

XIV.

Arbeiten aus dem pharmakologischen Institut der deutschen
Universität in Prag.

33. Ueber die Resorption alkalischer Erden im Verdauungstract.

Von

Privatdocent Dr. R. W. Raudnitz.

Für die Resorption der Erdalkalien kommen die Gesetze der Diffusion erst an zweiter Stelle in Betracht. In jener Nahrung, welche die günstigsten Bedingungen für Aufsaugung und Ansatz des Kalkes zu vereinigen scheint, in der Milch ¹⁾, ist ein grosser, in der Kuhmilch der grösste Theil des Kalkes (0,107 g CaO von 0,172 g Gesamt-CaO in 100 ccm) in einer solchen Form vorhanden, dass er durch ein Thonzellenfilter nicht durchgeht. Eine gleiche Scheidung in gelösen und in „suspendirten“ Kalk wie durch die Thonzelle findet im Magen durch die Labgerinnung statt, wobei in den Käsekalkgerinnseln auch der übrige „suspendirte“ Kalk eingeschlossen wird. Ob nun in weiterer Folge der Verdauung die Resorption dieser Kalksalze an ihre Lösung in den Verdauungssäften (Magensalzsäure ²⁾, Darmsaft) oder in Verdauungsproducten (Pepton ³⁾, Fettsäuren ⁴⁾, Glycerinphosphorsäure ⁵⁾) gebunden ist, muss bisher als eine ganz offene

1) Ein 2–3 Wochen altes Saugkalb setzte täglich 13–19 g CaO, d. i. 94 bis 98 Proc. der Zufuhr (Soxhlet), Forster's mit Kuhmilch ernährtes viermonatliches Kind etwa 0,42 g CaO an, also mehr als in der für ihn übergrossen Menge von 1 Liter Frauenmilch enthalten wäre.

2) Um die Phosphate und allen Kalk aus 100 ccm Kuhmilch in saure Phosphate bzw. in Chloride zu überführen, bedarf es etwa 65 ccm Zehntelnormalsalzsäure, also 100 ccm menschlichen Magensaftes. Für 100 ccm Frauenmilch wären etwa 30 ccm Magensaft nothwendig.

3) Siehe Hoppe-Seyler, Maly bei Maly in Hermann's Handb. Bd. V 2. S. 104. A. Baginsky, Virch. Arch. LXXXVII, S. 301, 1882.

4) Oesterlein, Ueber Faeces bei Icterus u. s. w. Würzb. Diss. 1884. S. 26.

5) A. Baginsky, Zeitschr. f. physiol. Chem. 1883. Bd. VII. S. 361.

Frage behandelt werden. Ihre Beantwortung kann an die Entscheidung anknüpfen, an welcher Stelle des Verdauungsschlauches die Kalkaufsaugung stattfindet, und inwieweit hierbei die Form der Kalkzufuhr von Bedeutung ist.

Wildt¹⁾ hatte aus vergleichenden Bestimmungen der Kieselsäure und des Kalkes im Inhalt verschiedener Darmabschnitte des Schafes geschlossen, dass der Kalk ausschliesslich im Magen aufgesaugt wird. Tappeiner²⁾ hat die Irrigkeit dieses Schlusses hervorgehoben, indem verarbeitete Futtermassen den Magen schneller verlassen, als unverarbeitete, aus der Aenderung des gegenseitigen Mengenverhältnisses von Kalk und Kieselsäure demnach nur eine ungleiche Fortbewegung der diese Stoffe enthaltenden Nahrungsbestandtheile gefolgert werden kann. Zugleich fand Tappeiner in seinen Versuchen an Hunden, dass wässrige Lösungen — Kalksalze wurden jedoch nicht geprüft — aus dem Magen nur sehr langsam und in geringen Mengen resorbirt werden, z. B. bei Abschnürung des Pylorus von etwas über 1 g Traubenzucker nach 3—3½ Stunden nur 3—6 Proc., bei Verschluss des Pylorus durch einen Gummiballon von etwas über 11 g Traubenzucker nach 2½ Stunden höchstens 1 Proc. Dagegen fand v. Anrep³⁾ bei derselben Versuchsanordnung wie Tappeiner eine bedeutende Resorption aus dem Magen, dergestalt, dass beim Hunde von 10—35 g Traubenzucker innerhalb 1½—2 Stunden 36—78 Proc. aufgesaugt würden. War auch durch letztere Versuche im Gegensatz zu den Angaben Tappeiner's das Resorptionsvermögen des Magens als bedeutend erwiesen, so blieb doch damit die Frage nach dem Orte der Kalkresorption unentschieden, da Tappeiner's Einwand gegen die Beweiskraft der Wildt'schen Schlussweise davon nicht berührt wurde. Tappeiner selbst hat jedoch für alkoholische Lösungen eine ungleich bessere Resorption aus dem Magen gefunden. Dieselbe konnte nur — den Gegensatz zu wässrigen Lösungen nach Tappeiner's Angaben als thatsächlich bestehend angenommen — die Folge eines besonderen Reizes sein. Einen solchen könnten aber auch die Kalksalze ausüben und eben deshalb im Magen resorbirt werden. Thatsächlich hat sich M. Wagner⁴⁾ vorgestellt, dass die Diffusion zwischen den Kalksalzen im Mageninhalt und der Gewebsflüssigkeit

