

III.

Ueber die Resorption der Kalksalze.

(Aus dem chemischen Laboratorium des pathologischen Institutes zu Berlin.)

Von Dr. Leopold Perl,
Docenten an der Universität zu Berlin.

Ueber die Bedeutung, welche die in den Organismus eingeführten Kalksalze in therapeutischer Beziehung haben, über die Wirkung, die sie auf bestimmte Krankheitsprozesse auszuüben im Stande sind, divergiren nicht nur die Erfahrungen der Aerzte, sondern auch die Anschauungen der Chemiker, die dieser Angelegenheit ihre Aufmerksamkeit zugewendet haben. Von der einen Seite wird den Kalksalzen, abgesehen von einer etwaigen localen Einwirkung auf Schleimhaut, Absonderung und Inhalt des Darmtractus, jede Beeinflussung des Ernährungszustandes der Organe und jede Allgemeinwirkung abgesprochen; von der anderen Seite werden sie als wirksame Mittel zur Heilung wichtiger und schwerer Allgemeinerkrankungen, zur Beseitigung sogenannter Dyscrasien, gerühmt. Die Einen leugnen jedwede, oder doch eine irgendwie in Betracht kommende, Resorption der Kalksalze von der Darmschleimhaut aus, während die Anderen eine solche für durch das Experiment oder die tägliche Erfahrung bewiesen erklären.

Besondere Wichtigkeit erlangt dieser Widerstreit der Meinungen bei der Therapie der Rhachitis. Zwar die ältere Anschauung, die sich auf Fütterungsversuche an Thieren, ferner auf die Zunahme des phosphorsauren Kalkes im Harnе rhachitischer Kinder, sowie auf den chemischen Nachweis eines relativ geringen Kalkgehaltes der Knochen rhachitischer Individuen stützt, eine Anschauung, welche lediglich in der mangelhaften Zufuhr und Aufnahme von Kalksalzen in den Organismus oder in der pathologisch gesteigerten Ausfuhr derselben das Wesen der Rhachitis sah, wird in ihrer Ausschliesslichkeit jetzt wohl kaum noch Anhänger zählen, seit wir durch die anatomischen Untersuchungen, namentlich von Kölliker, Virchow und H. Meyer, erfahren haben, dass es sich bei der

rhachitischen Knochenerkrankung auch um wichtige histologische Veränderungen handelt; aber neben dieser eigenthümlichen anatomischen Veränderung der knochenbildenden Gewebe bleibt doch das Kalkdeficit der Knochen, resp. des Organismus, nicht minder pathognomonisch für die uns beschäftigende Krankheit. Wegner¹⁾ hat an Thieren durch Darreichung kleiner Dosen von Phosphor, welche die für Rhachitis charakteristischen histologischen Veränderungen der Epiphysen hervorrufen, in Verbindung mit der Entziehung von Kalk in der Nahrung, eine wahre Rhachitis experimentell zu erzeugen vermocht. Wie ein rother Faden zieht sich nun durch die Therapie der Rhachitis immer wieder die Empfehlung von Kalksalzen, theils des kohlensauren, theils des phosphorsauren Kalkes, theils endlich der Combination von beiden. Während aber einzelne Autoren, z. B. Stiebel²⁾, den Kalk vorwiegend in der Absicht geben, um durch ihn die überschüssige Säure, welche zur Lösung der Kalksalze des Organismus führe, zu binden und unschädlich zu machen, sprechen es Andere, wie z. B. in neuester Zeit Senator³⁾, mehr oder minder entschieden aus, dass man mit der vermehrten Einführung des Kalkes auch noch der nachgewiesenen Kalkarmuth der rhachitischen Knochen zu Hülfe kommen könne.

Nicht mindere Bedeutung hat die uns beschäftigende Angelegenheit für eine balneologische Frage, nemlich für die nach dem therapeutischen Werth der sogenannten erdigen Mineralquellen. Die kleine Gruppe der hierher gehörigen Wässer ist charakterisirt durch geringen Gehalt an festen Bestandtheilen, unter denen, neben Magnesia, namentlich Kalk vorwiegt, und zwar theils an Schwefelsäure gebunden, theils in Verbindung mit Kohlensäure und als solche durch die freie Kohlensäure des betr. Wassers in Lösung erhalten. Unter diesen Mineralquellen befinden sich einige, denen, trotz aller zulässigen und so schwach mineralisirten Wässern gegenüber doppelt gebotenen Skepsis, die ärztliche Erfahrung einen unzweifelhaften therapeutischen Effect zuerkannt hat: ich erwähne namentlich Lippsprünge und Wildungen. Es liegt nahe, die Einwirkungen dieser Wässer auf den Organismus mit ihrem Ge-

¹⁾ Dieses Archiv Bd. 55. S. 11.

