den Darm unresorbirt durchwandern, zu scheiden vermögen. Das ist aber nicht möglich. Versuche über Kalkresorption können deshalb nur an solchen Thieren angestellt werden, welche den gesammten in der Nahrung enthaltenen Kalk zum Ansatz bringen, — also nur an rasch wachsenden, vielleicht auch an vorher kalkausgehungerten Thieren.

Ueberschen wir nach dieser Klarlegung der Verhältnisse unsere Versuchsergebnisse, so ergibt sich eine Erklärung derselben, welche die Frage, ob aus gekochter Milch weniger CaO resorbirt wird als aus roher, ganz unentschieden lässt. Wir müssen uns dabei zuerst an die zweite Versuchsreihe halten. Hier sinkt die zum Ansatz gebrachte Kalkmenge rasch von rund 41 auf 16%, und dem entsprechend steigt die im Kothe wiedergefundene Kalkmenge von rund 56 auf 82% an. Das heisst nun offenbar nichts Anderes, als dass die Milch mehr Kalk enthielt, als das Thier zu dieser Zeit brauchte. In der ersten Periode dieser Versuchsreihe mag ausser durch das Wachstumsbedürfniss vielleicht noch in Folge vorhergegangenen Kalkhungers (?) viel Kalk zum Ansatz gebracht worden sein, in der späteren Zeit aber immer weniger. Legt man diese Anschauung zu Grunde, so kann ich auch dem scheinbar unanfechtbaren Ergebnisse der ersten Versuchsreihe keine Beweiskraft nach der von uns angezielten Richtung zuschreiben. Auch hier könnte Kalkhunger stärkeren Ansatz in der ersten Periode zur Folge gehabt haben, der in der zweiten Periode bereits befriedigt war, so dass nunmehr nur eine kleinere, dem Wachstumsbedarfe entsprechende Kalkmenge im Körper zurückgehalten wurde.

Man wäre freilich geneigt, aus den durch den Harn ausgeschiedenen Kalkmengen der zweiten Versuchsreihe auf eine geringere Kalkresorption aus gekochter Milch und auf eine grössere bei ClH-Zusatz zu schliessen. Wie ich aber auseinandergesetzt habe, hängt die Kalkmenge im Harne unter sonst gleichen Umständen von der im Dauungsschlauche verfügbaren Säuremenge ab — deshalb die deutliche Steigerung bei ClH-Zusatz. Vielleicht ist aber auch die geringere Ausscheidung bei Fütterung mit gekochter Milch auf einen solchen Umstand zu beziehen.

Die Ergebnisse meiner Versuche lassen demnach bezüglich der Kalkausnutzung folgende Deutung zu: Die verfütterte Milch enthielt mehr Kalk, als der Hund zu dieser Zeit brauchte; die gemischte Nahrung dagegen enthielt nachweislich viel weniger Kalk. Da der Fütterung mit gemischter Nahrung in jeder Versuchsreihe zuerst die mit roher Milch und dann jene mit gekochter folgte, so ist die Möglichkeit nicht auszuschliessen, dass die in der ersten Versuchsreihe und in den 2 ersten Theilen der zweiten Versuchsreihe beobachteten Unterschiede in den im Kothe wiedergefundenen Kalkmengen darauf beruhen, dass der Hund in Folge vorausgegangenen Kalkhungers Anfangs mehr CaO im Körper zurückhielt als später, also Anfangs weniger CaO im Kothe wieder erschien als später.

Ob das längere Stehen der Milch einen Einfluss auf die Kalkaufnahme aus derselben hat, lässt sich also gleichfalls nicht entscheiden.

Es müssen nach alledem diese Versuche bezüglich der Kalkausnutzung nochmals an neugeborenen Thieren wiederholt werden, wozu ich erst im nächsten Winter Gelegenheit finden werde.

Die Veröffentlichung dieser ersten Mittheilung hat vor Allem den Zweck, auf den methodischen Standpunkt bei Untersuchungen über Kalkausnutzung aufmerksam zu machen. Nebenbei möchte ich erwähnen, dass ich die wenigstens theoretisch recht wahrscheinliche Zweckmässigkeit eines Säurezusatzes zur sterilisirten Milch in meiner ärztlichen Thätigkeit durch deutliche Erfolge bestätigt gefunden habe. Ich lasse

zu je 200 cbcm. sterilisirter Vollmilch vor dem Verfüttern einen Kaffeelöffel (5 cbcm.) folgender Mischung zusetzen: Acid. mur. dil. 4,0, Aq. destill. 100,0. Die verdünnte Salzsäure der deutschen Pharmakopoe ist etwas stärker als die der österreichischen; übrigens hängt die nothwendige Menge des Säurezusatzes jedenfalls von der Menge und Art der in der Milch enthaltenen Kalkphosphate und von der Dauer des Kochens ab.

Herrn Professor Huppert, unter dessen Leitung diese Versuche angestellt wurden, spreche ich für die Unterstützung meiner Studien den wärmsten Dank aus.