1) Journ. f. Landw. Bd. XXII, XXVII.

2) Zeitschr. f. Biol. Bd. XVI. 1880. S. 497.

3) Archiv f. Physiol. 1881. S. 504. Für den Magen des Frosches ist das gleiche Verhalten durch Meade-Smith (Archiv für Physiologie 1884) erwiesen worden.

4) Untersuchung über die Resorption der Calciumsalze u. s. w. Zürich 1883.

der Magenschleimhaut die Ursache einerseits des Uebertrittes von Salzsäure in das Mageninnere, andererseits der Kalkresorption sei.

Neue Versuche über den Ort der Kalkresorption hat seit Wildt nur Forster¹⁾ mitgetheilt, welcher den Kalkgehalt des Inhaltes in den einzelnen Abschnitten des Verdauungsschlauches bestimmte und daraus folgerte, dass die Gesamtmenge des aufgenommenen Kalkes im Magen oder wenigstens — dieser Zusatz nimmt auf Tappeiner's Angaben Rücksicht, ohne sie jedoch durch besondere Versuchsanordnung zu prüfen oder zu stützen — im obersten Dünndarme aufgesaugt wird.

Meine Versuche wurden in der Weise durchgeführt, dass ich in beiderseits abgebundene Abschnitte des Verdauungsschlauches von Hunden bestimmte Mengen Strontium- oder Calciumsalze brachte und das Thier nach 6—24, am häufigsten nach 8 Stunden tödtete, Darmstück sammt Inhalt oder beide getrennt veraschte und die Menge des betreffenden Erdalkali bestimmte. Die Versuche mit Einführung von Calciumsalzen unterliegen, ob zwar sie den natürlichen Verhältnissen des Organismus entsprechen, einer nicht zu beseitigenden, sich aus dem Kalkgehalte der thierischen Gewebe und Secrete ergebenden Schwierigkeit. Alle Kalkbestimmungen lassen dem Einwande Raum, dass ein kleinerer oder grösserer Theil des gefundenen Kalkes aus dieser Quelle stammt. Und wenn ich auch bemüht war, durch Controlbestimmungen die Grösse dieses Fehlers zu ermitteln, so bleiben doch die für die Kalkresorption gefundenen Werthe mit einer grösseren Fehlerbreite behaftet, als die mit Strontiumsalzen erhaltenen Zahlen, welche nach dieser Seite keinen Einwurf gestatten. Ich habe daher die Strontiumversuche zuerst ausgeführt, dann die Kalkresorptionsversuche folgen lassen. Da die Strontiumsalze vom Darne aus ebenso ungiftig sind wie Calciumsalze, auch die Löslichkeit der Salze beider Basen sehr ähnliche Verhältnisse aufweist, so war eine grundsätzliche Uebereinstimmung beider Versuchsreihen zu erwarten, wie sie sich auch in der That herausstellte.

Inwieweit die an abge bundenen Darmstücken gewonnenen Erfahrungen auf die physiologischen Verhältnisse übertragen werden dürfen, darauf brauche ich um so weniger einzugehen, als meine Versuche die Vergleichung von Magen und Darm zum Zwecke hatten, beide jedoch unter ähnliche Bedingungen gebracht wurden, andererseits aus den Versuchen von Tappeiner und Meade Smith hervorzugehen scheint, dass wenigstens aus dem abge bundenen Magen eher mehr als unter physiologischen Verhältnissen resorbirt wird.

1) Archiv f. Hyg. Bd. II. 1884.