²⁾ Virchow's Handbuch der spec. Pathol. u. Therapie. Bd. I. S. 543.

³⁾ Ziemssen's Handbuch der spec. Pathol. u. Therapie. 13. Bd. 1. Hälfte. S. 193.

halte an Erden in ursächlichen Zusammenhang zu bringen, und namentlich Beneke ¹⁾ hat betont, dass durch den Genuss dieser Wässer dem Organismus täglich nicht unbeträchtliche Mengen Kalk und Magnesia zugeführt werden, und dass sie deshalb überall da indicirt sind, wo der Körper erhebliche Verluste an Erdphosphaten erlitten hat. Nachdem in neuester Zeit Senator ²⁾, in Bestätigung älterer Angaben von Beneke, wieder darauf hingewiesen hat, dass bei Zehrkrankheiten, speciell bei der Phthisis, eine abnorm starke Ausscheidung von Kalk durch den Harn stattfindet, können die Versuche, einen Theil der unleugbaren antiphthisischen Wirkungen der Lippspringer, ziemlich kalkreichen, Quelle auf eben diesen Kalkgehalt zu beziehen, als nicht ganz unbegründet bezeichnet werden. Man kann diese Vermuthung aussprechen, ohne doch, wie es in einer Brochure des Lippspringer Badearztes Dr. Dammann ³⁾ geschieht, es mit dem Verfasser für sehr „wahrscheinlich“ zu halten, „dass die andauernde Verminderung des Kalkgehaltes des Blutes das wesentlichste disponirende Moment und mit die eigentliche humorale Grundlage der Lungenschwindsucht bilde“. — Allerdings würden die therapeutischen Schlüsse, die auf der Annahme einer Resorption von Kalk aus den betr. Mineralwässern basiren, gänzlich erschüttert werden, wenn sich die Ergebnisse der Versuche von Caulet ⁴⁾ bestätigen sollten. Nach diesem Autor wird der Harn, nach dem Genusse eines kalkreichen Mineralwassers, zwar alkalisch, aber nicht in Folge eines vermehrten Kalkgehaltes, sondern durch Steigerung des Gehaltes an Natron. Die Erdsalze des betr. Mineralwassers sollen nemlich im Magen den Magensaft neutralisiren, dadurch eine Säureentziehung und eine relative Alkalivermehrung des Blutes bedingen, aus welcher dann die Absonderung eines alkalischen Harnes resultirt; um eine Resorption der Erden würde es sich hierbei gar nicht, oder doch nur in ganz unbeträchtlichem Maasse, handeln.

Wie man also auch in dieser Frage stehen mag — ob man der Ansicht ist, dass selbst bei ausgesprochenem Kalkdeficit des

¹⁾ Vergl. u. A. dessen „Balneologische Briefe“. Marburg u. Leipzig 1876. S. 151.

²⁾ Berl. klin. Wochenschr. 1877. No. 40. S. 584.

³⁾ Der Kurort Lippspringe etc. 2. Aufl. Paderborn 1876.

⁴⁾ De la suralcalisation du sang et des urines sous l'influence de la chaux et de la magnésie. Bollet. de thérapeutique. 1875. p. 349 figde.

Organismus der Kalkgehalt der Nahrungsmittel zur Deckung desselben genügt, oder ob man auf die Analogie der Chlorose hinweist, wo, bei nachgewiesener Verminderung des Eisengehaltes des Blutes, der in der Norm genügende Eisengehalt der Nahrung nicht ausreicht, vielmehr noch die Darreichung pharmaceutischer Eisenpräparate, nach allgemeiner ärztlicher Erfahrung, dringend indicirt ist — die Cardinalfrage, die zu beantworten ist, lautet: gelangt der Kalk, bei innerlicher Darreichung von Kalksalzen, überhaupt zur Resorption? Als Zeichen der erfolgten Resorption der Kalksalze wird man bei einem normalen Organismus die vermehrte Ausscheidung von Kalk durch den Harn anzusehen haben. Ueber diesen Punkt aber differiren die Angaben der Autoren, wie schon oben erwähnt ist. Nach Neubauer¹⁾ gehen Kalksalze gar nicht oder höchstens nur in sehr geringen Mengen in den Harn über. Pacquelin und Jolly²⁾ halten die sehr geringe Resorbirbarkeit des phosphorsauren Kalkes für erwiesen und sind der Ansicht, dass der Gehalt des Harnes an diesem Salze durch eine erst in der Blase³⁾ erfolgende Wechselwirkung der phosphorsauren Salze und Kalksalze entstehe. Dagegen hat Riesell⁴⁾ bei Versuchen mit Einführung von kohlensaurem Kalk, die er an sich selbst, und zwar behufs Beantwortung einer anderen Frage, anstellte, eine starke Resorption des im Darmkanale reichlich gebildeten phosphorsauren Kalkes gefunden. Ebenso hat Soborow⁵⁾ bei Fütterungsversuchen mit Kreide, denen er zwei gesunde Männer sowie einen Hund unterwarf, eine beträchtliche Vermehrung des Kalkgehaltes des Urines constatirt, eine Vermehrung, die sich sehr rasch nach Aussetzen der Kreidefütterung wieder verlor.

