

# Ueber die Ausscheidung der Kalksalze im Urin, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zu Ruhe und Bewegung.

Von

**G. Hoppe-Seyler.**

(Aus der medicinischen Klinik des Herrn Professor Quincke in Kiel.)

(Der Redaction zugegangen am 21. November 1890.)

Bei der starken Betheiligung der Kalksalze an den Vorgängen, die sich im Organismus unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen abspielen, ist es wohl von Interesse, die Resorption und die Ausscheidung derselben zu verfolgen, namentlich bei Zuständen, wo der Körper Noth leidet an den Organen, welche diesen Verbindungen hauptsächlich ihre Functionsfähigkeit verdanken, den Knochen. Die Ausscheidung des Kalks erfolgt nun in ziemlich complicirter Weise. Der in den Organismus aufgenommene Kalk wird theils in dem Urin, theils in den Secreten des Darmkanals wieder ausgeschieden. So hat Bijl<sup>1)</sup> nachgewiesen, dass in den Magen gebrachter Kalk daselbst theilweise resorbirt, im Darm aber zum Theil wieder ausgeschieden wird, da er mehr Kalk im unteren Dünndarm und Dickdarm fand als in Magen und Dünndarm. Ein grosser Theil des mit der Nahrung eingeführten Kalks wird aber nicht resorbirt, sondern passirt den Darmkanal, so dass der Gehalt der Fäces an Kalk kein Maass für die Ausscheidung desselben bietet. Der im Urin enthaltene Kalk ist aber sicher aus dem Magen-Darmkanal resorbirt und wieder ausgeschieden. Daher wird man für die Beurtheilung der Kalkausscheidung auf die Untersuchung des Urins angewiesen bleiben.

Ueber die Ausscheidung im Urin sind nun schon in früheren Jahrzehnten zahlreiche Untersuchungen gemacht

<sup>1)</sup> Inaug.-Diss. (Heidelberg), Amsterdam 1884.

worden, so hat namentlich Beneke<sup>1)</sup> den Gehalt des Urins an phosphorsaurem Kalk und Magnesia auch unter pathologischen Verhältnissen zu bestimmen versucht. Doch waren seine Methoden ziemlich ungenau, es fehlten genauere Daten über den Gehalt des normalen Urins an Kalkverbindungen, bis Neubauer<sup>2)</sup> mit seiner exacten und leicht ausführbaren Methode durch zahlreiche Analysen die normale Ausscheidungsgrösse feststellte. Er fand als Mittel 0,33 phosphorsauren Kalk als  $(\text{PO}_4)_2 \text{Ca}_3$  berechnet, als Maximum 0,52, als Minimum 0,25 pro die. Die Schwankungen zwischen den einzelnen Beobachtungstagen waren nicht bedeutend. Nach Eingabe von Chlorcalcium, kohlensaurem, phosphorsaurem, essigsaurem Kalk trat nur geringe Vermehrung ein, doch wurden auch nur geringe Mengen der Kalksalze entsprechend 1 gr. phosphorsaurem Kalk gegeben.

Riesell<sup>3)</sup> fand dagegen Vermehrung im Urin nach Eingabe grösserer Mengen von kohlensaurem Kalk, wenn auch der grösste Theil desselben in den Fäces den Organismus wieder verliess. Auch Soborow<sup>4)</sup>, Perl<sup>5)</sup>, Seemann<sup>6)</sup>, Schetelig<sup>7)</sup> u. a. konnten dies bestätigen; namentlich wurde die Resorption der Kalksalze durch reichliches Trinken befördert, auch nimmt nach Untersuchungen von Lehmann<sup>8)</sup> die Diurese zu bei Eingabe von Kalksalzen.

Dass in Krankheiten eine Veränderung der Ausscheidung der Kalksalze eintritt, konnte schon Neubauer<sup>9)</sup> nachweisen, er fand bei einem Kinde mit Diabetes mellitus eine Vermehrung der täglichen Ausscheidung auf 0,71 phosphorsauren Kalk.

1) Zur Physiologie und Pathologie des phosphorsauren und oxalsauren Kalks, Göttingen 1850.

2) Journ. f. pract. Chemie, Bd. 67, S. 65.

3) Hoppe-Seyler, Medicinisch-chemische Untersuchungen, 3. Heft S. 319, und Centralbl. f. d. med. Wissenschaften, 1869, S. 302.

4) Centralbl. f. d. med. Wissensch., 1872, S. 609.

5) Virchow's Archiv, Bd. 74, S. 54—66.

6) Zeitschrift f. klin. Medicin, Bd. 5, S. 152.

7) Virchow's Archiv, Bd. 82, S. 437—454.

8) Berliner klinische Wochenschr., 1882, S. 320.

