

Es wäre indess doch wohl ungerechtfertigt, von diesen pathologischen Veränderungen aus direct auf die physiologischen Neubildungsprozesse zurückzschliessen zu wollen; wir müssen es daher weiteren Forschungen anheimstellen, die Entstehungsart und den Ort der Entstehung für die normaler Weise in den Lymphdrüsen sich entwickelnden Lymphkörperchen durch eine consequente Reihe von Untersuchungen festzustellen.

Zürich, März 1861.

XXX.

Untersuchungen über Bleivergiftung.

Von Dr. A. Gussrow,

Assistenzarzt an der Enthündungsanstalt zu Berlin.

Es ist nicht allein die Wichtigkeit der Bleikrankheit und die Mannigfaltigkeit ihrer Erscheinungen, die das wissenschaftliche Interesse an dieser Krankheit stets rege erhalten, sondern gewiss auch der eigenthümliche Umstand, dass, während Ursache und Wirkung so klar, die Mittelglieder zwischen beiden, das Verständniss des Prozesses selbst, gänzlich fehlen. Schon Tanquerel des Planches (Bleikrankheiten, Bd. II. S. 141) schliesst seine Erklärungsversuche der Bleikrankheit mit den Worten: „Umsonst versuchen wir es, den Schleier zu lüften, der den Process heterogener Verbindung unseren Augen verbirgt, und so die Geheimnisse der Natur zu erlauschen; wir können nur die Wirkungen wahrnehmen.“

Von früh an kam man auf die Vermuthung, das Blei lagere sich in den Organen ab und bringe so die mannigfachen Funktionsstörungen zu Wege. In der That ist das Blei nun von zahlreichen Forschern in beinahe sämmtlichen Theilen des thierischen Organismus aufgefunden worden. Ohne mich indessen in eine Kritik dieser Angaben einzulassen, steht doch wohl so viel fest, dass dieselben höchst schwankend sind, sich oft gänzlich widersprechen

und dass die Methoden, mit denen jene Resultate gefunden, meist höchst unsicher, und somit die vielfältigen Untersuchungen keine bestimmten Schlüsse erlauben. In wie weit die Resultate meiner Untersuchungen dies gestatten, muss ich dahingestellt sein lassen. Ich verhehle mir keineswegs die Lücken derselben und kann die fragmentäre Gestalt dieser Mittheilung nur damit entschuldigen, dass äussere Verhältnisse mich an einer weiteren Fortführung dieser Untersuchungen hindern.

Zunächst kam es darauf an, eine Methode zu benutzen, die es nicht nur gestattete, selbst die geringsten Mengen von Blei aufzufinden, sondern auch diese noch metallisch darzustellen. In dieser Beziehung schien mir die Abscheidung des Bleies auf electrolytischem Wege die meisten Vortheile zu bieten. Freilich fehlen wissenschaftliche Untersuchungen über den Grad der Genauigkeit dieser Methode zur Ausscheidung von Metallen aus organischen Flüssigkeiten, allein die Arbeiten von Kletzinsky*), Reder und Schauenfels **), Waller und neuerdings Overbeck ***) haben die grosse Sicherheit derselben hinlänglich gezeigt. Ich benutzte die electrolytische Methode in der Weise, wie es Bloxam †) zur Auffindung von Arsenik angegeben. Da der Werth eines jeden Resultates schliesslich abhängig ist von dem Werth der Methode durch die es gewonnen, so will ich dieselbe in Kürze beschreiben.

Die organischen Substanzen wurden mit Salzsäure und chlorsaurem Kali zerstört und das Filtrat in eine grosse Flasche gebracht, deren Boden durch eine straff ausgespannte Membran von vegetabilischem Pergament ersetzt war. Geschlossen wurde die Flasche mit einem Kork, durch den ein Platindraht ging, der dicht über der Membran eine Platinplatte trug. Dieser Apparat wurde in eine grössere offene Schale getaucht, die soweit mit Wasser, das durch SO_3 angesäuert, gefüllt war, dass die Flüssigkeiten beiderseits gleich hoch standen.

*) Wiener Wochenschrift 1857. No. 45.

**) ibid. 1858. No. 44.

***) Mercur u. Syphilis 1861.

†) On the detection of poisons metals by electrolysis. The quart. journ. of the chemical society. London. April 1860. No. 49.