Bei diesem Widerstreit der Angaben hielt ich es für gerathen, der Beantwortung dieser Frage experimentell näher zu treten, und

¹⁾ Neubauer und Vogel, Harnanalyse. 7. Aufl. S. 153.

²⁾ Note sur l'origine du phosphate de chaux éliminé par les voies urinaires, in France méd. 1876. No. 80 u. 81.

³⁾ oder, wie Salkowski in seinem Referat (Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1877. No. 3) corrigirend bemerkt: „bei der Secretion des Harnes“.

⁴⁾ Ueber die Phosphorsäure-Ausscheidung im Harn bei Einnahme von kohlensaurem Kalk, in Hoppe-Seyler's medicinisch-chemischen Untersuchungen, 1868. Hft. 3. S. 319.

⁵⁾ Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1872. No. 39.

stellte zu diesem Behufe Versuche im chemischen Laboratorium des hiesigen pathologischen Institutes an; bei denselben hatte ich mich des stets bereitwillig ertheilten Rathes des Herrn Prof. E. Salkowski zu erfreuen, dem ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Unter den zu diesen Versuchen zu verwendenden Kalksalzen erschienen, ihrer leichten Löslichkeit halber, der salpetersaure Kalk sowie das Chlorcalcium besonders geeignet. Ich wählte das letztere Salz, namentlich mit Rücksicht auf die leichte Nachweisbarkeit seines Säurecomponenten im Harn¹⁾. Als Versuchsthier diente eine kräftige, gut genährte Hündin von ca. 22 Kilogr. Gewicht.

In einer ersten Versuchsreihe wurde nun der Hund auf eine bestimmte, gleichmässige Diät gesetzt: er erhielt innerhalb 24 Stunden, jedesmal zu derselben Zeit, 150 Grm. Brod, 50 Grm. Speck, 50 Grm. condensirte Milch, 300 Ccm. destillirtes Wasser²⁾. Behufs Gewinnung der 24stündigen Harnmenge wurde die Blase 1—2 mal täglich mit dem Katheter entleert und mit lauwarmem Wasser ausgespült. In der 24 stündigen Harnmenge wurde bestimmt:

a) Der Harnstoff nach der Liebig'schen Methode.

b) Der Kalk nach der von Neubauer angegebenen Methode. Zu diesem Behufe wurde eine abgemessene Menge Harn mit Ammoniak alkalisch gemacht, der Niederschlag von phosphorsaurem Kalk mit Essigsäure zur Lösung gebracht, durch oxalsaures Ammoniak der Kalk als oxalsaurer gefällt, durch ein entkalktes Filter filtrirt, gut ausgewaschen, das getrocknete Filter mit dem Niederschlag im Platintiegel verbrannt. Der so entstandene kohlensaure Kalk und Aetzkalk wurde mit Wasser in ein Kölbchen gespült und mit einer bestimmten Menge einer titrirten

¹⁾ In der Sitzung der Berliner medicinischen Gesellschaft vom 13. Juni 1877, in welcher ich über einige meiner Versuchsergebnisse eine kurze belläufige Mittheilung machte, hat, wie ich bei Einsicht des betr. Sitzungsprotocoll (Berl. klin. Wochenschr. 1877, No. 46, S. 680) nachträglich ersah, Herr Prof. Liebreich gegen meine Versuche den Einwand erhoben, dass das Chlorcalcium sich wegen seiner stark wasserentziehenden und ätzenden Eigenschaft für das Studium über die Aufnahme der Kalksalze nicht eigne. Dieser Einwurf basirt jedenfalls auf der, vielleicht durch die Kürze meiner Mittheilung bedingten, missverständlichen Annahme, dass ich jenes Salz in Substanz verfüttert habe, während ich dasselbe doch in sehr verdünnter Lösung, welche jede locale Einwirkung auf den Darmtractus ausschloss, der Nahrung zugesetzt habe.