9) A. a. O.

Bei rachitischen Kindern sind Untersuchungen von Hirschberg<sup>1)</sup> und von Baginsky<sup>2)</sup> gemacht, welche theils eine Verminderung, theils eine gleiche Ausscheidung von Kalksalzen wie normal ergaben, aber auch eine geringere Resorption als normal constatiren liessen. Andere wie Marchand<sup>3)</sup> sahen dagegen Vermehrung der Kalksalze im Urin bei dieser Krankheit eintreten. Es scheint nach den zahlreichen Untersuchungen an Kranken sowohl wie auch nach Thiersversuchen bei Rachitis eine mangelhafte Aufnahme von Kalksalzen vorzuliegen, welche auf einer Störung der Resorption im Verdauungstractus beruhen kann.

Abnorm grosse Mengen von Kalk fand Senator<sup>4)</sup> bei Phthise, was Schetelig<sup>5)</sup>, wohl mit Unrecht, bestritt. Auch bei Pseudarthrose mit sehr weichen Knochen, Tumor albus, Abscessen, die von cariösen Knochen ausgingen, wies Soborow<sup>6)</sup> Vermehrung des Kalks im Urin nach.

Bei Knochenkrebs fand Virchow<sup>7)</sup> Kalkconcremente im Nierenbecken, wohl hervorgerufen durch starke Ausscheidung von Kalksalzen.

Dagegen wurde bei mangelnder Nahrungszufuhr, wie dies z. B. bei Fieber eintritt, Verminderung beobachtet, namentlich wenn die Resorption, wie bei Typhus, darnieder liegt [Schetelig<sup>5)</sup>].

Eine eigenthümliche Veränderung erfährt der Organismus in Bezug auf seinen Gehalt an Kalksalzen unter der Wirkung von Quecksilberpräparaten, besonders des Sublimats. Nach den Untersuchungen von Saikowsky<sup>8)</sup> und von Prevost und Frutiger<sup>9)</sup> werden bei subcutaner Injection von Sublimat, Calomel, Quecksilberjodid unter die

1) Diss., Breslau, referirt: Centralbl. f. d. med. Wissensch., 1878, S. 90.

2) Virchow's Archiv, Bd. 87, S. 301—318.

3) Journal f. pract. Chemie, Bd. 27, S. 93.

4) Chari é-Annalen, Bd. 7, S. 397, refer. im Jahresber. f. Thierchemie, Bd. 12, S. 475.

5) A. a. O.

6) A. a. O.

7) Virchow's Archiv, Bd. VIII, S. 103.

8) Virchow's Archiv, Bd. 37, S. 346.

9) Compt. rend. de l'académie des sciences, Bd. 96, S. 263.

Haut in Dosen, welche nach einigen Tagen den Tod herbeiführen, Kalbablagerungen besonders in den geraden Harnkanälchen gefunden in Gestalt von kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk. Dabei tritt starke Diurese, Verarmung der Knochen an Kalksalzen auf. Die Reizung der Nierenepithelien, welche zu dieser Diurese führt, beruht vielleicht auf einer Einwirkung der abzuscheidenden Kalksalze, da ja auch bei Eingabe von Kalksalzen Diurese erfolgt, wenn auch nicht in demselben Maasse wie bei Quecksilberwirkung, wobei aber die geringe Menge des bei Eingabe von Kalkpräparaten resorbirten und ausgeschiedenen Kalks zu berücksichtigen ist.

Bei der Beurtheilung der Kalkausscheidung wäre dann noch zu beachten, dass das Alter der Kranken eine gewisse Rolle dabei spielt. Denn nach Hirschberg<sup>1)</sup> scheiden alte Leute wenig Kalk aus, namentlich wenn sie an der Arteriosklerose leiden.

Es scheint nun ferner noch ein Moment für den Kalkgehalt des Körpers und die Ausscheidung desselben in Betracht zu kommen, welches bis jetzt kaum berücksichtigt wurde, nämlich die Muskelthätigkeit des Körpers. Wir sehen ja, dass Knochen, welche nicht mehr fungiren, da die sich an ihnen ansetzenden Muskeln gelähmt sind, schwinden, oder, wenn sie noch in der Entwicklung begriffen sind, mangelhaft sich ausbilden.