Eine Batterie von 4 Grove'schen Elementen wurde mit diesem Apparat in der Weise vereinigt, dass die negative Elektrode mit dem Platindraht, dessen Platte sich in der zu untersuchenden Flüssigkeit befand, verbunden wurde, während von der positiven Elektrode ein Platindraht mit gleich grosser Platte in das angesäuerte Wasser reichte, so dass die beiden Endplatten der Elektroden nur durch das Pergament getrennt waren. Die Zeitdauer, während welcher die Kette geschlossen blieb, richtete sich ganz nach der Quantität der zu untersuchenden Flüssigkeit, jedoch war dies niemals unter 8, nur in seltenen Fällen über 15 Stunden der Fall. Das in der Flüssigkeit enthaltene Blei war auf der Platte der negativen Elektrode, je nach der Menge, in Form eines grauen, bis tief schwarzen Belages niedergeschlagen. Um sicher zu sein, das Alles Blei aus der Flüssigkeit entfernt ist, kann man die Platte so oft wechseln, bis dieselbe keinen Beschlag mehr zeigt. Um den so erhaltenen Belag als Blei zu erkennen, genügt es ihn in H_2O_2 zu lösen, zur Trockene einzudampfen, den Rückstand mit Schwefelwasserstoffwasser zu übergießen und den schwarzen Niederschlag abfiltrirt in der Reduktionsflamme des Löthrohres zu untersuchen, wo man das Blei dann als metallisches Korn oder Schüppchen erhält. Behufs des quantitativen Nachweises habe ich anfänglich den Belag direkt nach sorgfältigem Abspülen und Trocknen mit dem Blech gewogen, letzteres dann nach Entfernung des Beschlages ge-glüht und wiedergewogen. — Begreiflicherweise ist diese Methode jedoch unsicher und ich habe dann stets das Blei als PbO_2SO_4 nach der Angabe von Fresenius bestimmt und danach das vorhandene metallische Blei berechnet. Es ist bei den geringen Mengen Blei, um die es sich in diesen Untersuchungen handelt, wohl kaum nöthig hinzuzufügen, dass sämmtliche angewandte Reagentien vollkommen frei von Blei waren. Die meisten Reagentien, so namentlich das KClO_3 , ClH und SO_4 , waren von Hrn. Prof. Hoppe behufs gerichtlicher Untersuchungen in dieser Hinsicht geprüft. Ebenso hat das Filtrirpapier des Laboratoriums gegen die Angabe von Wicke *), der in einem halben Bogen des gebräuchlichen

*) Annal. d. Chemie u. Pharm. Bd. CXII.

Filtrirpapiers 0,159 pCt. Blei gefunden hat, in 6 Bogen keine Spur davon gezeigt.

Bevor ich nun zu den Untersuchungen selbst übergehe, bedarf noch ein Punkt der Erledigung. Bekanntlich ist es lange eine Streitfrage gewesen, ob Kupfer und Blei normale Bestandtheile des thierischen Organismus seien. Seitdem De vergie und Henry Kupfer und Blei beinahe in allen Organen nachgewiesen haben wollten, sind von den verschiedensten, namentlich französischen, Chemikern die entgegengesetztesten Angaben bald für, bald gegen diese Behauptung veröffentlicht worden. Dabei ist Blei stets nur in 2ter Linie genannt und sein Vorkommen wird weit seltener und weniger bestimmt behauptet. Für Kupfer ist die Frage wohl dahin entschieden, dass das Vorkommen desselben im gesunden Organismus nicht bezweifelt werden kann, jedoch nicht als constanter Bestandtheil, sondern nach den Untersuchungen Béchamps*) abhängig von der Nahrung. In dieser ist Kupfer schon seit Meissner**) vielfach und besonders noch in letzter Zeit von Olding und Dupré***) im Brod, Mehl, Getreide, Rüben etc. nachgewiesen. Für Blei fehlen derartige Beobachtungen gänzlich, denn dasselbe ist höchstens in schädlich wirkenden Nahrungsmitteln bei Verfälschungen aufgefunden. Da aber noch neuerdings Schwarzenbach †) bei einem Individuum, das nie Blei als Medikament bekommen haben soll, solches in der Leber gefunden hat und ausserdem Taylor ††) die Beobachtung gemacht hat, dass Pflanzen, die auf bleihaltigem Boden wachsen, Blei enthalten, so wäre ein ähnliches Verhältniss wie beim Kupfer wenigstens denkbar. Um mich von dieser Seite her vor Fehlerquellen zu sichern, untersuchte ich ganz auf die oben beschriebene Weise Muskeln und Leber eines Kaninchen, das unter denselben Nahrungsverhältnissen wie die Versuchsthiere gelebt hatte, und fand hierin keine Spur von Kupfer oder Blei.