²⁾ Die condensirte Milch, einer und derselben Büchse entnommen, wählte ich wegen ihrer constanten Zusammensetzung. Vergl. übrigens über dieses Futtergemisch: E. Salkowski in der Zeitschr. f. phys. Chemie. I. S. 43.

Salzsäure erwärmt; nach Zusatz von Lakmustinctur wurde mit einer titrirten Natronlauge der nicht durch Kalk gesättigte Theil der Salzsäure zurücktitirt.

c) Die Chloride. Zur Bestimmung derselben wurde eine abgemessene Menge Harn mit Salpeter auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft, geschmolzen, und in der Schmelze nach der Mohr'schen Methode, durch Titrirung mit salpetersaurem Silberoxyd, unter Zusatz von chromsaurem Kali, der Gehalt an Chloriden bestimmt.

Zum Verständniss der folgenden Tabelle bemerke ich, dass das verfütterte Chlorcalcium = $\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ hier als wasserfreies berechnet ist; dass die 24 stündige Harnmenge den wirklich secernirten Harn plus dem zur Blasenausspülung verwendeten Wasser umfasst; sowie, dass die ursprünglich als Chlornatrium berechneten Chloride wieder auf Chlor zurückgerechnet wurden.

Versuchsreihe I. Hund von circa 22 Kilo Gewicht. Fütterung mit 150 Brod, 50 Speck, 50 condensirter Milch, 300 Aq. destill.

Datum.	CaCl_2 dem Futter zugesetzt.	Harn- menge in Ccm.	Spec. Gew. des Harns.	Harnstoff.	Kalk (CaO) im Harn.	Chlor im Harn.
29. Juni	0	180	1046	14,40	0,037	1,53
30. -	0	136	1046	15,50	0,022	1,33
1. Juli	0	n i c h t u n t e r s u c h t.				
2. -	0	215	1030	14,20	0,032	1,55
3. -	0	380	—	11,25	verloren	1,55
4. -	0	230	1026	13,30	0,024	1,55
5. -	0	235	1025	14,10	0,020	1,60
6. -	1,797	258	1026	15,38	0,048	2,63
7. -	2,246	585	—	9,80	0,088	2,88
8. -	3,145	565	—	9,10	0,126	4,25
9. -	0	500	—	7,30	0,038	2,09
10. -	0	300	—	7,68	0,025	2,07

Eine genaue Betrachtung dieser Tabelle ergibt Folgendes:

1) An den Tagen der Fütterung mit Chlorcalcium finden wir eine unzweifelhafte Zunahme der Kalkausscheidung im Harn, wenn dieselbe auch nur einen geringen Bruchtheil des mit dem CaCl_2 aufgenommenen Kalkes darstellt. Mit voller Schärfe lässt sich der resorbirte und im Harn ausgeschiedene Antheil nicht berechnen; denn wenn auch die Zufuhr von Kalk vermittelt der Nahrung sicher nahezu constant ist, so ist derjenige Antheil von Kalksalzen, welchen der Körper selbst durch die Zersetzung der stets kalkhaltigen Gewebe liefert, nicht an allen Tagen derselbe. An den der Kalkfütterung vorhergehenden Tagen hat, nach Ausweis der

Harnstoffausscheidung, ein grösserer Eiweisszerfall stattgefunden, als an den Kalktagen; dem entsprechend ist auch eine grössere Menge Kalk frei geworden, welche den Körper verlässt, und zwar zum grossen Theil durch den Harn. — An 5 der Kalkfütterung vorhergehenden Tagen sind im Ganzen ausgeschieden 0,135 Grm. Kalk, an den 5 folgenden, unter Chlorecalciumeinfluss stehenden, 0,325 Grm.; es kommen also 0,190 Grm. Kalk auf Rechnung des CaCl_2 , und zwar, aus den erörterten Gründen, mindestens so viel, wahrscheinlich aber mehr. Eingeführt sind im Ganzen 7,19 CaCl_2 , entsprechend 3,627 Kalk; somit sind resorbirt und durch den Harn ausgeschieden etwa 5,2 pCt.

2) Eine sehr auffällige Vermehrung zeigt das Chlor an den Fütterungstagen. Die Gesamtausscheidung an den 5, unter Chlorecalciumeinfluss stehenden, Tagen beträgt 13,92 Grm., an 5 Normaltagen 7,78 Grm. (wir eliminiren hierbei die Zahl 1,33 für den 30. Juni, die sich zu auffallend von den übrigen Werthen entfernt); Differenz, auf das CaCl_2 zu beziehen, 6,14 Grm. Dem eingeführten CaCl_2 würden nur 4,598 Grm. Chlor entsprechen; es findet sich also sämtliches Chlor des CaCl_2 wieder und noch ein erheblicher Ueberschuss.

