IX.

Studie über die Chemie der Nierensteine¹⁾.

Von

Max Kahn, M. D., Ch. D., New York,

Director des Beth Israel Hospital, Chemisches Laboratorium.

Durch die Untersuchung von 22 Nierensteinen kam Rowlands²⁾ zu folgenden Schlüssen: die Calculi bestehen fast ganz aus Calciumoxalat; Harnsäure fehlt fast immer oder kommt nur in ganz geringen Spuren vor; Phosphate sind in der Regel vorhanden.

Mackarell, Moore und Thomas³⁾, die die Untersuchungen von Rowlands fortsetzten, fanden, dass die obigen Ergebnisse für den Calcium-Stoffwechsel bei Gicht- und verwandten Fällen zutreffend seien. Sie untersuchten 24 Steine und bestätigten Rowlands Beobachtungen. Auch empfahlen sie, die auf operativem oder sonstigem Wege erhaltenen Calculi immer zu analysieren und, wenn dieselben aus Calciumoxalat zusammengesetzt sich erweisen, den Patienten einer Behandlung mit Säuren und nicht einer Kur mit Alkalien, wie es sonst üblich war, zu unterwerfen.

Ich habe eine Reihe von 16 Calculi untersucht, die von Patienten des Mount-Sinai- und anderer Hospitäler von New York-City herrührten. Die Patienten waren Emigranten aus allen Teilen Europas, hauptsächlich aus Russland und Oesterreich. Die Lebensgeschichte dieser Patienten liess das Vorhandensein von Gicht oder Gichtdiathese nicht vermuten. Sie waren alle Leute der ärmeren Volksschichten, die in den überfüllten Mietskasernen von New York lebten und keinesfalls einer genussreichen Lebensweise oder dem Gebrauche von Wein und Ale ergeben waren.

Die von Rowlands und Moore erzielten Resultate sind ganz überraschend. In jedem Lehrbuche ist zu finden, dass die aus Harnsäure oder deren Salzen bestehenden Nierensteine am häufigsten vorkommen. Osler, Wood, Hammarsten, Halliburton, Wells, Allbutt usw. haben ja in verschiedenen Abhandlungen beständig behauptet, dass die Harnsäure und ihre Salze die häufigsten Bestandteile der Nierensteine seien. Die Chemie der Nephrolithen schien auch nach allen bis jetzt ausgeführten quantitativen Bestimmungen sichergestellt zu sein, und in der Tat bezweifelte ich die allgemeine Gültigkeit der von Mackarell,

1) Aus dem Laboratorium für biologische Chemie der Columbia University, College of Physicians and Surgeons, New York.

2) Rowlands, J. S., Biochem. Journ. 1908. Vol. III. p. 346.

3) Mackarell, W. W., Moore, B. und W. T. Thomas, Biochem. Journ. 1910. Vol. V. p. 161.

Moore und Thomas gemachten Angaben, als ich das erste Mal von den Abhandlungen dieser Autoren Kenntnis nahm.

Es ist von Interesse, sich die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen zu vergegenwärtigen. In einer Reihe von 150 Fällen fand Brande¹⁾, dass 16 Calculi ganz aus Harnsäure bestanden, während die restlichen Steine nur wenig davon enthielten. Fourcroy und Vauquelin²⁾ fanden Harnsäure bei einer grösseren Anzahl von 500, Pearson³⁾ fand diese Säure bei der Mehrzahl von 300 Steinen. Henry gibt an, dass 158 von 187 Calculi einen Harnsäurekern enthielten. Bei 545 Steinen fand Utzmann⁴⁾, dass 80,9 pCt. einen Harnsäurekern enthielten, während 5,6 pCt. aus Calciumoxalat bestanden. Jüngst wurden chemische Analysen von Morris, Israel und Johnson⁵⁾ ausgeführt, wobei sich der Schluss ergab, dass die Harnsäure den überwiegenden Bestandteil ausmacht.