*) Le Montpell. méd. Oct. 59. Journal de physiolog. III. Janv. 1860.

**) Schweigger's Journ. XVII. 1816.

***) Guy Hosp. Report. 3. Ser. IV. 1858.

†) Verhandl. d. physikal. Gesellschaft zu Würzburg VII. 1856.

††) On poisons in relation to medical jurisprudence. London 1859.

Was das Präparat anlangt, mit dem die Experimente angestellt wurden, so wählte ich dazu das PbO_3 aus dem Grunde, weil dessen Schwerlöslichkeit in Wasser eine langsame Resorption voraussetzen liess. Ausserdem gab ich den Thieren nur kleine tägliche Dosen, um auf diese Weise möglichst den Zustand einer chronischen Intoxikation herbeizuführen, denn die Werthlosigkeit einer grossen Anzahl von Experimenten beruht sicher darauf, dass man leicht lösliche Bleisalze in nahezu augenblicklich vergiftenden Dosen gab. Zunächst erhielten 4 kräftige Kaninchen bei guter Nahrung zusammen täglich 4 Grmm. PbO_3 vom 16. November 1860 an.

No. I starb am 5. December, also am 20sten Tage, nachdem es schon eine Zeitlang vorher sichtlich abgemagert hatte und Zittern in den Extremitäten ohne Lähmungserscheinungen eingetreten war. Die Section ergab ausser grosser Blässe und Abmagerung der Muskulatur und dem Fehlen allen Fettpolsters nichts Abnormes.

Im Urin, der aus der Blase des todteten Thieres genommen wurde — kein Blei *).

Im Hirn und Rückenmark — kein Blei.

Muskeln (Bauch-, Rücken- und Extremitäten-Muskeln) enthielten wenige, aber deutliche metallische Bleischüppchen nach der Behandlung vor dem Löthrohr.

Leber — Blei metallisch dargestellt. Kein Kupfer.

Knochen (Becken u. d. 4 Extremit.). Das Blei wurde quantitativ bestimmt = 0,0051 Grmm. Pb.

No. II starb am 8. December, also am 23sten Tage, angeblich unter krampfhaften Erscheinungen.

Hirn und Rückenmark: Spuren von Blei.

Muskeln. Der Beschlag wog direct 0,01 Grmm., andere Metalle ausser metallischem Blei konnten nicht nachgewiesen werden.

Leber. Viel feine Bleischüppchen vor dem Löthrohr.

Knochen enthielten 0,0037 Grmm. Pb.

No. III starb wie No. II am 23sten Tage.

Hirn und Rückenmark: Kein Blei.

Muskeln: viel metallisches Blei vor dem Löthrohr.

Leber: deutliche, aber geringe Mengen metallisches Blei. Der Beschlag war sehr stark gewesen, hatte aber auch Kupfer enthalten.

Knochen enthielten viel Blei.

Urin von II u. III zusammen: kein Blei.

Nieren von II u. III zusammen: viel Blei.

*) Bei allen einzelnen Fällen, wo nicht die quantitative Bestimmung gemacht, ist der electrolytische Beschlag in der oben angeführten Weise behandelt und vor dem Löthrohr untersucht.

No. IV wurde am 25sten Tage durch Eröffnung der Carotiden getödtet. Es hatte in den letzten Tagen einen deutlich zitternden und schwankenden Gang gehabt.

Aus 31,5 Grmm. Blut konnte nur sehr wenig metallisches Blei dargestellt werden.

Muskeln: der electrolytische Beschlag wog 0,02 Grmm. Vor dem Löthrohr wurde so viel Blei erhalten, dass man feine Flitter davon mit einer Pincette fassen konnte.

Hirn und Rückenmark: kein Blei.

Leber, nicht viel metallisches Blei.

Knochen ziemlich viel metallisches Blei.

Darmkanal und Magen, lange gewässert und gut ausgewaschen, gaben eine verhältnissmässig so bedeutende Quantität Blei, dass der Verdacht entstand, es sei unmöglich, alles zwischen den Zotten mechanisch anhaftende Blei ganz zu entfernen.