Dieses auffällige Ergebniss war die Hauptveranlassung zur Anstellung eines zweiten Versuches an demselben Hund bei Stickstoffgleichgewicht. Es sollte durch diesen Versuch gleichzeitig festgestellt werden, dass die Kalkmenge, welche nach den Ergebnissen der ersten Versuchsreihe als nicht resorbirt erscheint, sich in der That in den Fäces wiederfindet. Der Hund wurde, nachdem er zuerst eine geringere Menge stickstoffhaltiger Nahrung erhalten, schliesslich bei einer Ernährung mit 450 Grm. Pferdefleisch, 70 Grm. Speck, 300 Ccm. destillirten Wassers pro Tag in's Stickstoffgleichgewicht gebracht (der der eingeführten Stickstoffmenge entsprechende Harnstoff beträgt 32,8 Grm. pro die); in den 4 Tagen vom 17. bis 20. October incl. wurden dieser Nahrung $9,52(\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}) = 7,19 \text{ Grm. CaCl}_2$ zugesetzt.

Im Harn wurden bestimmt:

- 1) Harnstoff.
- 2) Kalk.
- 3) Chloride.

4) Kali und Natron. Behufs letzterer Bestimmung wurde eine abgemessene Quantität Harn eingedampft und verkohlt, die Kohle mit heissem salzsäurehaltigem

Wasser extrahirt, durch ein entkalktes Filter filtrirt und ausgewaschen; das Filter mit der rückständigen Kohle in der Platinschale vollständig verbrannt, die Asche in verdünnter Salzsäure gelöst und dem Filtrat zugesetzt. Letzteres mit Barytlösung gemischt, filtrirt; aus dem Filtrat der überschüssige Baryt durch Ammoniak und kohlen saures Ammoniak gefällt, filtrirt, Filtrat eingeeengt, nach Zusatz einiger Tropfen von oxalsaurem Ammoniak wiederum filtrirt. Das Filtrat wird in einer Platinschale eingedampft und die Ammoniaksalze durch gelindes Glühen verjagt; der Rückstand in Wasser gelöst, in eine gewogene Platinschale filtrirt, eingedampft, gelinde geglüht und gewogen; die Trennung des Chlorkalium und Chlornatrium wurde in der gewöhnlichen Weise durch Platinchlorid bewirkt.

Die Fäces wurden getrocknet, gewogen und fein gepulvert. Behufs der Kalkbestimmung wurde eine abgewogene Menge derselben mit heissem salzsäurehaltigen Wasser extrahirt, filtrirt; der Rückstand nebst dem Filter verascht, nochmals mit Salzsäure extrahirt, filtrirt. Das Gesamtfiltrat wurde mit Ammoniak und Essigsäure versetzt, vom phosphorsauren Eisenoxyd abfiltrirt, der Kalk mit oxalsaurem Ammoniak gefällt.

Im Filtrat vom oxalsauren Kalk wurden die Alkalien bestimmt.

Zur Bestimmung der Chloride wurde eine abgewogene Menge der Fäces mit einer concentrirten Lösung von kohlen saurem Natron übergossen ¹⁾, eingedampft, gelinde geglüht; die Kohle mit heissem Wasser extrahirt, filtrirt und ausgewaschen; die rückständige Kohle nebst dem Filter verascht, die Asche mit heissem Wasser extrahirt, filtrirt und ausgewaschen. In dem Gesamtfiltrat, das mit Essigsäure schwach angesäuert wird, werden durch Titirung mit salpetersaurem Silberoxyd, unter Zusatz von chromsaurem Kali, die Chloride bestimmt.

Tabelle II enthält die für den Harn, Tabelle III die für die Fäces gefundenen Werthe.

Tabelle II. Ausscheidung durch den Harn. Fütterung mit 450 Grm. Pferdefleisch, 70 Grm. Speck, 300 Ccm. destillirten Wassers.

Datum der Fütterung.	Futter.	Harnmenge ²⁾ .	Harnstoff.	Kalk.	Chlor.	Alkalien, und zwar als Chlorkalium.	Chlornatrium.
13. Oct.	Das gewöhnliche	400	33,6	0,260	4,969	12,108	3,332
14. -		450	32,6				
15. -		450	32,4				
16. -		600	32,2				
17. -	Dasselbe + 7,19 CaCl ₂	600	32,4	0,324	8,835	13,265	4,235
18. -		600	33,6				
19. -		600	33,2				
20. -		600	33,6				
21. -	Das gewöhnliche	450	32,6	0,168	3,386	6,366	2,310
22. -		450	32,6				

¹⁾ Vergl. Bunge, Zeitschr. für Biologie. Bd. 10. S. 297.