Joung⁶⁾ sagt in Oslers „Modern Medicine“: „Die bis zur Neuzeit angewandten Verfahren zur quantitativen Analyse der Nierensteine waren so ungenau, dass sie zuweilen ganz irreführende Angaben lieferten“. Und weiter: „Die physikalischen Eigenschaften der Nierensteine sind sehr abweichend und in gewisser Hinsicht bezeichnend für deren Zusammensetzung; sie dienten auch vielen eher als die chemische Analyse als Criterium hinsichtlich der Natur der Nierensteine.“

In der Serie von 16 Fällen, die ich untersucht habe, konnten keine Schlüsse aus dem Aussehen und aus der Consistenz der Steine auf deren chemische Zusammensetzung gezogen werden. Einige, die ganz weich und leicht zerreibbar waren, bestanden fast ganz aus Calciumoxalat. Andere wieder, die weiss, irregulär und ausserordentlich hart waren, zeigten einen hohen Procentgehalt an Harnsäure. Die charakteristischen „Maulbeersteine“, Korallensteine und „jack-stone“ wurden in dieser Serie nicht mitgenommen.

Nach Rowlands haben die Grössenverhältnisse und der Bildungsprocess der Steine mehr zu tun mit der Härte oder Weichheit der Calculi, als mit deren chemischen Zusammensetzung.

Die Analysenmethoden.

Die folgenden Analysenmethoden sind mit denjenigen von Mackarell, Moore und Thomas fast identisch.

a) Die physikalischen Eigenschaften: Grösse, Form, Farbe und Dichte der Steine wurden notiert. Die Bestimmung der Härte oder Weichheit der Steine geschah einfach durch Zerquetschen, indem die zum Zerbrehen des Steines angewendete Kraft in Betracht gezogen wurde.

b) Die Murexidreaction auf Harnsäure wurde bei jedem Steine ausgeführt und sie fiel auch in allen Fällen positiv aus.

1) Brande, Hooper's Med. Dict. 1820.

2) Fourcroy und Vauquelin, Ann. d. chem. 1805. T. LVI. p. 258.

3) Pearson, Tr. Roy. Philosoph. Soc. 1798. Vol. XV. p. 59.

4) Utzmann, citiert nach Hammarsten's Physiol. Chem. 1908.

5) Johnson, New York med. journ. 1905. Vol. LXXXVII. p. 209.

6) Joung, Osler's Modern Medicine. 1908. Vol. VI. p. 316.

c) Die chemische Zusammensetzung: der fein gepulverte Calculus wurde in einem trockenen Fläschchen (dessen Gewicht vorher bestimmt war) sorgfältig gewogen, alsdann in einem Ofen ca. 2 Stunden getrocknet und nachher wieder gewogen; der Gewichtsverlust wurde als Feuchtigkeit berechnet.

Quantitative Bestimmung der Harnsäure.

Eine der Quantität des verwendeten Steines entsprechende Menge wurde genau gewogen, in eine Porzellanschale gegeben, mit Chlorwasserstoffsäure (1,4) behandelt und so lange, bis noch etwas in Lösung ging, im Dampfbade erhitzt. Das Ganze wurde alsdann durch einen Goochtiiegel filtriert, der Niederschlag gut gewaschen und bis zur Gewichtsconstanz 1–2 Stunden bei 100° C getrocknet; dieses Gewicht wurde festgestellt. Nun wurde der Inhalt des Goochtiiegels zunächst mit conc. H_2SO_4 behandelt und nach Verdünnen der Säure mit n/20 Kaliumpermanganatlösung titriert. 1 ccm dieser Permanganatlösung entspricht 0,0075 g Harnsäure. Um genaue Resultate zu erzielen, wurde die angewendete Schwefelsäure, mit H_2O verdünnt, für sich einer Controlltitration unterworfen und die dabei verbrauchte Menge Permanganat von der vorigen Titration in Abzug gebracht.

Quantitative Bestimmung des Calciumoxalats.

Das nach der Behandlung des Calculus mit Salzsäure erhaltene Filtrat wurde zunächst mit dem Waschwasser des Rückstandes vereinigt und mit Ammoniumchlorid und Ammoniumhydroxyd im Ueberschusse versetzt. Der entstandene Niederschlag wurde filtriert und sorgfältig gewaschen bis zum Verschwinden der Chlorreaction (durch Silbernitrat). Das Filtrat und Waschwasser wurden nun zum Sieden erhitzt und so lange mit oxalsaurem Ammon versetzt, als noch eine Fällung stattfand. Der Niederschlag blieb 24 Stunden lang stehen, bis er sich vollständig absetzte. Die Flüssigkeit wurde alsdann abfiltriert und der Niederschlag gut gewaschen, so dass er frei von Chloriden war, die sonst bei der Permanganattitration störend sein könnten. Der Niederschlag wurde zunächst mit wenig heissem Wasser, alsdann mit 10 proc. Schwefelsäure und dann wiederum mit heissem Wasser vom Filter in ein Becherglas gespült. Das Ganze wurde nun gemischt, abgekühlt und auf 1000 ccm gebracht. Davon wurden 50 ccm abpipettiert und bei einer Temperatur von 65° C mit n/20 Kaliumpermanganatlösung titriert. 1 ccm dieser Lösung entspricht 0,0019 mg Calcium oder 0,00608 mg Calciumoxalat.