In Betreff der Versuchsanordnung sei Nachstehendes bemerkt:

Flüssigkeiten wurden aus der Bürette durch eine Canüle der Pravazschen Spritze einlaufen gelassen, und die kleine schräge Stichwunde oberflächlich verschorft. Pulver mussten durch einen Trichter eingebracht werden, an dessen Röhrenende zwei Reihen von Glaströpfchen aufgeschmolzen waren, um den Trichter vorübergehend in den Darm einbinden zu können. Die Pulver wurden mittelst Glasstäbchens und destillirten Wassers durch den Trichter eingeführt, allenfallsiger Rückstand zurückbestimmt. Bei Einbringung in den Magen war der Vorgang sehr einfach, weil sich die Pulver ebenso wie die Lösungen durch die am Halse blossgelegte Speiseröhre einbringen liessen. Bei Einführung von Pulvern in den Zwölffingerdarm musste, um diesen selbst, namentlich seinen Anfangstheil zu schonen, der Magen eröffnet und der Trichter durch den Pfortner durchgeführt werden, oder es wurde der Darm dicht am Pylorus eröffnet. Wie eine Vergleichung der Ergebnisse von Versuch 26 und 27 ergibt, beeinflusst diese kleine Pyloruswunde die Resorptionsgrösse nicht. Diese Wunden wurden durch tiefe und oberflächliche Nähte fest geschlossen.

Was die analytische Technik betrifft, so wurden Strontium- und Kalkbestimmungen nach vorheriger Entfernung der Phosphorsäure als Eisen-salz vorgenommen. Die Trennung des salpetersauren Strontians vom salpetersauren Kalke erfolgte in einem mit festem Wattepfropf abgeschlossen und nach oben in einen verstöpselbaren Kugeltrichter ausgehenden Verdrängungsröhre, in welches sich die getrocknete und mittelst Achatstössels gepulverte Masse der salpetersauren Salze durch Aetheralkohol und die Mithilfe eines Pinsels ohne jeden Verlust hineinwaschen liess. Völlig ohne solchen geht jedoch die Strontianbestimmung nicht ab, weil der Aetheralkohol auch etwas salpetersauren Strontian löst. Eine Correctur, aus der Menge des durchgeflossenen Aetheralkohols und der Löslichkeit von $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ in demselben (0,1 : 6000) berechnet, würde zu gross ausfallen, weil nach der spektroskopischen Prüfung zuerst nur die salpetersauren Alkalien, aber noch nicht das Kalknitrat in Lösung geht. Ich begnügte mich, wiederholt kleine Proben des durchgeflossenen Aetheralkohols abzdampfen, spektroskopisch auf Kalk und Strontian zu prüfen, um mit dem Auswaschen in dem Augenblicke aufzuhören, wenn die Probe keinen Kalkgehalt mehr erkennen liess. Gewöhnlich war dann in dieselben der erste Strontianstreifen schon nachzuweisen. Zum Schlusse Wägung des Strontiansulfats bzw. Calciumoxyds.

Um das Bedenken zu zerstreuen, dass durch Wiederausscheidung der resorbirten Salze in einen anderen Darmtheil die Ergebnisse der Rückbestimmung merklich beeinflusst werden könnten — nicht aber um die Frage dieser Ausscheidung überhaupt endgültig zu beantworten —, wurden Versuche über die Grösse dieser Ausscheidung innerhalb der gewöhnlichen Versuchsdauer angestellt.

Einem Hunde wurden 15 ccm einer 4,156 proc. Chlorstrontiumlösung in der Zeit von 10 h. 48 m. bis 11 h. 35 m. Vormittags in die Jugularis einfliessen gelassen. Um 4 h. Nachmittags wurde das Thier getödtet. Weder im Inhalt der einzelnen Darmabschnitte noch im Blute

konnte Strontium spektroskopisch nachgewiesen werden. Weiter wurde in Versuch 6, bei welchem in den Magen und das Jejunum Chlorstrontiumlösung eingeführt und wo etwa 0,7 g Strontium resorbiert worden war, auch Ileum und Dickdarm gesondert abgebunden. Auch hier fand sich in der Gesammtasche der beiden letztgenannten Darmstücke keine Spur Strontium, soweit dasselbe durch Schwefelsäure in alkoholischer Lösung nachzuweisen ist.¹⁾ Endlich war in Versuch 1 bei Resorption von 0,18 g Strontium aus dem Magen im ganzen Darne nur eine Spur von Strontium zu finden. Das aufgesaugte Salz wird demnach sehr rasch aus der Circulation entfernt. Ob und auf welchen Wegen es in der Folge den Körper wieder verlässt, wurde nicht weiter untersucht.

Die verwendeten Strontium- und Kalksalze habe ich, von gereinigtem salpetersauren Strontian bezw. von Chlorcalcium ausgehend, dargestellt. Die Phosphate waren Gemische, da sich beim Auswaschen derselben mit Wasser eine theilweise Zersetzung nicht vermeiden lässt.

I. Strontiumversuche.

Tabelle I führt die Strontiumversuche auf, deren wichtigste Ergebnisse nachstehend vereinigt sind.