Auch eine von Herrn Professor Quincke gemachte Beobachtung spricht dafür. Ein etwa 8jähriges Mädchen, das wegen Spondylitis auf der medicinischen Klinik in Bern Monate lang bettlägerig war, zog sich, als die Compressionsmyelitis zu Contracturen der Unterextremitäten führte, durch die blosse Muskelaction eine Oberschenkelfractur zu. Das Kind bekam nun längere Zeit Kalksalze als Medicament. Einige Monate später, als die Oberschenkelfractur geheilt und auch die Spondylitis und die Lähmung erheblich gebessert waren, gingen dem Kinde durch die Urethra zwei spindelförmige Kalkconcremente ab, die augenscheinlich aus dem Nierenbecken stammten und wohl der erhöhten Ausscheidung von Kalksalzen ihren Ursprung verdankten. Wenn es auch zweifelhaft blieb, ob diese Concremente dem aus den Knochen resorbirten oder

<sup>1)</sup> Referirt: Centralbl. f. d. med. Wissenschaften, 1878, S. 90.

medicamentös gereichten Kalk entstammten, so wies die Entstehung der «Spontan»-Fractur doch auf hochgradige Atrophie des Femur hin.

Die beiden Concremente wogen zusammen 1,02 gr.

Eines der beiden Concremente habe ich analysirt. Es bestand innen aus einer weissen, weichen, kreideartigen Masse, um die sich eine dünne, harte, gelbliche Rindenschicht gebildet hatte.

Sie sind pyramidal zugespitzt, wie Steine aus dem Nierenbecken.

Die Analyse ergab 28,2% Ca, 52,3%  $\text{PO}_4$ , 0,3% Mg, 0,5% Harnsäure.

Beim Uebergiessen mit Salzsäure trat nur ganz geringes Aufbrausen ein. Es bestand der Stein also zu etwa 70% aus phosphorsaurem Kalk.

Aehnliche Kalkablagerungen, aus phosphorsaurem und kohlsaurem Kalk bestehend, sind schon öfters beschrieben worden, zum Theil werden sie auf den starken Kalkgehalt des Trinkwassers zurückgeführt, zum Theil waren sie aus einem Schwund der Knochensubstanz, wie in einem von Virchow<sup>1)</sup> beschriebenen Fall von Knochenkrebs, zu erklären.

Es schien daher von Interesse zu sein, den Kalkgehalt des Urins bei Kranken zu untersuchen, welche längere Zeit unthätig im Bett liegen mussten, um zu sehen, ob eine Zunahme der Kalkausscheidung dabei auftritt, entsprechend einer Verarmung der Knochen an Kalksalzen.

Ich bestimmte den Kalkgehalt des Urins, indem ich, nach Neubauer, mit Ammoniak die Erdphosphate ausfällte, dann wieder mit Essigsäure löste, etwas erwärmte, mit oxalsaurem Ammonium das Calcium als oxalsauren Kalk ausfällte, abfiltrirte, trocknete, glühte und nun entweder die Asche mit  $\frac{1}{2}$ -Normal-Salzsäure löste, diese dann zurücktitrirte und aus dem Verlust die Kalkmenge berechnete, oder den Tiegel bis zur Gewichtskonstanz am Gebläse glühte und das so entstandene Calciumoxyd wog.

Diese Bestimmungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, berechnet als neutraler phosphorsaurer Kalk.

<sup>1)</sup> Virchow's Archiv. Bd. 8, S. 104.

Datum.	Urinmenge.	Spec. Gew.	Tägliche Kalkmenge berechnet als $(PO_4)_2Ca_3$ .	Bemerkungen.
1. B., 35 Jahre, Ganglion pedis, Ulcera pedis.	1050 1125 1184	1020 1019 1022	0,693 0,563 0,750	Dieselbe Kost (I. Form), wie 2. 3 und 4. Liegt.
2. K., 46 Jahre, Ulcus cruris sinistr.	1340	1025	0,844	Liegt.
3. W., 46 Jahre, Panaritium.	915	1027	0,320	Geht umher.
4. K., 19 Jahre, Fractura cruris complicata.	1074	1022	0,811	Liegt. Seit dem Mai 88 bestehend.
5. R., 46 Jahre, Ulcus cruris.	1080 1200	1023 1019	0,635 0,3088	Extraction eines Sequesters. Dieselbe Kost (I. Form), wie 6, 7 und 8. Liegt seit 11 Tagen.
6. M., 18 Jahre, Hydrops genu.	1230	1021	0,4708	Liegt seit 6 Tagen.
7. P., 37 Jahre, Contusion des Vorderarms.	1300	1017	0,6408	Liegt seit 8 Tagen.
8. K., 27 Jahre, Verbrennung Rückens.	1380	1015	0,7254	Liegt seit 5 Tagen.