Quantitative Bestimmung des Gesamtstickstoffes.

Eine andere Portion des Steines wurde gewogen, in einen Kjeldahlkolben gegeben und der Gesamtstickstoff nach Kjeldahl bestimmt.

Quantitative Bestimmung der Phosphate.

Die Phosphate wurden als Phosphorpentoxyd berechnet nach der folgenden Methode: Eine gewogene Menge des gepulverten Steines wurde in einen Kjeldahlkolben und mit 20 ccm eines Gemisches von gleichen Teilen conc. Schwefelsäure und conc. Salpetersäure versetzt. Der

Kjeldahlkolben mit Inhalt wurde dann bis zur Entfärbung erhitzt, was gewöhnlich 35 Minuten in Anspruch nahm. Es wurden nun 5 Tropfen rauchender Salpetersäure zugesetzt und wieder bis zur Entfärbung erhitzt. Der Inhalt des Kolbens wurde alsdann abgekühlt und mit Wasser verdünnt. Das Ganze wurde zunächst mit Ammoniumhydroxyd neutralisiert und dann wieder mit conc. Salpetersäure angesäuert. Das Gemisch wurde alsdann in ein Becherglas gegeben und mit 50 cem 60 proc. Ammoniumnitrat- und 25 cem 10proc. Ammoniummolybdatlösung versetzt. Nach 12—24 stündigem Stehenlassen bei 60° C wurde filtriert. Der Niederschlag wurde mit Ammoniumhydroxyd gelöst, dann 10 cem conc. Salzsäure zur Lösung gegeben und das Ganze mit 25 cem Magnesia-mixtur versetzt. Nach einer Pause von 15 Minuten wurde Ammoniumhydroxyd im Ueberschuss zugegeben und das Gemisch alsdann 24 Stunden stehen gelassen. Der abgesetzte Niederschlag wurde in einem gewogenen Goochtiiegel filtriert, geglüht und aus dem Gewichte des Magnesiumpyrophosphats dasjenige des Phosphorpentoxyds berechnet.

Die Mehrzahl der untersuchten Steine war hauptsächlich aus Calciumoxalat zusammengesetzt. Der Procentgehalt an Calciumoxalat schwankt zwischen 29,5 und 94,7 pCt. Die physikalische Beschaffenheit und die Dichte eines Steines waren nicht bezeichnend für seine chemische Constitution. Der eine mit 94,7 pCt. Calciumoxalat war ein Ureterstein, braun in Farbe, sehr unregulär in Gestalt, sehr weich und brüchig. Der Stein mit 29,5 pCt. Calciumoxalat war sehr hart, dunkelbraun in Farbe, spheroidal, mit vielen unregulären Vorsprüngen, der einzige Stein, der als „Maulbeerstein“ bezeichnet werden kann, und enthielt 7,46 pCt. Harnsäure und 56,2 pCt. Phosphorpentoxyd.

Alle Steine zeigten die Murexidreaction, so dass die Harnsäure oder deren Salze in jedem Falle zugegen waren. Die von Rowlands und später von Mackarell, Moore und Thomas aufgestellte Behauptung, dass die Harnsäure in der Regel in urinären Calculi nicht vorkommt, muss also modificiert werden. Wenn sie (die Harnsäure) auch gewöhnlich in nur sehr geringen Mengen sich vorfindet, muss doch ihre Anwesenheit anerkannt werden. Die gefundenen Mengen Harnsäure schwanken zwischen 40,6 und 0,2 pCt. Nichtsdestoweniger sind die gewöhnlich sich vorfindenden Mengen Harnsäure sehr gering im Vergleich zum Calciumoxalat. Der urinäre Calculus, der so genau in den Lehrbüchern beschrieben wird, ist eine ganz seltene Erscheinung im quantitativen Laboratorium. Die als Harnsäure berechnete Gesamtstickstoffbestimmung übertraf selten die Menge Harnsäure, die nach der von Moore angewendeten Methode gefunden war.