No. V. Ein mittelgrosser gesunder Hund bekam 27 Tage lang täglich 2 Grmm. Pb_3O_4 . Ungefähr vom 12ten Tage verlor er die Fresslust, wurde träge, schien beim Gehen mit den Hinterfüssen nachzuschleifen und richtete sich auch nicht mehr auf diesen in die Höhe, wie er sonst oft gethan. Da diese Symptome vom 20sten Tage statt zu wachsen eher abzunehmen schienen, wurde der Hund am 27sten Tage durch Eröffnung der Carotiden getödtet. Die Section zeigte nichts Besonderes. Wenn die Resultate dieses Falles im Verhältniss zu den von Kaninchen gewonnenen weniger sprechend erscheinen, so ist dies wohl einfach dadurch zu erklären, dass die Vergiftung bei dem Hunde nicht so weit vorgeschritten war, wie in den ersten 4 Fällen.

Der Harn, 2 Tage vor dem Tode aufgefangen, enthielt in 1602 Grmm. 0,0027 Grmm. Pb.

Das Blut zeigte in 379 Grmm. nicht wägbare Spuren von Blei.

Hirn: kein Blei.

Rückenmark: kein Blei.

Leber: enthielt in 246 Grmm. 0,0060 Grmm. Blei.

Galle: in 5,93 Grmm. keine Spur Blei.

Milz: kein Blei.

Muskeln: in 751,5 Grmm. 0,0051 Pb.

Knochen: Eine Quantität von 146 Grmm. lieferte einen sehr starken Beschlag, der aus Blei bestand, dessen quantitative Bestimmung leider durch einen Unfall verhindert wurde.

Es wäre sicher von grossem Interesse, die verschiedenen Bleipräparate in dieser Weise zu prüfen, ob sich danach die Ablagerungsorte im Organismus vielleicht anders gestalteten. Leider konnte ich diese Versuche nur noch an 2 Kaninchen mit Pb_3O_4 anstellen. Die Resultate wichen von den mit Pb_3O_4 enthaltenen nicht merklich ab.

No. VI erhielt täglich 1 Grmm. 2 Pb O P O₅ und starb am 19ten Tage mit bedeutender Schwäche der hinteren Extremitäten, wobei jedoch deutliche Lähmung bestimmter Muskelgruppen nicht erkennbar.

Muskeln: in 84 Grmm. 0,0091 Grmm. Blei. Hirn: kein Blei. Rückenmark: ebenfalls nicht. Leber: deutliche Menge Blei.

Harn: in 41,14 Grmm. kein Blei nachzuweisen.

Knochen: 25 Grmm. enthielten 0,0080 Grmm. Blei.

No. VII dieselben Verhältnisse wie No. VI; wurde am 19ten Tage getötet.

Urin enthielt in 6,29 Grmm. kein Blei. Muskeln: 310 Grmm. gaben 0,0061 Blei. Hirn zeigte kein Blei. Rückenmark: enthielt Spuren davon. Knochen: die 4 Extremitäten gaben 0,0037 Grmm. Blei.

So gering die Anzahl dieser Versuche auch ist, so ist ihr Resultat doch so übereinstimmend, dass sie wohl einige Schlüsse erlauben.

Während in der mir zugänglich gewesenen Literatur das Vorkommen des Bleies in den Muskeln nur einmal erwähnt wird, nämlich, dass Devergie dasselbe gefunden habe: „im Blut, Nieren, Lunge, Gallenblase, Darm, Gehirn, Muskeln eines an Encephalopathia saturnina Verstorbenen“ (Tanquerel Bd. II.), so muss in den obigen Resultaten das ganz constante und überwiegende Auftreten des Bleies in den Muskeln auffallen. Dieses positive Resultat erhält eine noch höhere Bedeutung durch das negative in Bezug auf die Centraltheile des Nervensystem, wo das Blei fast nie oder nur spurweise nachzuweisen war. Hieraus dürfte folgen, dass die Lähmungen bei Bleikrankheit nur durch Erkrankung der Muskelsubstanz herbeigeführt werden, derart, dass die Muskulatur die Fähigkeit verlöre, auf den Impuls der motorischen Nerven durch Contraktion zu reagiren. In welcher Weise diese Veränderung vor sich geht, namentlich in welchen Verbindungen sich das Blei ablagert, möchte zur Zeit noch schwer zu entscheiden sein, da wir über den sicherlich bedeutenden Stoffwechsel in den Muskeln noch sehr wenig Kenntnisse haben und ebenso geringe über die Verbindungen, in denen das Blei im Stoffwechsel auftritt. Für die primäre Erkrankung der Muskeln sprach schon das eigenthümliche Verhalten der durch Blei gelähmten Muskeln dem elektrischen Strom gegenüber, bei denen, wie Duchenne zuerst beobachtet hat, die electromusculäre Contractilität sehr früh verloren geht, während sie durch energischen Willensimpuls manchmal noch beweglich sind.