Menge des resorbirten Strontium						
bei Ein- führung von	aus dem Magen		aus dem Duodenum		aus dem Magen und Duo- denum bei offenem Pylorus	
	g	in Proc. d. eingeführ- ten Menge	g	in Proc. d. eingeführ- ten Menge	g	in Proc. d. eingeführ- ten Menge
SrCl ₂	0,1813	16	0,9203	86	0,4083	51
	0,2071	8	0,8165	79	0,9284	40
					0,7849	68
SrHPO ₄	0,0403	7	0,0851	15	0,0417	7
					0,0961	8
SrCO ₃	0,0371	5	0,0700	10	0,2398	31
			0,0929	13	0,2843	20

Chlorstrontium wurde also aus dem Magen bis zu 0,2 g Strontium, aus dem Duodenum bis zu 0,92 g Strontium resorbiert. Das obere Jejunum saugt mehr (0,28 g Sr) auf, als der Magen, das untere weniger (0,16 g). Die Resorption findet hauptsächlich im Anfangstheile des Zwölffingerdarmes statt, denn wird derselbe, wie in Versuch 5, ausgeschaltet, so wurde aus dem Duodenum nur 0,24 g Sr

1) Zugleich lehrte der letzte Versuch, dass die Abbindung des Darmes einen vollkommenen Verschluss sichert, ob zwar man am herausgenommenen Darne die Abbindungsstelle mittelst der gewöhnlichen chirurgischen Sonde passiren kann.

aufgesaugt. Steht hingegen der Magen auch nur mit einem Stück Duodenum in Verbindung, so wird ebenso viel resorbirt, als aus dem Duodenum. In den SrCl_2 Versuchen zeigte sich, dass das Procent der Resorption bei gleicher Concentration mit der eingeführten Menge steigt und fällt. Auch das Strontiumcaseinat wird aus dem Duodenum viel besser resorbirt, als aus dem Magen.¹⁾ Dagegen wurde von Strontiumphosphat aus dem Magen nur 0,04, aus dem Duodenum 0,08 g Strontium, vom Strontiumcarbonat aus dem Magen 0,03, aus dem Duodenum 0,07—0,09 resorbirt. Bei offenem Pylorus wird das Phosphat um Weniges (0,04—0,09 = 8 Proc.), das Carbonat bedeutend besser (0,24—0,28) aufgesaugt. Es sticht hervor, dass in letzterem Falle von doppelt so grosser Menge Carbonat ebenso viel als von der einfachen, von der doppelten Menge Phosphat dagegen procentisch gleich, d. h. doppelt so viel resorbirt wurde. Dies spricht dafür, dass die Resorption des Carbonats an seine Umwandlung durch die Magensalzsäure geknüpft ist.

II. Calciumversuche.

Die in Tabelle II aufgeführten Calciumversuche haben die Hauptergebnisse der Strontiumversuche bestätigt, wie folgende Zusammenstellung lehrt.

Menge des resorbirten Calcium						
bei Einführung von	aus dem Magen		aus dem Duodenum		aus dem Magen und Duodenum bei offenem Pylorus	
	g	in Proc. d. eingeführten Menge	g	in Proc. d. eingeführten Menge	g	in Proc. d. eingeführten Menge
CaCl_2	0,0140	7	0,1854	92	0,1097	33
	0,0591	29	0,1145	56		
CaHPO_4	0,0573	26	0,0586	19	0,1062	21
			0,0693	28	0,0587	21
CaCO_3	0,0282	6	0,0203	6	0,3860	87
			0,0267	6		

1) Ich habe mich bei dieser Gelegenheit überzeugt, dass Kuhmilch, in das gegen den Magen zu abgeschlossene Hundeduodenum gebracht, nach wenigen Minuten bei alkalischer Reaction gerinnt. Ebenso ruft das Glycerinextract des getrockneten Hundepankreas nach längerer Einwirkung grobflockige Labgerinnung hervor, verzögert aber die durch gewöhnliches Labferment erzeugte Gerinnung. Gekochtes Extract thut keines von beiden. Das mit $\frac{1}{10}$ proc. Salicylsäurelösung bereitete Extract von Hundepankreas ruft in Milch, auch in der nachträglich mit gewöhnlichem Labferment versetzten, nur die sogenannte Metacaseinreaction hervor, d. h. Gerinnen der Milch beim Kochen. Gekochtes Extract erzeugt weder die Metacaseinreaction, noch hemmt es die Bildung der durch anderes Labferment erzeugten Gerinnsel.