Phosphate wurden in fast allen Calculi gefunden und in einigen Steinen war der Procentgehalt an Phosphaten sehr hoch. Carbonate wurden nicht gefunden. Das stimmt gut mit Rowlands überein, der Phosphate in Spuren in fast allen Steinen vorgefunden hat, Carbonate aber nur in 2 von 22 Fällen.

Eine der von Mackarell, Moore und Thomas aus der Tatsache, dass sie keine Harnsäure in den Nierensteinen vorfanden, abgeleiteten Folgerungen ist, dass Gicht eine Krankheit ist, die im Mangel des

Calciumstoffwechsels ihre Ursache hat, und dass eher dieser Mangel, als die Störung in der Harnsäureausscheidung behandelt werden muss.

Diese Annahme ist nicht berechtigt. Die Nierensteine sind nicht immer, selbst nicht in der Regel, durch Gicht verursacht. Die Tatsache, dass Gichtkranke mitunter auch an Blasengries leiden, kann nicht als Beweis dafür dienen, dass eine Störung in der Harnsäureausscheidung auch mit Podagra in causalem Zusammenhange steht.

Sir William Roberts¹⁾ meint, dass die Annahme, Gichtkranke leiden beständig an Calculuskrankheiten, und dass die Patienten, die an Nephrolithiasis leiden, auch mit Gicht behaftet seien, eine irrije ist. In manchen Gegenden Indiens sind Blasengries im Urin und Nierensteine ganz häufige Leiden, Gicht oder Gichtdiathesis aber sind unbekannt. In Norfolk²⁾ sind Calculuskrankheiten sehr häufig, während Podagra selten vorkommt. Ein Gegenstück bilden andere Teile Englands. Wie Fagge³⁾ behauptet, sind dort gewisse Gegenden vorhanden, in welchen Reisende (nicht Gichtkranke) Lithiasis bekommen und nur beim Verlassen der Gegend geheilt werden.

Einzelheiten über die Analysen der 16 Calculi.

Die beigefügten Tabellen enthalten die gewonnenen Resultate. Eine kurze Geschichte (soweit erhältlich war) eines jeden Patienten und eine makroskopische Beschreibung eines jeden Steines sind ebenfalls beigegeben.

Calculus 1. Kurze Beschreibung: Der Stein bestand aus zwei Teilen. Ein jeder Teil war unregulär semilunär, sehr hart, weiss und glatt. Der Stein wog 12,0466 g.

Chemische Untersuchung: In 0,942 g des gepulverten Steines waren 0,3532 g Calciumoxalat oder 37,4 pCt. und 0,034 g Harnsäure oder 3,59 pCt. Er enthielt 51,59 pCt. Phosphorpentoxyd. 0,7569 g des Steines ergaben 0,3898 g Phosphorpentoxyd.

Calculus 2. Geschichte: Pat. C. J. vom Mount-Sinai-Hospital. Der Stein wurde mir von Dr. Morris H. Kahn geliefert. Ein Ureterstein. Die Pat. hatte charakteristische Nierenkoliken und wurde durch Dr. Brettauer operiert. Sie war eine geborene Russin.

Kurze Beschreibung: Kleiner irregulärer Stein, sehr brüchig und weich, braun in Farbe.

Chemische Untersuchung: Der Stein wog 0,5114 g, davon waren 0,0210 g Feuchtigkeit, so dass der getrocknete Stein 0,4904 g wog. Die Feuchtigkeit machte 4,1 pCt. aus. Von 0,1399 g des Steines wurden 0,13254 g oder 94,7 pCt. Calciumoxalat erhalten, und 0,003075 g Harnsäure oder 2,1 pCt. Der Betrag an Phosphorpentoxyd von 0,1174 g war 0,0061 g oder 5,3 pCt.

Calculus 3. Geschichte: Der Stein wurde mir von Dr. M. H. Kahn gegeben. Der Pat. war in Mount-Sinai-Hospital, litt an Schmerz- und Hämaturieanfällen. Keine Gichtanamnese. Der Stein wurde durch Nephrotomie herausgeschnitten.