Auch Tanquerel sagt schon bei der Analyse der Erscheinungen der Bleilähmung, dass von Seiten der Cerebro-Spinalcentren kein krankhaftes Phänomen vorhanden wäre, wodurch diese Theile als Ausgangspunkt der Paralyse erscheinen könnten, und es fällt ihm mehr als einmal auf, dass oft Muskeln gelähmt sind, deren Nerv auch andere, ungelähmte versörge. Wenn er trotz dieser Beobachtungen dennoch zu dem Schluss kommt, dass das Rückenmark der Sitz der Erkrankung ist, weil jede Muskelfaser nur durch Nerveneinfluss contrahirbar sei, so hat er, abgesehen von der Richtigkeit oder Unrichtigkeit dieses Satzès, doch vergessen, dass immer noch von Seiten des Muskels dem Nerven ein Hinderniss bereitet werden kann. Einer weiteren Untersuchung müsste es vorbehalten bleiben, ob die eigenthümliche Beteiligung gewisser Muskelgruppen an der Bleilähmung durch vorwaltende Ablagerung des Bleies in diesen zu Stande käme. In den oben angeführten Fällen beobachtete ich niemals eine auffallende Lähmung der Extensoren vor anderen Muskelgruppen. Ich gestehe übrigens gern zu, dér Nachweis, dass Blei sich vorzugsweise in den Muskeln lokalisiert, ist nur ein Schritt zur Erkenntniss der Bleilähmung, denn wie diese Lokalisation zu Stande kommt und welche Veränderungen im Muskel sie hervorruft, bedarf immer noch der Erklärung. Dadurch, dass wir die Nervensubstanz als verhältnissmässig frei von Blei erkannt haben, wird nun allerdings die Erklärung zweier Formen der Bleikrankheit, nämlich der Bleikolik und der Encephalopathia saturnina, erschwert. Für die Erklärung der Schmerzen bei der Bleikolik würde auch die gewiss zweifelhafte Annahme Briquet's*), dass die Bauchmuskulatur der Sitz der Schmerzen sei, nur wenig helfen. Aus dem einen oben erwähnten zweifelhaften Fall von Blei in den Darmwandungen (No. IV) einen Schluss auf die vorzugsweise Beteiligung der glatten Muskelfasern zu machen, dürfte mehr als gewagt sein, wenigstens würden in dieser Richtung noch nähere Untersuchungen anzustellen sein **). Die Fälle von Encephalopathia

*) Archiv. génér. Febr. März 1858.

**) Wenn Henle (rationelle Pathologie) in dieser Beziehung schon auf die eigenthümliche Beschaffenheit des Pulses bei Bleikolik hinwies und diesen durch Contractur der glatten Muskelfasern in der Gefässwand erklärte, so dürfte hier vorübergehend auch die höchst interessante Arbeit von Constantin Paul

saturnina, wo Blei im Gehirn gefunden ist, sind sehr vereinzelt und bedürfen auch theilweise noch einer genaueren Zergliederung; möglich ist, dass hier gewisse Bleipräparate einen besondern Einfluss haben.

So wenig wir im Einzelnen den Gang des Bleies im Stoffwechsel zu verfolgen im Stande sind, so genügt der Nachweis desselben im Blute, um den Beweis zu liefern, dass es dadurch im Körper verbreitet wird. Bei dem schnellen Wechsel, dem die Bestandtheile des Blutes unterworfen, kann eine grössere Anhäufung des Bleies darin, als sie in den Fällen No. IV, V gefunden, nicht erwartet werden.