9. L., 56 Jahre, Ulcus cruris.	19.—21. XII. 89	1373	1020	0,2811	Dieselbe Kost (I. Form), wie 10, 11 und 12. Liegt.
10. Sch., 31 Jahre, Contusio abdominis.	19.—21. XII. 89	1270	1025	1,0720	Liegt.
11. H., 49 Jahre, Phlegmone manus.	19.—21. XII. 89	1683	1016	0,4354	Geht umher.
12. Q., 31 Jahre, Conquassatio manus.	19.—21. XII. 89	1040	1020	0,3762	Geht umher.
13. B., 33 Jahre, Panaritium pedis.	6.—8. II. 90	1483	1023	0,8100	Dieselbe Kost (I. Form), wie 14. Liegt.
14. G., Conquassatio manus.	6.—8. II. 90	1420	1020	0,3240	Geht umher.
Mittel von 9, 10, 13 . . .	—	—	—	0,7210	
» von 11, 12, 14 . . .	—	—	—	0,3785	
15. J., 17 Jahre, Spondylitis.	8. IX. 88	1340	1017	0,462	Seit Kindheit Kyphose der Brustwirbelsäule
	10. IX. 88	1190	1016	0,452	Mittel: 0,404 phosphors. Kalk.
	25. IX. 88	805	1020	0,299	Appetit gut trotz Temperatursteigerung auf 38—39°.
16. K., 18 Jahre, Spondylitis, Scharlach.	11. X. 88	800	1029	0,867	Mässiger Appetit, Körpergewicht abnehmend.
17. F., 21 Jahre, Myelitis.	14. IX. 88	900	1014	1,064	Mittel: 0,581 phosphors. Kalk pro die.
18. R., 22 Jahre, Residuen von Spondylitis.	15. VII. 87	590	1025	0,374	
	16. VII. 87	880	1027	0,709	
	17. VII. 87	930	1026	0,612	
	18. VII. 87	960	1019	0,632	

19. L., 28 Jahre, Spondylitis lum- balis.	17. VII. 85	855	1020	0,923	Appetit gut.
	18. » »	690	1019	0,730	Mittel vom 17. II. bis 29. VII.:
	19. » »	1225	1020	1,004	0,684 phosphorsaurer Kalk
	20. » »	1325	1014	0,848	pro die.
	22. » »	1350	1012	1,107	
	23. » »	1380	1010	0,455	
	24. » »	1350	1012	0,621	
	25. » »	1250	1010	0,475	
	26. » »	1215	1012	0,461	
	27. » »	1290	1013	0,425	
	28. » »	1040	1010	0,537	
	29. » »	1215	1012	0,627	
	5. VIII. »	1630	1010	0,391	Mittel vom 5.—7. VIII.: 0,348
	6. » »	1190	1011	0,675	pro die.
	7. » »	1350	1014	0,338	
20. M., 41 Jahre, Spondylitis.	22. XI. 85	650	—	0,869	Retentio urinae, daher täglich
	23. » »	570	—	0,823	katheterisirt.
	24. » »	575	—	0,804	2,0 Kalium resp. Natr. jodatum.
	25. und 26. XI.	410	—	0,835	Appetit schlecht.
	27. und 28. XI.	575	—	0,886	Mittel vom 22. XI. bis 4. XII.:
	1. und 2. XII.	1270	—	0,547	0,860 phosphors. Kalk.
	3. und 4. XII.	1505	—	1,258	
	26. II. 87	1450	—	0,326	



21. P., 14 Jahre, Spondylitis.						
19. VI.	1080	1018	0,864	Natrium bicarbonicum 2 gr.		
22. »	1280	1020	0,883	pro die.		
23. »	1080	1021	0,912	Mittel vom 19. VI. bis 3. VII.:		
24. »	975	1020	0,526	0,803 phosphorsaurer Kalk		
25. »	1330	1021	0,784	pro die.		
27. »	1210	1020	0,872			
28. »	1175	1020	1,012			
30. »	1200	1018	0,804			
1. VII.	1100	1016	0,704			
2. »	1360	1015	0,761			
3. »	870	1025	0,713			
17. »	855	—	0,923	Mittel vom 17.—19. VII.: 0,885		
18. »	690	—	0,730	phosphorsaurer Kalk.		
19. »	1225	—	1,004			
30. IX.	1000	1015	0,645	Mittel v. 30. IX. bis 4. X.: 0,634		
1. X.	1450	1016	0,783	phosphors. Kalk. Incision		
2. »	880	1020	0,454	einer kleinen fungösen Ent-		
4. »	1020	1012	0,657	zündg. am recht. Mittelfinger.		
12. »	800	1022	0,475	10ccm Eiter dabei entleert.		
14. »	1380	1017	0,745	Mittel vom 14.—17. X.: 0,500		
15. »	1260	1015	0,443	phosphorsaurer Kalk.		
16. »	960	1020	0,421			
17. »	850	1020	0,416			
21. XI.	780	1019	0,211	Abends geringes Fieber.		
22. »	1450	1014	0,284	Fistelgang am rechten Zeige-		
23. »	1100	1013	0,241	finger.		
24. »	1170	1012	0,310			