Kurze Beschreibung: Sehr harter Stein mit spitzen Vorsprüngen. Er war dunkelbraun in Farbe und unregelmässig spheroidal.

Chemische Untersuchung: Der Stein wog 13,982 g, in getrocknetem Zustande 13,6805 g, die Feuchtigkeit betrug also 2,1 pCt. Betrag an Calciumoxalat von

1) Roberts, Allbutt's System of Medicine.

2) Jalloly, Tr. Roy. Philosoph. Soc. 1839. Vol. LXXXIX. p. 149.

3) Fagge, citiert nach Osler's Modern Medicine.

1,015 g war 0,2888 g oder 29,5 pCt. Von derselben Menge des Steines wurden 0,07575 g Harnsäure oder 7,46 pCt. erhalten. Die Phosphate überwogen die anderen Bestandteile: 1,3971 g des Steines ergaben 0,78212 g Phosphorpentoxyd oder 56,2 pCt.

Calculus 4. Klinische Geschichte unbekannt. Pat. L. M., Israelit von der ärmeren Bevölkerung, wanderte nach den Vereinigten Staaten aus. Der Stein wurde mir von Dr. M. H. Kahn gegeben.

Kurze Beschreibung: Der Stein war dreieckig in Gestalt, glatt, hart, grau in Farbe und von regelmässiger Form.

Chemische Untersuchung: Getrocknet wog der Stein 0,5940 g. Gewichtsverlust beim Trocknen 0,0069 g = 1,08 pCt. Feuchtigkeit. In 0,2340 g des Steines wurden 63,4 pCt. Calciumoxalat und 40,06 pCt. Harnsäure gefunden. In 0,1256 g des Steines waren 7,3 pCt. Phosphorpentoxyd.

Calculus 5. Geschichte: Pat. A. S., männlich, vom Mount-Sinai-Hospital. Lange Geschichte von Schmerzen, Hämaturie, Pyurie und endlich Sepsis. Am Pat. wurde Nephrektomie vorgenommen. Der Stein wurde mir von Dr. M. H. Kahn gegeben.

Kurze Beschreibung: Der Stein war in mehrere Teile zerbrochen. Er war glatt mit unregelmässigen Facetten, weisslich-gelb in Farbe und sehr hart.

Chemische Untersuchung: Der getrocknete Stein wog 14,9483 g, Gewichtsverlust beim Trocknen 0,0477 g = 0,23 pCt. Feuchtigkeit. Der Stein war fast ganz aus Calciumoxalat zusammengesetzt: 94,1 pCt. Harnsäure war 0,2 pCt. und Phosphorpentoxyd 6,1 pCt.

Calculus 6. Geschichte: Der Stein war aus der vorderen Niere desselben Pat. A. S. (5). Es wurde Nephrotomie ausgeführt.

Kurze Beschreibung: Der Stein war sehr klein, glatt, fest und gelblich-weiss in Farbe.

Chemische Untersuchung: Der Stein wog 2,4505 g. Die Feuchtigkeit betrug 3,2 pCt. Es ist von Interesse zu bemerken, dass dieser Stein, herrührend vom selben Pat. wie Calculus 5, 72,3 pCt. Calciumoxalat und 23,6 pCt. Harnsäure enthielt. Es ist eine bemerkenswerte Erscheinung, wenn eine diathetische Störung in ursächlichem Zusammenhang mit Nierensteinen stehen sollte. Die Menge Phosphorpentoxyd betrug 4,3 pCt.

Calculus 7. Eine Krankheitsgeschichte des Pat. war nicht vorhanden.

Kurze Beschreibung: Der Stein war glatt, rund und hart. Er war flach und gelb.

Chemische Untersuchung: Getrocknet wog der Stein 6,0971 g. Die Feuchtigkeit betrug 1,3 pCt. In 0,4163 g des Steines war 0,385 g Calciumoxalat oder 90,5 pCt. und 0,374 g Harnsäure oder 9,01 pCt. Der Phosphorpentoxydbetrag war 0,5 pCt.

Calculus 8. Keine Krankheitsgeschichte des Pat.

Kurze Beschreibung: Glatter, weisser und harter Stein.