Wie bereits hervorgehoben, sind die Zahlen durch den ursprünglichen Kalkgehalt der Organe und ihrer Absonderungen derart beeinflusst, dass sich die Verhältnisse nur in groben Umrissen erkennen lassen. Die grösste auf keine Weise sicher zu beseitigende Fehlerquelle ist der Kalkgehalt der Secrete. Nach Schmidt's Analysen schwankt der Kalkgehalt des Magensaftes von Hunden zwischen 0,107 und 0,208 Proc., jener des Pankreassecretes um 0,032 Proc. CaO. Ich selbst habe einem 2900 g schweren Hunde je 40 ccm 10 proc. Kochsalzlösung in den abgebundenen Magen und das Duodenum eingespritzt. Der Magen enthielt nach dem Tode 124 ccm, der Darm 156 ccm Flüssigkeit. Während nun ein drittes, gleichfalls abgebundenes Darmstück von 9,9 g Trockengewicht $0,004 = 0,0404$ Proc. CaO enthielt, lieferte der 14,2 g schwere Magen sammt Inhalt 0,0152, der 15,3 g schwere Zwölffingerdarm sammt Inhalt 0,0181 g CaO. Es haben demnach die während des Aufenthaltes der Kochsalzlösung in den Magen und den Darm übertretenden Flüssigkeiten höchstens je 0,01 Proc. CaO enthalten. Vielleicht hätte ich durch Benutzung dieser Zahl aus dem Mehrgewicht der nach dem Tode vorgefundenen Flüssigkeit gegenüber der eingeführten die auf Rechnung der Secrete entfallende Kalkmenge berechnen können. Sicherer aber, als sie es jetzt sind, wären die Ergebnisse dadurch kaum geworden.

Um den Kalkgehalt der Organe auszuschliessen, verfuhr ich in verschiedener Weise. Da in Versuch 1 der Strontiumreihe von den wiedergefundenen 0,9659 g Strontium nur 0,0140 auf den Magen und Oesophagus, der Rest auf den wiederholt mit angesäuertem Wasser nachgespülten Inhalt entfällt, bin ich in Versuch 27 und 28 in gleicher Weise vorgegangen und habe bloss den Kalkgehalt des Inhaltes berücksichtigt. In den übrigen Versuchen habe ich von den wiedergefundenen Kalkmengen eine dem Trockengewichte des Magens oder des Darmes entsprechende Kalkmenge abgezogen. Nachdem zwei Vorversuche einen Procentgehalt von 0,0918 und 0,0968 CaO ergaben, wurde in den Versuchen 21, 22, 23, 26 und 29 einfach 0,1 Proc. des Trockengewichtes vom gefundenen CaO-Gehalt abgezogen. Die derart berechneten Zahlen sind in der Tabelle frei, die thatsächlich gefundenen in Klammern gedruckt. In den vier restlichen Versuchen wurde dagegen ein Stück nicht zum Versuche verwendeten Darmes gleichfalls getrocknet, sein procentischer Kalkgehalt bestimmt und dementsprechende Abzüge an den Rückbestimmungen vorgenommen. In diesen Versuchen (18, 19, 20, 25) sind nur die so berechneten Zahlen angeführt. Trotzdem also die mit den Secreten in den Magen bezw. Darm gelangten Kalkmengen nicht berücksichtigt

wurden, trotzdem die Annahme eines constanten Kalkgehaltes dieser Organe mit 0,1 Proc. unrichtig war, derselbe vielmehr zwischen 0,04 und 0,23 Proc. schwankt, und die weitere Annahme, dass der procentische Kalkgehalt eines Controlstückes eine genauere Correctur liefert, nur innerhalb gewisser Grenzen zutrifft, wurden die Hauptergebnisse der Strontiumreihe durch jene der Calciumversuche bestätigt.

Zu den Versuchen mit Chlorcalcium habe ich eine viel schwächere Lösung verwendet, als zu den Chlorstrontiumversuchen. Ich wählte jene Concentration, wie sie durch die Magensalzsäure aus eingeführten Carbonaten entstehen kann, also physiologisch ist. Es zeigten sich nämlich nach vier mit ungefähr 4proc. Chlorcalciumlösung angestellten Versuchen schwere Veränderungen. Die Schleimhaut des Magens war mit einem nicht abstreifbaren weissen Belage bedeckt, während jene des Duodenums hochgradig geröthet und geschwollen war. In vier anderen Versuchen waren solche Veränderungen nicht zu finden, dagegen standen die Ergebnisse zweier derselben in vollkommenem Widerspruche zu jenen der Chlorstrontiumreihe: Aus dem Magen war mehr oder gleich viel resorbiert worden, als aus dem Duodenum. Im Hinblick auf die durch die gleiche Lösung hervorgerufenen schweren Veränderungen in den anderen Versuchen konnte dieser Widerspruch die unter physiologischen Verhältnissen gewonnenen Resultate nicht entkräften und konnte überhaupt keine Berücksichtigung für die Frage der physiologischen Resorption finden. Der Unterschied in der Wirkung procentisch gleich starker Chlorstrontium- und Chlorcalciumlösungen auf die Schleimhäute hängt aber damit zusammen, dass Chlorstrontium Eiweiss (verwendet wurde verdünntes Hühnereiweiss) erst bei Sättigung, d. h. in 49proc. Lösung fällt, Chlorcalcium aber schon bei einer Concentration von 11,1 bis 11,7 Proc. (Lewith), somit letzteres ungleich stärkere Aetzwirkung entfalten muss.