22. F. 62 Jahre, Spondylitis?	29. III. 85	1225	—	0,142	2 gr. Jodkalium täglich. 7,2 Kilo
	30. »	1013	—	0,313	Körpergewicht.
	31. »	540	—	0,244	Mittel vom 29. III. bis 3. IV.: 0,250 phosphorsaurer Kalk.
	1. VI.	990	1014	0,191	Jodkalium ab.
	2. »	1075	1016	0,236	
	3. »	1360	1014	0,175	
	4. »	1100	—	—	
	5. »	1160	—	0,299	
	6. »	1120	—	—	Angina.
	7. »	915	—	0,236	Temperatur 40,2°.
	8. »	785	—	0,101	Körpergewicht 69,9 Kilo.
	10. »	465	—	0,035	Normale Temperatur.
	11. »	485	—	0,048	Mittel vom 7—10. IV.: 0,157 phosphorsaurer Kalk.
	12. »	500	—	0,038	2,0 Jodkalium.
	14. »	870	—	0,156	Temperatur 38,5°.
	15. »	1040	—	—	Temperatur 39,2°. Bronchitis.
	16. »	610	—	0,091	Mittel vom 16.—19.: 0,075.
	17. »	710	—	0,054	Normale Temperatur.
	18. »	1035	—	0,142	
	19. »	790	—	0,075	
	20. »	1070	—	0,121	
	21. »	930	—	0,076	Körpergewicht 67,7 Kilo.
	22. »	990	—	0,108	Mittel vom 20—24.: 0,102 phosphorsaurer Kalk.
	23. »	835	—	0,152	
	24. »	740	—	—	

23	K., 47 Jahre, Spondylitis, Cystitis.	11. IV. 87	1040	1021	0,426	Appetit gut. Kali chloric, 3 gr. pro die. Mittel vom 11.—14.: 0,383; phosphorsaurer Kalk.
		12. » »	870	1017	—	
		13. » »	1000	1020	0,258	
		14. » »	1060	1020	0,465	
		15. » »	—	—	—	
		16. » »	590	1026	0,183	Appetitmangel.
		17. » »	960	1025	0,221	Kali chloric, ab.
		18. » »	700	1030	0,266	Mittel vom 16.—19.: 0,210 phosphorsaurer Kalk.
		19. » »	620	1031	0,173	Mittel vom 20.—24.: 0,249 phosphorsaurer Kalk.
		20. » »	785	1031	0,220	
		21. » »	1580	1015	0,163	
		22. » »	1160	1022	0,299	
		23. » »	680	1026	0,211	
		24. » »	1520	1015	0,352	
24.	P., 18 Jahre, Syphilis secund.	26. XI. 88	3900	1010	0,939	Dieselbe Kost (II. Form) wie 25 und 26. 7 Calomelin- jectionen zu 0.1 Calomel. 2 Calomelinjectionen.
25.	B., 24 Jahre, Syphilis secund.	26. XI. 88	650	1032	0,464	
26.	A., 59 Jahre, Eczema.	26. XI. 88	1100	1019	0,099	
27.	G., 20 Jahre, Syphilis secund.	26. XI. 88	3070	1012	0,500	Dieselbe Kost (III Form) wie 28. 5 Calomelinjectionen.
28.	G., 22 Jahre, Eczema.	26. XI. 88	600	1021	0,327	
29.	W., 45 Jahre, Syphilis laryngis.	6. XII. 88	1400	1012	0,587	3 Calomelinjectionen.
30.	H., 26 Jahre, Gummata laryngis, Phthisis pulmonum.	13. XI. 88	1210	1016	0,860	7 Calomelinjectionen. Starke (Quecksilber)wirkung.

In Bezug auf die einzelnen Fälle möchte ich noch einige kurze Bemerkungen machen.

Ich stellte zunächst Untersuchungen an bei einer Reihe von Kranken, die dieselbe Nahrung genossen und keine inneren Leiden, sondern nur kleinere chirurgische Affectionen hatten, und zwar verglich ich die Kalkausscheidung vom selben Tag bei derartigen bettlägerigen Kranken mit derjenigen von Kranken, welche herumgingen, aber unter denselben Ernährungsbedingungen, wie die bettlägerigen, sich befanden.

In der Tabelle sind die Zahlen des ausgeschiedenen Kalks bei den Fällen, wo Ruhe beobachtet wurde, durch stärkeren Druck hervorgehoben.

Ich fand so bei einem Kranken, No. 1, mit Ganglion pedis und Ulcera pedis ohne Knochenbetheiligung, die tägliche Kalkausscheidung, berechnet aus der Urinmenge mehrerer Tage, = 0,563—0,750 gr., also vermehrt, ebenso bei einem Kranken, No. 2, mit Ulcera cruris = 0,844 gr. pro die.