Chemische Untersuchung: Der Stein wog 4,0349 g. Feuchtigkeit war 0,04 pCt. In 0,5914 g des Steines war 91,7 pCt. Calciumoxalat und 1,01 pCt. Harnsäure. Phosphorpentoxyd war 6,4 pCt.

Calculus 9. Der Stein wurde mir von Dr. J. Rosenbloom gegeben. Keine Geschichte des Pat.

Kurze Beschreibung: Ein sehr harter und unregelmässiger Stein. War gelblich-weiss in Farbe.

Chemische Untersuchung: Der Stein wog 5,7725 g. Die Feuchtigkeit betrug 0,1324 g oder 0,02 pCt. 0,9133 g des Steines lieferten 0,86023 g Calciumoxalat

oder 94,2 pCt. und 0,0164 g oder 1,8 pCt. Harnsäure. Von 0,2784 g des Steines wurde 0,01281 g Phosphorpentoxyd oder 4,6 pCt. erhalten.

Calculus 10. Pat. S. S. vom Mount-Sinai-Hospital. Der Stein wurde mir von Dr. M. H. Kahn geliefert.

Kurze Beschreibung: Grosser, weisser Stein. Er war sehr hart, so dass er mit einem Stössel zerbrochen werden musste. Er war sehr rau und sehr unregelmässig. Bestand aus drei Stücken.

Chemische Untersuchung: Der Stein wog 2,8904 g. Er enthielt 81,6 pCt. Calciumoxalat, 9,3 pCt. Harnsäure und 9,5 pCt. Phosphorpentoxyd.

Calculus 11. Keine Krankheitsgeschichte des Pat.

Kurze Beschreibung: Grosser, weisser Stein. War sehr hart, musste mit einem Stössel zerbrochen werden. Er war sehr rau und sehr unregelmässig und bestand aus drei Stücken.

Chemische Untersuchung: Der Stein wog 15,9125 g. Aus 0,3136 g des Steines wurde 0,2314 g oder 73,8 pCt. Calciumoxalat und 0,0235 g oder 7,5 pCt. Harnsäure erhalten. Phosphorpentoxyd wurde 20,1 pCt. gefunden, d. h. 0,4182 g des Steines gaben 0,08405 g Pentoxyd.

Calculus 12. Krankheitsgeschichte: Pat. war im Mount-Sinai-Hospital; war ein New Yorker Immigrant. Geschichte von Nierensteinsymptomen. Der Stein wurde mir von Dr. M. H. Kahn gegeben.

Kurze Beschreibung: Der Stein war braun, hell, weich, glatt, gleichmässig und oval in Gestalt.

Chemische Untersuchung: Der Stein wog 0,9329 g. Die Feuchtigkeit betrug 0,0041 g. 0,2179 g des Steines lieferten 0,17919 g Calciumoxalat = 80,4 pCt. und 0,0224 g Harnsäure = 10,3 pCt. 0,1745 g des Steines gaben 0,01137 g Phosphorpentoxyd = 6,5 pCt.

Calculus 13. Krankheitsgeschichte: Ureteraler Stein, der mir von Dr. M. H. Kahn gegeben wurde. Wurde durch Nephrotomie herausgenommen.

Kurze Beschreibung: Der Stein lag in drei kleinen Stücken vor. Ein glatter, dunkler, runder Calculus, von ausserordentlicher Härte.

Chemische Untersuchung: Der Stein wog 0,1612 g und bestand aus 91,3 pCt. Calciumoxalat, 2,46 pCt. Harnsäure und 5,23 pCt. Phosphorpentoxyd.

Calculus 14. Keine Krankheitsgeschichte des Pat. Der Stein wurde mir von Dr. M. H. Kahn gegeben.

Kurze Beschreibung: Der ganze Stein war rund, unregelmässig, mit spitzigen Vorsprüngen, von der Grösse einer Walnuss. Das untersuchte Stück war weiss wie Kalk, eher brüchig, obwohl in den Flächen fest und sehr unregelmässig.

Chemische Untersuchung: Der ganze Stein wurde nicht gewogen. Das analysierte Stück wog 1,6064 g, wovon 0,0016 g Feuchtigkeit war. Von 0,2467 g des gepulverten Steines war 0,17318 g Calciumoxalat oder 70,2 pCt. und 0,0298 g oder 12,1 pCt. Harnsäure. Phosphorpentoxyd war in der Menge von 16,9 pCt. vorhanden.