Für die bei der Verdauung gegebenen physiologischen Verhältnisse glaube ich aus meinen Versuchen Folgendes erschliessen zu können: Die Resorption gelöster Kalksalze findet vorwiegend im Darne, und zwar hauptsächlich im Anfangstheile des Duodenums statt. Die Resorption des Kalkcarbonats erfolgt an derselben Stelle, ist aber an die vorgängige Lösung in der Salzsäure des Magens geknüpft, abgesehen von jener geringen Menge, welche der Löslichkeit des Carbonates in den Darmsäften entspricht. Die Resorption des neutralen Kalkphosphates lässt eine gleiche Abhängigkeit von der Lösung im saueren Magensaft nicht erkennen.

I. Strontiumversuche.

Nummer des Versuches	Stoff	Eingeführte Menge Sr	Gewicht des Hundes	Ort der Einführung	Dauer des Versuches	Wieder- gefundene Menge Sr	In Proc. der einge- führten Menge	Resorbirte Menge Sr	Obductionsbefund. Bemerkungen.
1	4,156 Proc. SrCl ₂ -Lösung	1,1472	3820	Magen	23 Stunden	0,9659 davon im Magen- inhalt 0,9519	84,2	0,1813	Gestorben. Schleimhaut des Magens etwas injicirt. Gleich- zeitig LiCl in den Magen ge- bracht. Im Geifer Li, im Harn Li und Sr, in der Leber eine Spur Sr, kein Li, im Magen und Darm kein Li, in letzterem eine Spur Sr nachgewiesen.
2	4,156 Proc. SrCl ₂ -Lösung	0,9338	7500	Duodenum 50 cm lang	24 "	0,0135	14,4	0,9203	Gestorben. Leichte Perito- nitis. Der abgebundene Darm ist stark injicirt und dilatirt. In der Leber eine Spur Sr.
3	4,156 Proc. SrCl ₂ -Lösung	1,1472	17350	Magen	6 "	0,9401	81,9	0,2071	Getödtet.
4	4,156 Proc. SrCl ₂ -Lösung	1,0325	6290	Duodenum 50 cm lang	6 "	0,2160	20,9	0,8165	Getödtet. Das Duodenum ge- füllt, das untere Darmstück con- trahirt.
		1,0325	6290	Anschliessen- des Darmstück bis 18 cm über dem Cecum	6 "	0,7376	71,5	0,2949	
5	4,156 Proc. SrCl ₂ -Lösung	0,5965	4300	Duodenum 48 cm lang	6 "	0,3550	59,6	0,2415	Getödtet. Die Därme über Korben abgebunden, dabei das oberste Stück Duodenum von der Resorption ausgeschlossen. Das Duodenum gefüllt, das untere Darmstück contrahirt.
		0,5965	4300	Unteres Darmstück Jejunum 46 cm lang	6 "	0,4380	73,4	0,1585	

Nummer des Versüches	Stoff	Eingeführte Menge Sr	Gewicht des Hundes	Ort der Einführung	Dauer des Versüches	Wieder- gefundene Menge Sr	In Proc. der einge- führten Menge	Resorbirte Menge Sr	Obductionsbefund. Bemerkungen
6	4,156 proc. SrCl ₂ -Lösung	0,803	8050	Magen mit 5 cm Duodenum	min- destens 8 Stunden	0,3947	49,1	0,4083	Gestorben, Magen etwas dilatirt. Duodenum prall gefüllt. Jejunum ziemlich gefüllt, geröthet. Die gleichfalls abgebu- ndenen Ileum und Dickdarm con- trahirt, nicht geröthet, ihre Asche enthält kein Sr.
7	4,156 proc. SrCl ₂ -Lösung	0,803	8050	Jejunum 15 cm unterhalb des Pylorus begin- nend, 59 cm lang	8 "	0,5211	64,9	0,2819	
7	4,156 proc. SrCl ₂ -Lösung	2,2943	3750	Magen bei un- terbundenem Pylorus. Darmstück 17 cm lang.	8 "	1,3659	59,5	0,9284	Gefödtet. Der Magen enthält etwa 300 cem klare, gelbliche neutrale Flüssigkeit, das Duo- denum etwas neutrale Flüssig- keit.
8	4,156 proc. SrCl ₂ -Lösung	1,1472	2900	ebenso Darmstück 28 cm lang	8 "	0,3623	31,57	0,7849	Gefödtet. Im Magen viel kaum gelblich gefärbte neutrale Flüs- sigkeit.
9	Sr Caseinat- Lösung	0,10418	4400	Magen	beinahe 24 Stunden	0,0630	60,47	0,0418	Gestorben. Blutiger Erguss in der Bauchhöhle. Magen und Darmschleimhaut stark injicirt. Im Magen gequollene Massen, welche auf Zusatz von 3 Proc. Carbolsäure ein Gerinnsel aus- fallen lassen, im Darne einzelne weisse Flocken in gelbl. Flüssig- keit. Die Sr-Caseinatlösung ent- hielt 4,08 Proc. Trockensubstanz und 0,10418 Proc. Sr.
		0,05209	4400	Duodenum	beinahe 24 Stunden	0,0042	8	0,0479	