Bei einem Kranken mit einer complicirten Fractur K., No. 4, war die Kalkausscheidung nicht höher, sie betrug 0,635—0,811.

Dagegen war bei einem an Panaritium leidenden Individuum W., No. 3, welches sich unter denselben Ernährungsbedingungen befand, aber nicht continuirliche Bettruhe einhielt, die Ausscheidung normal 0,320 pro die.

Eine zweite Reihe von Analysen machte ich später bei 4 Kranken, welche dieselbe Nahrung während dieser Zeit bekamen.

Bei einem 11 Tage schon zu Bett liegenden Kranken mit Ulcus cruris, No. 5, war die Kalkausscheidung normal = 0,308, etwas gesteigert war sie bei einem mit Hydrops des Knies seit 6 Tagen liegenden Kranken, No. 6 (0,4708): deutliche Vermehrung fand sich bei einem 8 Tage die Bettruhe beobachtenden Kranken mit Contusion, No. 7; da die Kalkausscheidung 0,6408 pro die betrug, und bei einem Kranken mit ausgedehnter Verbrennung der Haut, No. 8, der 5 Tage

schon zu Bett gelegen hatte und nun eine tägliche Kalkausscheidung von 0,725 zeigte.

Eine weitere ebenso angestellte Reihe von Untersuchungen lieferte folgendes Ergebniss:

Ein wegen eines Ulcus cruris ohne Knochenbetheiligung zu Bett liegender Kranker, No. 9, hatte 0,281 phosphorsauren Kalk täglich im Urin, ein wegen Contusion des Abdomens liegender Kranker, No. 10, 1,07 dagegen. An denselben Tagen producirte ein nicht bettlägeriger Mann, No. 11, mit Phlegmone der Hand 0,435, ein anderer mit Quetschung der Hand, welcher auch herumging, No. 12, 0,376 gr. pro die.

Dass der Kranke No. 9 nur so wenig Kalk ausschied, mag an seinem Alter, 56 Jahre, liegen.

Endlich verglich ich die Kalkausscheidung eines Mannes, der wegen Panaritium pedis das Bett hütete, No. 13, mit der eines an Quetschung der Hand leidenden, sich bewegenden. Bei ersterem war sie 1,908 pro die, bei letzterem 0,324.

Vergleichen wir das Mittel der Kalkausscheidung dieser letzten Untersuchungen, so finden wir, dass bei den zu Bett Liegenden dasselbe 0,7210 pro die beträgt, bei den Umhergehenden 0,3785. Letzteres entspricht dem auch von anderen Untersuchern aufgestellten Mittel der normalen Kalkausscheidung. Die Ausscheidung des phosphorsauren Kalks bei der Ruhe ist beinahe doppelt so gross, als bei Körperbewegung unter denselben Verhältnissen.

Die Bestimmung der Kalkausscheidung nahm ich nun noch vor bei Kranken, welche durch Lähmung längere Zeit an das Bett gefesselt waren, oder nur geringe Muskelbewegungen ausführen konnten.

Bei einem Mädchen J., No. 15, von 17 Jahren mit Compressionsmyelitis in Folge eines seit der Kindheit bestehenden Gibbus der Brustwirbelsäule und vollständiger Paraplegie der Beine war bei gutem Appetit und längere Zeit eingehaltener Bettruhe die Kalkausscheidung 0,404 pro die im Mittel, also etwas erhöht.

Ebenso war dies der Fall bei dem Kranken K., 18 Jahre alt, No. 16, welcher schon Wochen lang wegen Spondylitis lumbalis das Bett gehütet, dann Scharlach acquirirt hatte. Derselbe schied trotz Fiebers und Milchdiät, allerdings bei relativ gutem Appetit, 0,867 phosphorsauren Kalk pro die aus.

Bei einem Kranken mit Myelitis, F., No. 17, welcher auch das Bett hütete, aber nicht vollständig gelähmt war, war bei mässigem Appetit und Abnahme des Körpergewichts, gemischter leicht verdaulicher Nahrung die Ausscheidung 1,064 pro die, also auch sehr hoch.

Ein 22jähriger Kranker, R., No. 18, ebenfalls mit einer alten Compressionsmyelitis und unvollständiger Lähmung der Beine behaftet, sezernirte 0,581 pro die im Mittel, bald nachdem er die vollständige Bettruhe begonnen hatte.

Ein 28jähriger Kranker, L., No. 19, mit Spondylitis lumbalis, ganz unvollkommener Lähmung, starken Schmerzen bei Bewegungen, früher serophulös, etwas dem Alkoholgenuss ergeben, hatte bei gutem Appetit einige Tage nach Beginn der ruhigen Bettlage eine durchschnittliche Menge von 0,684 phosphorsauren Kalk im Urin.