²⁾ NB. Die Zahlen in dieser Columne geben die nach Ausspülung der Blase erhaltenen und durch Wasserzusatz abgerundeten Totalmengen.

Tabelle III. Ausscheidung durch die Fäces bei derselben Fütterung.

Datum der Fütterung.	Futter.	Kalk.	Chlor.	Alkalien, und zwar als	
				Chlor- kalium	Chlor- natrium.
Periode I (13.—16. incl.)	Das gewöhnliche	1,170	0,078	0,139	0,205
Periode II (17.—20. incl.)	Dasselbe + 7,19 CaCl ₂	4,630	0,105	0,126	0,057
Periode III (21. und 22.)	Das gewöhnliche	0,480	0,066	0,058	0,103

Unterziehen wir zunächst diese Tabellen einer gesonderten Betrachtung.

Die Kalkausscheidung durch den Harn beträgt an den 4 Normaltagen 0,260 Grm., an den 6 auf die Kalkfütterung zu beziehenden Tagen: $0,324 + 0,168 = 0,492$ Grm. Die normale Ausscheidung an 6 Tagen würde betragen 0,390 Grm., es sind also auf die Kalkfütterung zu beziehen nur 0,102 Grm. Eingenommen sind in 7,19 CaCl₂ 3,627 Aetzkalk, somit ist nur etwa der 36. Theil der eingeführten Kalkmenge zur Ausscheidung durch den Harn gelangt.

Betrachten wir nun die Ausscheidung des Chlors, so finden wir wesentlich andere Verhältnisse. Die normale Ausscheidung von Cl an 4 Tagen betrug 4,969 Grm., die Ausscheidung an den Kalktagen $8,835 + 3,386 = 12,221$ Grm. Als normale Ausscheidung an 6 Tagen ist zu betrachten 7,4535 Grm.; somit sind an den Kalktagen mehr ausgeschieden 4,7675 Grm. Mit dem Kalksalz eingeführt sind nur 4,598 Chlor; es findet sich somit alles Chlor des eingeführten Chlorcalcium im Harn wieder und noch ein relativ geringes Plus von 0,1695 Grm.

Dem entsprechend zeigt nun auch die Bestimmung der Alkalien, dass dieselben an den Kalktagen in vermehrter Menge ausgeschieden sind. An 4 Normaltagen sind ausgeschieden 12,108 Grm. KCl und 3,332 NaCl. Rechnet man beide Werthe auf Natrium um, so ergibt sich für die 4 Normaltage eine Ausscheidung von 5,043 Natrium, also für 6 Tage 7,5645 Grm. Für die 6 Tage der Kalkfütterung berechnen sich in derselben Weise 8,625 Grm.; zieht man hiervon die normale Ausscheidung ab, so bleibt ein Plus von 1,0605 Natrium, welches 1,637 Chlor binden würde. Es bleiben

somit noch 3,1305 Chlor; davon ist ein unerheblicher Theil an den im Harn in vermehrter Menge ausgeschiedenen Kalk gebunden, der grösste Theil in Form von Salzsäure ungebunden oder, wie wir weiter unten sehen werden, wahrscheinlich als Chlorammonium ausgeschieden.

Die Kalkausscheidung durch die Fäces beträgt an den 4 Normaltagen 1,170 Grm., also an 6 Tagen 1,755 Grm.; an den Fütterungstagen beträgt sie 5,110 Grm., also ein Plus von 3,355 Grm. Im Harn mehr ausgeschieden sind 0,102 Grm., im Ganzen also 3,457 Grm. Mit dem CaCl_2 eingeführt sind 3,627 Grm. Kalk; Differenz 0,170 Grm. Der Kalk ist in den Fäces sicherlich zum grössten Theil als kohlensaurer enthalten: sowohl die Asche der Fäces, als auch die gepulverten Fäces selbst, brausten beim Uebergiessen mit Säure. Die Differenz von 0,170 Grm. ist leicht erklärlich, wenn man erwägt, dass zur Erzielung richtiger Zahlen erforderlich wäre, dass die zur Analyse verwendete Quantität Fäces eine vollkommen wahre Durchschnittsprobe darstellt, genau ein Abbild der ganzen Menge ist — eine Forderung, die in praxi, namentlich wegen der Durchmischung der Fäces mit Haaren, nicht vollkommen zu erfüllen ist.