Calculus 15. Krankheitsgeschichte: Aus der Niere post mortem von Dr. J. Rosenbloom herausgenommen. Keine klinische Geschichte des Pat.

Kurze Beschreibung: Der Calculus war dunkelbraun, in mehrere Stücke zerbrochen und wie die Pelvis der Niere gestaltet. War sehr hart und zackig.

Chemische Untersuchung: Der Stein wog 12,3471 g, davon 0,3 pCt. Feuchtigkeit. Das untersuchte Stück gab 90,37 pCt. Calciumoxalat, 3,4 pCt. Harnsäure und 6,21 pCt. Phosphorpentoxyd.

Calculus 16. Keine Krankheitsgeschichte des Pat. Der Stein wurde mir von Dr. Rosenbloom gegeben.

Kurze Beschreibung: Grau-weisser, brüchiger Stein, rund mit einigen Vorsprüngen. Er zerbröckelte sehr leicht beim leisesten Druck.

Chemische Untersuchung: Der Stein wog 9,7621 g. Die Feuchtigkeit betrug 3,1 pCt. 0,2317 g des Steines lieferten 0,2114 g Calciumoxalat = 91,3 pCt. Der Betrag an Harnsäure von derselben Menge des Steines war 0,0156 g oder 7,2 pCt. Phosphorpentoxyd war 2,1 pCt.

Procenttabelle der Bestandteile der Calculi.

Nummer	Gewicht	Feuchtig- keit in pCt.	Ca-Oxalat in pCt.	P-Pentoxyd in pCt.	Harnsäure in pCt.	Gesamt- stickstoff in pCt.
1	12,0446	6,11	37,4	51,59	3,59	0,91
2	0,5114	4,1	94,7	5,3	2,1	1,2
3	13,982	2,1	29,5	56,2	7,46	4,2
4	0,6009	1,08	63,4	7,3	40,06	27,3
5	14,998	0,23	94,1	6,1	0,2	1,3
6	2,4505	3,2	72,3	4,3	23,6	12,9
7	6,175	1,3	90,5	9,01	0,5	4,21
8	4,0349	0,04	91,7	6,4	1,01	0,76
9	5,7725	0,02	94,2	4,6	1,8	1,02
10	2,8904	0,15	81,6	9,5	9,3	3,72
11	15,9125	0,4	73,8	20,1	7,5	3,1
12	0,9329	0,43	80,4	6,5	10,3	4,62
13	0,1612	0,05	91,3	5,23	2,46	1,09
14	1,6064	0,099	70,2	16,9	12,1	4,3
15	12,3471	0,3	90,37	6,21	3,4	2,58
16	9,7621	3,1	91,3	2,1	7,2	5,81

In ihren Abhandlungen behaupten Mackarell, Moore und Thomas, dass Gichttophi wohl fast ganz aus Calciumoxalat bestehen, im Gegensatz zu der vorherrschenden Meinung, dieselben seien aus Salzen der Harnsäure zusammengesetzt. Sie besaßen kein Tatsachenmaterial und ihre Behauptung war eine rein hypothetische. Ich war in der Lage, die Zusammensetzung von drei Tophi zu erforschen — zwei aus dem Ohr-läppchen und eins aus einer gichtischen Ablagerung in einem Gelenke. Diese Concretionen lagen allerdings in solchen kleinen Mengen vor, dass eine quantitative Untersuchung nicht vorgenommen werden konnte. Ich führte deshalb nur die Murexidreaction aus, und sie lieferte in allen diesen drei Fällen ein negatives Ergebnis. H. Matthes und E. Ackerman¹⁾ untersuchten später eine sehr grosse gichtische Concretion und fanden, dass sie 46,7 pCt. Feuchtigkeit und 41,7 pCt. Trockensubstanz enthielt und dass in letzterer 76,72 pCt. harnsaures Natrium war. Diese Untersuchung stimmt ganz mit den Beobachtungen von Wollaston überein, der als erster festgestellt hat, dass gichtische Tophi meistens aus Natrium- und Ammoniumbiurat zusammengesetzt sind und nicht aus Calciumcarbonat, wie man damals allgemein glaubte.

1) H. Matthes und F. Ackerman, Chemisches Centralbl. 1909. Bd. 80. S. 1496.