Was nun die Ausscheidung des Bleies aus dem Organismus anlangt, so hat man von früh her angenommen, dies geschehe durch die Galle und den Urin. Ersteres scheint auch durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt zu werden, wenigstens deutet die grosse Anhäufung von Blei in der Leber darauf hin und dass in dem einen Fall, wo die Galle untersucht wurde, kein Blei zu finden war, spricht gerade nicht absolut dagegen, denn einmal beweist ein Fall wenig und dann war die Quantität der Galle nur gering (5 Grmm.). Sicherer indessen dürfte die schon lange von vielen Seiten angegebene Ausscheidung des Bleies durch die Nieren auch in unseren Resultaten ihre Bestätigung finden. Dafür spricht der starke Gehalt der Nieren an Blei und der Nachweis desselben im Harn von No. V. Wie allmälig diese Ausscheidung jedoch vor sich gehen muss, zeigt die Unmöglichkeit, in kleinen Quantitäten Kaninchenharn Blei nachzuweisen und die geringe Menge desselben in 1600 Grmm. In dieser Beziehung sind die vielfachen Angaben der verschiedensten Aerzte und Chemiker, dass beim Gebrauch von Jodkalium bei Bleikolik das Blei in grossen Quantitäten im Urin auftrate, gewiss mit Vorsicht aufzunehmen; besonders wenn die Methode des Nachweises so bequem ist, wie die von Guersean de Mussy, der bei dem bekannten Fall von Bleivergiftung in der Familie Louis Philipp's das Blei im Harn dadurch nachgewiesen haben will, dass er Schwefelammonium hinzugoss (Arch. génér. 1849).

(*Considérations sur certaines maladies saturnines.* Paris. Févr. 1861.) der Erwähnung verdienen. Paul zeigt durch sehr ausgedehnte Untersuchungen, dass Frauen, die durch Poliren der Lettern Bleikoliken sich zugezogen haben, während und lange Zeit nach den Anfällen an Uterinblutungen leiden und beinahe jede Schwangerschaft mit einem Abortus oder einer Frühgeburt endet.

Endlich muss ich eines Resultates der vorliegenden Untersuchungen erwähnen, über das ich bis jetzt nicht die geringste Angabe gefunden habe und das freilich für das Verständniss der Bleikrankheiten nichts beiträgt, nämlich das regelmässige und so bedeutende Vorkommen des Bleies in den Knochen. Diese Erscheinung dürfte einiges Interesse gewinnen, wenn ich daran erinnere, dass Kalk vielfach in den Mineralien durch Blei vertreten wird. Was das kohlensaure Bleioxyd anlangt, so erwähne ich des natürlich vorkommenden Plumbocalcit's, der aus $92,2\text{ CaO CO}_2$ und $7,8\text{ PbO CO}_2$ besteht und gerade so krystallisiert, wie der Kalkspat, und auch der Arragonit hat einen bleihaltigen Repräsentanten im Tarnowitzit, der $3,86\text{ p. C. PbO CO}_2$ enthält, sonst aber alle Eigenchaften des Arragonit hat (Naumann, Mineralogie). Für das 3 PbOPO_5 führe ich die Untersuchungen von Sainte Claire Deville und Caron *) über künstliche Nachbildung von Mineralien von phosphorsauren Salzen nebst Chlor- und Fluormetallen, an. Diese Forscher haben nach der Formel des Apatit = $3(3\text{ CaOPO}_5) + \text{CaCl}$ und des Pyromorphits = $3(3\text{ PbOPO}_5) + \text{PbCl}$ künstliche Mineralien dargestellt, die ebenso wie der Apatit krystallisierten und in denen eine beliebige Anzahl Atome von Kalk durch Blei vertreten waren.

Wenn auch keineswegs der stricte Beweis geliefert ist, dass in den Knochen so und so viel Theile Kalk durch Blei vertreten sind, so steht es doch fest, dass das Blei im Organismus eben da abgelagert ist, wo der Kalk vorzüglich abgelagert wird und der Schluss ist sicher erlaubt, dass das Blei dieselben Wege im Stoffwechsel gewandelt wie der Kalk, welche? das wissen wir leider für das eine so wenig wie für das andere.

Zum Schluss dieser Mittheilung erfülle ich nur eine angenehme Pflicht, wenn ich dem Herrn Prof. Dr. Hoppe meinen herzlichsten Dank ausspreche für die Freundlichkeit, mit der er mich zu diesen Untersuchungen aufforderte und während der Ausführung in dem Laboratorium des pathologischen Institutes unterstützte.

*) Compte rend. XLVII und Liebig u. Wöhler, Annalen CIX. S. 242.