Die Chlorausscheidung durch die Fäces zeigt gegen die Normalperiode nur eine unerhebliche Steigerung. Sie betrug an 4 Normaltagen 0,078 Grm., also an 6 Tagen 0,117 Grm., an den 6 Kalktagen 0,171 Grm. — also Mehrausscheidung 0,054 Grm. Von dem sämmtlichen, mit dem Chlorcalcium in den Darm eingeführten Chlor ist somit nur ein ganz minimaler Bruchtheil wiederum durch den Darm ausgeschieden, nemlich etwa der 85. Theil.

Die geringen Schwankungen in dem Gehalt der Fäces an Alkalien liegen wohl in den Fehlergrenzen; eine Steigerung der Alkaliausscheidung ist daraus jedenfalls nicht abzuleiten.

Wir haben also die höchst auffallende Erscheinung, dass das Chlor des CaCl_2 im Harn erscheint, der Kalk zum allergrössten Theil in den Fäces. Wie ist dieselbe zu erklären? Es liegt nahe, daran zu denken, dass das Chlorcalcium durch die alkalischen Secrete des Darmes, namentlich die Galle und den pancreatischen Saft, in kohlensauren Kalk und Chlornatrium zersetzt, der CaCO_3 durch den Darm entleert, das NaCl resorbirt ist. Wie kommt es nun aber, dass nicht alle Salzsäure des Harnes an Natrium gebun-

den ist, sondern dass, nach Ausweis der analytischen Bestimmungen, eine so grosse Menge nicht gebundener Salzsäure sich im Harn findet? Auch diese Frage lässt sich auf Grund bereits vorliegender Untersuchungen vollkommen befriedigend beantworten.

Wenn man einem Hunde Säuren eingiebt, so tritt, wie Gaethgens¹⁾ gefunden hat, eine vermehrte Ausscheidung von Basen im Harn nicht, oder doch nur in sehr unbedeutendem Grade, ein. Ohne Zweifel wird die eingegebene Säure zum grössten Theil im Darm neutralisirt; die kohlensauen Alkalien, welche unter normalen Verhältnissen auf's Neue in's Blut zurückkehren, fallen also fort — statt ihrer empfängt das Blut neutrale Salze. Nun geht aus den Versuchen von Gaethgens hervor, dass der Organismus des Fleischfressers nur über einen beschränkten Vorrath von freiem Alkali gebietet. Wird ein erheblicher Theil desselben an einer Stelle neutralisirt, so tritt ein entsprechendes Deficit an einer anderen Stelle auf, d. h. es wird mehr Säure durch den Harn entleert. In neuester Zeit hat Walter²⁾ nachgewiesen, dass diese Säure zum grössten Theil an Ammoniak gebunden ist, welches bei Säurezufuhr in vermehrter Menge entsteht. Genau so, oder sehr ähnlich wie die Säure wirkt auch das Chlorcalcium: es nimmt im Darm eine gewisse Menge Alkali fort, das sonst in's Blut zurückgekehrt wäre. Dem entsprechend muss im Harn freie Salzsäure auftreten oder, wahrscheinlicher, Chlorammonium.

Ein sehr bemerkenswerthes Factum ist noch, dass die Kalkausscheidung des Hundes in dem vorliegenden Versuch, bei Fütterung mit Fleisch und Speck, weit beträchtlicher ist, als der eingeführten Nahrung entspricht. An 4 Normaltagen wurden durch die Fäces ausgeschieden 1,170 Grm., durch den Harn 0,260 Grm., im Ganzen also 1,430 Grm. Kalk, oder pro die 0,3575 Grm. Eingenommen sind pro die 450 Grm. Fleisch, 70 Grm. Speck und völlig kalkfreies destillirtes Wasser. Die Asche des Pferdefleisches enthält nach Weber³⁾ 1,8 pCt. Kalk. Ueber den Gesamtaschengehalt des Pferdefleisches liegt keine Bestimmung vor; derselbe dürfte, nach Analogie des Rindfleisches, im Maximum auf 1,5 pCt. zu veranschlagen sein. Demnach würden 100 Grm. frisches Fleisch

¹⁾ Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1872. No. 53.

²⁾ Archiv f. experim. Pathol. Bd. 7. S. 148 u. ff.

³⁾ Gmelin, Organ. Chemie. Bd. 5. S. 493.