Schlussfolgerungen.

1. Die grosse Mehrzahl der Nierensteine besteht aus Calciumoxalat; zuweilen ist dieses Calciumsalz der alleinige Component des Steines.

2. Harnsäure und ihre Salze werden in kleinen Mengen in allen Nierensteinen gefunden; es ist aber eine Seltenheit, einen Stein zu finden, der hauptsächlich aus Harnsäure oder Uraten bestehen soll.

3. Gestalt, Farbe, Dichte usw. eines Steines bilden kein Kriterium hinsichtlich seiner chemischen Zusammensetzung.

4. Gichtische Tophi sind nicht immer aus Harnsäure oder deren Salzen zusammengesetzt. Die Murexidreaction mit den drei untersuchten Concretionen fiel beständig negativ aus.

Diese Untersuchungen wurden im Laboratorium des Herrn Prof. William J. Gies ausgeführt, dem ich meinen aufrichtigen Dank für seine freundliche Hilfe und Ratschläge ausspreche. Auch bin ich den Herren DDr. Jacob Rosenbloom und Morris H. Kahn sehr verpflichtet, die mir freundlichst das Material für die chemischen Versuche verschafften.

Vorschläge für die Behandlung der Nephrolithiasis.

Es ist vielfach üblich, alkalische Lösungen für die Behandlung der mit Steinkrankheit behafteten Patienten zu empfehlen. Wegen ihrer vermeintlichen wundervoll lösenden Wirkung auf Nierenconcretionen waren die Lithiumsalze in hohem Ansehen. Whyte und Deften betrachteten die alkalischen Flüssigkeiten als wahre Lösungsmittel der Nierensteine. Hoffmann, Springfield, Alston, Leger u. a. empfahlen alkalische Behandlung für Nephrolithiasis. Morgagni, der an Blasengries gelitten hat, wandte als Heilmittel eine halbe Drachme Kaliumcarbonat an. „Die Säure in seinem Urin wurde neutralisiert, die Schmerzen in den Lenden liessen nach, sein Urin war weniger beschwert und zuletzt wurde darin Pottasche im Ueberschusse gefunden.“ Aus Pepys Tagebuche entnehmen wir folgende Procedur der Behandlung der Steine: „Und in der Saison werden wir nach Tunbridge Wells gehen, um das Wasser zu trinken und von unserem Blasengriesleiden ganz los zu werden, dessen Ende wir durch Einnahmen kleiner Dosen Terpentins herbeigeführt haben.“ Noch heutzutage ist es üblich, dass ein jeder, der es sich leisten kann, nach Bade- und Trinkwaserkurorten geht, um die alkalischen Wässer gegen Gicht und Blasengries einzunehmen. Wir betrachten es als absurd, sich vorzustellen, dass die Mengen Alkalimetall, die die Niere im Urin ausscheidet, ausreichend wären, um auch nur eine theoretische Lösung der Steinconcretionen auszuüben.

Die Tatsache, dass, wie gezeigt wurde, die Mehrzahl der Nierensteine aus unlöslichen Calciumsalzen und nicht aus Harnsäure oder deren Salzen zusammengesetzt sind, muss uns notgedrungen die Notwendigkeit einer Aenderung in der Therapie der Nierensteine nahe bringen. Die therapeutischen Massregeln für die Behandlung unlöslicher Calciumsalzconcretionen sind vollständig verschieden von denjenigen, die für Harnsäure angewendet werden. Die gebräuchliche antacide Behandlung ist

der angezeigten gerade entgegengesetzt, denn während Harnsäure und ihre sauren Salze in alkalischen Medien löslich und in sauren unlöslich sind, verhalten sich Calciumoxalat und -phosphat genau umgekehrt, indem sie sich in einem alkalischen Mittel ausscheiden und in einem sauren in Lösung gehen.

Ich bin deshalb zum Schluss gekommen, dass alle durch Operation oder sonstwie erhaltenen Calculi einer Analyse unterworfen werden müssen und dass, wenn sie sich aus Calciumsalzen zusammengesetzt erweisen, keine antacide Behandlung zur Anwendung kommen sollte, die nur geeignet wäre, ein schnelleres Wachstum oder die Möglichkeit dazu herbeizuführen; es ist vielmehr angezeigt, in solchem Falle es mit einer Säure-Kur zu versuchen.