Während seines Aufenthalts in der Klinik, bei dem sich der Zustand ziemlich rasch besserte, verringerte sich allmählich die Kalkmenge, so dass der Kranke zuletzt fast normale Mengen ausschied.

Auch eine 41jährige Kranke, M., No. 20, mit Spondylitis und Paraplegie, guter Ernährung und noch ziemlich jugendlichem Aussehen, welche täglich 2 gr. Jodkalium bekam, dabei schlechten Appetit hatte, katheterisirt werden musste, zeigte trotz geringer Nahrungsaufnahme eine sehr constante Vermehrung der Kalksalze im Urin: sie schied 0,860 gr. durchschnittlich pro die aus. Nach einigen Monaten war dagegen die Kalkausscheidung anscheinend eine ziemlich normale, obwohl die Lähmung sich nicht gebessert hatte und eine beginnende Lungentuberculose nun vorlag, welche nach Senator zur Vermehrung beitragen sollte.

Auch bei einem anderen Spondylitiskranken war eine deutliche Vermehrung der Kalkausscheidung wahrzunehmen: Bei einem Knaben, P., No. 21, von 14 Jahren mit Spondylitis cervicalis und fast vollständiger Paraplegie fand sich eine mittlere Kalkausscheidung von 0,803 pro die. Auch einen Monat später wurden noch 0,885 ausgeschieden. Zweieinhalb Monate später, als sich am rechten Zeigefinger eine fungöse Knochenentzündung ausgebildet hatte, war die Ausscheidung noch 0,634. Es wurde durch Incision der Eiter aus der Geschwulst entfernt. Nach zwei Wochen war die Ausscheidung auf 0,5 pro die herabgesunken, und als einen Monat später, nachdem sich ein eiternder Fistelgang am Zeigefinger gebildet hatte, die Temperatur Abends febrile Werthe zeigte, da wurde nur 0,261, also eine ziemlich normale Menge, secernirt.

Hier ist eine deutliche Vermehrung nachzuweisen, die Bildung der fungösen Entzündung scheint die Kalkmenge vermindert zu haben, es könnte aber zugleich eine geringere Nahrungsaufnahme dann stattgefunden haben.

Bei zwei Kranken, welche fast andauernd zu Bett lagen, war keine deutliche Vermehrung der Kalkausscheidung nachzuweisen, doch handelt es sich in dem einen Fall um einen Mann von 62 Jahren, No. 22, so dass auch durch das Alter die weniger ausgesprochene Kalkausscheidung bedingt gewesen sein kann. Derselbe litt nach Contusion der Kreuzgegend an Schmerzen, welche an beginnende Myelitis denken liessen: doch waren keine vollständigen Lähmungsercheinungen vorhanden. Er erhielt 2 gr. Jodkalium täglich und schied in der ersten Zeit 0,25 phosphorsauren Kalk im Mittel pro die aus. Es trat dann eine Angina mit Temperatursteigerung bis auf  $40^{\circ}$  ein; während dieser sank die Kalkmenge allmählich auf 0,035 pro die, zum Theil wohl bedingt durch die mangelhafte Nahrungsaufnahme.

Bei wieder eingetretener normaler Temperatur hob sich die Menge wieder auf 0,156, sank dann auf 0,015, da eine fieberhafte Bronchitis begann, war während derselben immer ziemlich gering, im Mittel 0,075, stieg dann wieder während der Folgezeit bei normaler Temperatur auf 0,152.

Da nach Neubauer normaler Weise 0,31—0,37 phosphorsaurer Kalk im Mittel ausgeschieden werden, so erscheint bei diesem Kranken die Kalkmenge im Urin vermindert. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass das Körpergewicht während der Beobachtungszeit von 72 auf 67,7 Kilo abgenommen hatte, der Kranke also wohl nicht genügend Nahrung zu sich genommen hatte, dass er ausserdem alt war und bei älteren Leuten weniger Kalk ausgeschieden wird als bei jüngeren.

Bei einem anderen Kranken, K., 47 Jahre alt, No. 23, lag ein Spondylitis vor. Der Kranke war früher serophulös gewesen, hatte zugleich eine leichte Cystitis und Blasenlähmung, sonst keine vollständige Lähmung.

Sein Appetit war gut im Anfang. Er schied in den ersten Tagen 0,383 phosphorsauren Kalk aus, also eine etwas das normale Mittel übersteigende Menge. Dann trat Appetitmangel ein, und es sank wohl in Folge dessen die Kalkmenge auf 0,173, hob sich dann wieder auf 0,352, einen normalen Werth. Bei ihm war also auch keine Vermehrung, sondern eine ziemlich normale Kalkausscheidung zu constatiren.