0,027 Kalk enthalten, also 450 Grm. Fleisch 0,1215 Grm. Kalk. Der Kalkgehalt des Speckes ist vollständig verschwindend. Allerdings nimmt bei sehr lange dauernder, ausschliesslicher Fütterung mit Fleisch und Speck die Kalkausscheidung noch weiter ab. Dies geht aus einer von Herrn Professor Salkowski ausgeführten und mir gütigst mitgetheilten Kalkbestimmung in den Fäces desselben Hundes hervor, nachdem letzterer 6 Wochen lang ausschliesslich 400 Grm. Fleisch und 60 Grm. Speck pro die erhalten hatte (als Getränk diente in den letzten 10 Tagen destillirtes Wasser). Es wurden dabei in den letzten Tagen 0,1125 Grm. Kalk pro die in den Fäces ausgeschieden. Aber selbst diese Menge ist noch grösser, als die im verfütterten Muskelfleische enthaltene (welche 0,108 Grm. beträgt), und dazu kommt noch der Kalkgehalt des Harnes. Man muss demnach wohl annehmen, dass eine ausschliesslich aus Fleisch, Speck und destillirtem Wasser bestehende Nahrung zu wenig Kalksalze enthält, und dass bei derselben eine Abgabe von Kalk seitens des Körpers stattfindet. Hiermit stimmen auch die Ergebnisse der Untersuchungen von Forster¹⁾ überein. Auch dieser Forscher kommt zu dem Resultat, dass die bei ausschliesslicher Fleischnahrung eingeführte Kalkmenge unter Umständen nicht genügt, um den Kalkbestand des Körpers zu erhalten, wenn auch der Eiweissbestand desselben dabei unverändert bleiben kann. Dieses Ergebniss steht allerdings im Widerspruch zu einer gleichfalls aus dem Voit'schen Laboratorium hervorgegangenen Untersuchung von Heiss²⁾, welcher bei seinem, 308 Tage umfassenden Fütterungsversuch genau die in Fleisch und Speck eingeführte Kalkmenge in Harn und Fäces wiederfand; es ist aber nicht undenkbar, dass hier Grösse, Alter und Rasse des Thieres Differenzen bedingen.

Es erübrigt noch, die in der ersten Versuchsreihe (bei Fütterung mit Brod, Speck und condensirter Milch) gefundene auffällige Vermehrung des nach Darreichung von Chlorecalcium zur Ausscheidung gelangten Chlors zu berücksichtigen, eine Ausscheidung, welche die Menge des mit dem Futter eingeführten Chlors um

¹⁾ Ueber die Verarmung des Körpers, speciell der Knochen, an Kalk bei ungenügender Kalkzufuhr. Zeitschr. f. Biologie. XII. S. 476 u. ff.

²⁾ Zeitschr. f. Biologie. XII. S. 164.

ca. 1,5 Grm. überstieg. Diese frappirende Thatsache, die mit die Veranlassung zur Inangriffnahme einer 2. Versuchsreihe wurde, kann ich mir nicht anders erklären, als durch wesentliche Differenzen im Kochsalzgehalt des an den verschiedenen Tagen verfütterten Brodes; dagegen dürfte die in Reihe II gefundene Mehrausscheidung von 0,1695 Chlor innerhalb der Fehlergrenzen liegen.

Suchen wir nun schliesslich, an der Hand unserer Versuchsergebnisse, die Frage nach der practischen Verwerthbarkeit der per os eingeführten Kalksalze zu beantworten, so ergiebt sich, dass, nach Darreichung eines löslichen Kalksalzes, eine, wenngleich sehr geringe Kalkresorption zu constatiren ist. Danach lässt sich wohl erwarten, dass ein etwaiges Kalkdeficit des Organismus durch anhaltende Einführung löslicher Kalksalze in angemessener Dosis entweder ganz ausgeglichen oder doch vermindert wird, sofern die sonstigen Ernährungsverhältnisse die Rückkehr zur Norm begünstigen, und es erscheint daher die von der Praxis längst beliebte Darreichung dieser Salze bei den einschlägigen Krankheiten als eine wohl begründete.

Berlin, Februar 1878.

IV.

Die Theorien der excessiven Monstra.

Von Dr. A. Rauber, a. o. Professor in Leipzig.

Zweiter Beitrag.

(Schluss von Bd. LXXIII. S. 591.)

IV. Ueber den Radiärtypus der Mehrfachbildungen.

Man ist gewöhnt, in der Frage der Mehrfachbildungen die Doppelbildungen, als die allerdings häufigeren Erscheinungen in den Vordergrund der Betrachtung zu stellen, der Dreifachbildungen aber mit Unrecht nur beiläufig zu gedenken. Es muss nun