10	Sr-Caseinat- lösung und SrCl ₂	0,2246 darin 0,188 als SrCl ₂ und 0,0866 als Caseinat.	5000	Duodenum	22 Stunden	0,00205	0,91	0,222	Getödtet. Der Magen enthält Speisebrei, der Darm wenig opa- lesirende Flüssigkeit. Die Sr- Caseinatchloridlösung enthielt 4,09 Proc. Trockensubstanz und 0,4492 Proc. Sr, u. zwar waren zu 102 cem Sr-Caseinatlösung 20 cem der 4,156 proc. SrCl ₂ - Lösung zugesetzt worden.
11	Strontium- phosphat mit 49,04 Proc. Sr u. 33,52 Proc. P ₂ O ₅	0,57176	4800	Magen	über 12 Stunden	0,5315	92,9	0,0403	Gestorben. Peritonitis. Magen gefüllt, abgebunden ob.- u. unter- halb des Pylorus. Das Zwischen- stück 2 cm lang. Das Duode- num schlaff. Im Magen käseartig aussehende Phosphatmassen.
12	ebenso	0,57451 0,5654	4800 3500	Duodenum Magen bei un- terbunde- nem Pylorus. Darmstück 30 cm lang ebenso	ebenso 8 Stunden	0,4895 0,5237	85,2 92,6	0,0851. 0,0417	Getödtet.
13	ebenso	1,1368	4500		8 =	1,0407	91,54	0,0961	Getödtet. Im Magen gelbe Flüssigkeit mit gelben Flocken und viel Gasblasen.
14	SrCO ₃	0,7018	3260	Duodenum 30 cm lang	24 =	0,6318	90,02	0,0700	Getödtet. Keine Spur von Reizung.
15	ebenso	0,7235	2070	Magen	8 =	0,6864	94,86	0,0371	Gestorben. Keine Reizung. Im Magen keine Flüssigkeit, im Darme eine gelbe Kothsäule, welche ebenso wie der Magen- inhalt auf ClH-Zusatz aufbraust.
16	ebenso	0,7156 0,7647	2070 7700	Duodenum 50 cm lang Magen bei un- terbunde- nem Pylorus. Darm 50 cm lang	8 = 8 =	0,6227 0,5249	87,02 68,64	0,0929 0,2398	Getödtet. Im Magen u. Darm sehr viel gallig, gefärbter neu- traler Flüssigkeit.
17	ebenso	1,4083	5700	ebenso Darm 25 cm lang	8 =	1,1240	79,81	0,2843	Getödtet. Befund wie bei 16.