Ueberblickt man die geschilderten Analysen der Kalkausscheidung im Urin, so zeigt sich eine deutliche Vermehrung des phosphorsauren Kalks im Urin bei der Ruhe; nur wenige Ausnahmen sind vorhanden, die sich ungezwungen aus mangelhafter Nahrungsaufnahme oder aus dem Alter der Kranken erklären lassen.

In einigen Fällen, wie bei No. 19, 20 und 21, macht es den Eindruck, als wenn diese Vermehrung allmählich zurückgeht, um zuletzt normalen Werthen Platz zu machen, als wenn ein Ueberschuss an Kalksalzen bei eingetretener Ruhe nach und nach entfernt würde, bis der Körper sich wieder in das Gleichgewicht gesetzt hat. Und diese Abnahme ist zu constatiren trotz Hinzutretens von Knochencaries und Lungenaffectionen, die sonst eine Vermehrung herbeiführen.

Anhangsweise möchte ich noch erwähnen, dass im Einklang mit den Untersuchungen von Saikowsky, von



Prevost und Frutiger<sup>1)</sup>, welche erhöhte Kalkausscheidung in den Nieren beobachteten bei Einverleibung von Sublimat in den Thierkörper, ich eine deutliche Vermehrung des Kalks im Urin unter Einwirkung der jetzt üblichen Calomel-Oelinjectionen gesehen habe.

So schieden bei derselben Ernährung am selben Tage zwei syphilitische Mädchen, die eine, No. 24, nachdem sie 7 Injectionen zu 0,1 Calomel erhalten hatte, 0,939 pro die aus, die andere, No. 25, welche 2 Injectionen erhalten, 0,464, während eine alte Frau, No. 26, bei derselben Nahrung am selben Tage nur 0,099 phosphorsauren Kalk im Urin secernirte.

Ein drittes syphilitisches Mädchen, No. 27, welches 5 Calomelinjectionen zu 0,1 erhalten, schied 0,5 phosphorsauren Kalk aus, während ein gleichaltriges gut genährtes Mädchen, No. 28, welches kein Quecksilber erhielt, am selben Tag bei derselben Kost 0,327, also eine normale Menge, secernirte.

Auch eine Frau von 41 Jahren, No. 29, hatte nach 3 Calomelinjectionen zu 0,1 Calomel in Pausen von 5 Tagen 0,587 phosphorsauren Kalk in der täglichen Urinmenge.

Ein Mann mit starker Quecksilberintoxication in Folge von Calomelinjectionen, No. 30, schied 0,860 phosphorsauren Kalk pro die aus.

Wie der Vergleich der bei den mit Calomel behandelten Kranken beobachteten Kalkausscheidung mit den Werthen bei Individuen, welche unter denselben Ernährungsbedingungen standen, zeigt, handelt es sich also um eine sehr deutliche Steigerung der Kalkausfuhr durch die Nieren, und da dabei immer deutliche Steigerung der Diuresis<sup>2)</sup> zu beobachten war,

<sup>1)</sup> A. a. O.

<sup>2)</sup> Die stärkere Diuresis pflegte sich schon bald nach der ersten Calomel-Oelinjection einzustellen, nahm allmählich im Verlauf der Behandlung mit der Zahl der Injectionen zu und blieb nach dem Aussetzen derselben noch längere Zeit bestehen. Bei rascher Aufeinanderfolge der Injectionen trat die Diuresis stärker auf, die Kranken nahmen dementsprechend auch grössere Mengen von Flüssigkeit zu sich. Das specifische Gewicht war gewöhnlich ein verhältnissmässig hohes, wohl auf der starken Salzausscheidung beruhend. Trat Diarrhoe auf, so war die Urinmenge natürlich nicht so gross. Das Körpergewicht nahm allmählich dabei ab.

so könnte man sich vorstellen, dass die Erhöhung der Urinsecretion durch die grössere Menge der auszuschcheidenden Kalksalze bewirkt würde.

Aus den mitgetheilten Analysen scheinen sich mir hauptsächlich folgende Schlüsse ziehen zu lassen:

Bei länger dauernder Bettruhe tritt eine deutliche Zunahme der Kalkausscheidung in den meisten Fällen ein. Allmählich scheint dann die Kalkmenge wieder abnehmen zu können, so dass zuletzt fast normale Werthe erreicht werden. Bei fieberhaften Erkrankungen findet eine Abnahme statt, wohl zum Theil durch die mangelhafte Nahrungsaufnahme bedingt. Injectionen von Calomel führen zu erhöhter Ausscheidung von Kalk im Urin.