II. Calciumversuche.

Nummer des Versuches	Stoff	Eingeführte Menge Ca	Gewicht des Hundes	Ort der Einführung	Dauer des Versuches	Wiedergefundene Menge Ca	In Proc. der eingeführten Menge	Resorbierte Menge Ca	Obductionsbefund. Bemerkungen
18	0,5674 proc. CaCl_2 -Lösung	0,2004	7600	Magen	8 Stunden	0,1864	93,0	0,014	Gefödtet. Magen enthält viel stark saure Flüssigkeit, d. Darm gelben neutr. Inhalt, Schleimhaut überall normal, Magen 16,8 g, Duodenum 31,95 g, Controlstück, ebenso lang wie das geprüfte Darmstück, 20,25 g schwer. Letzteres enthält 0,0479 Proc. CaO .
19	ebenso	0,2045	5600	Magen	8 =	0,1454	71,1	0,0591	Gefödtet. Magen 18,5 g, Duodenum 20,3 g, Controlstück 18,6 g schwer. Letzteres enthält 0,111 Proc. CaO .
20	ebenso	0,2045	5600	Duodenum 90 cm lang	8 =	0,09	44,0	0,1145	Gefödtet. Magen enthält viel gelbe neutrale Flüssigkeit. Magen 14,4, Darm 14,9, Controlstück 12,2 g schwer. Letzteres enthält 0,0565 Proc. CaO .
20	ebenso	0,4090	5500	Magen bei offenem Pylorus, Duodenum 50 cm lang	8 =	M. 0,2725 D. 0,0268 zus. 0,2993	66,62 0,65 67,2	0,1097	Gefödtet. Magen enthält viel gelbe neutrale Flüssigkeit. Magen 14,4, Darm 14,9, Controlstück 12,2 g schwer. Letzteres enthält 0,0565 Proc. CaO .
21	Calcium-caseinatlösung mit 4,06 Proc Trockensubstanz und 0,0884 Proc. Ca	0,0442	7370	Magen	8 =	(0,055) 0,0243	(124,4) 54,9	0,0199	Gefödtet. Im Mageninhalt durch Essigsäure kein Niederschlag, im Duodenum, welches ebenso viel Lösung erhielt, dessen Rückbestimmung aber versagen ging, galligbranne durch Essigsäure sich trübende Flüssigkeit. Magen 21,0 g schwer. Gefödtet. Duodenum stark contrahirt, enthält blutige Flüssigkeit. Darm 11,4 g schwer. Gefödtet. Magen enthält opalescirende Flüssigkeit, Duodenum prall gespannt. Magen 31,4 g, Darm 26,2 g schwer. Das Kalkphosphat wurde als Emulsion in je 40 cem Eier-
22	Kalkphosphat mit 26,56 Proc. Ca	0,3127	4900	Duodenum 20 cm lang	24 =	(0,2623) 0,2541	(83,8) 81,3	(0,0504) 0,0586	
23	Kalkphosphat mit 23,2 Proc. Ca und P_2O_5	0,2203	10300	Magen	8 =	(0,1854) 0,163	(84,17) 74,0	(0,0349) 0,0573	
		0,2493	10300	Duodenum 50 cm lang	8 =	(0,1987) 0,1800	(80,1) 72,2	(0,0506) 0,0693	

25	ebenso	4120	0,2809	unverdaulichem Pylorus. Darm 30 cm lang	8 =	0,4082	79,4	0,1062	saurer Inhalt mit viel Gasblasen. Gewicht von Magen und Darm 23,2 g.
				ebenso, Darm 15 cm lang	8 =	M. 0,2214 D. 0,0008 zus. 0,2222	78,8 0,3 79,1		Getödtet. Im Magen u. Darm leicht saurer Inhalt. Magen 12,1, Darm 6,9, Controlstück 13,3 g schwer. Letzteres enthält 0,23 Proc. CaO.
26	CaCO ₃	5000	0,4401	Duodenum 50 cm lang	über 12 Std.	(0,4230) 0,4134	(96,1) 93,9	(0,0171) 0,0267	Gestorben. Am Pylorus und unter der Einführungsstelle des Trichters unterbunden. Darm 9,6 g schwer.
27	ebenso	4500	0,4487	Duodenum 28 cm lang	8 =	Inhalt des Duodenums 0,4284 Darmwand 0,0036	95,5	0,0203	Getödtet. Trichter durch den Pylorus eingeführt. Oberfläche des Darmes 98 qcm. Der Darm wurde mit ClH-haltigem Wasser ausgewaschen. Der leere Darm wiegt 13, eine Controlprobe 8,3 g, letztere enthält 0,0494 Proc. CaO, die Darmwand sollte also 0,0046 g Ca liefern.
28	ebenso	6700	0,4697	Magen	8 =	Inhalt des Magens 0,4415 Magenwand 0,0105	94	0,0282	Getödtet. Oberfläche des Magens 90,6 qcm. Der Magen wurde mit ClH-haltigen Wasser ausgewaschen. Der leere Magen wiegt 15,3, ein Controlstück 13,88 g. Letzteres enthält 0,0396 Proc. CaO, die Magenwand sollte also nur 0,0043 g Ca liefern.
29	ebenso	3400	0,4446	Magen bei un- terbundenem Pylorus. Darm 25 cm lang	24 =	M. (0,0370) D. (0,0383) 0,0309 zus. (0,0755)	(8,32) 6,23 (8,61) 6,94 (16,9)	(0,3693) 0,3860	Getödtet. Im Magen stark, im Darne leicht sauer reagierende grünlirne Flüssigkeit. Magen 13, Darm 10,5 g schwer.