

## XXIII.

**Ueber die Erscheinungen und den anatomischen Befund  
bei der Phosphorvergiftung.**

(Aus einer der Königl. Wissenschaftl. Deputation für das Medicinalwesen am  
17. Juni 1865 eingereichten Physikatsprobearbeit.)

Von Dr. Hugo Senftleben.

**D**ie directen Beweise für den Uebergang des Phosphors bei der Phosphorvergiftung als solchen in das Blut, reduciren sich, soweit ich im Stande war, sie zu sammeln auf die folgenden Beobachtungen:

1. Das Leuchten des Athems wird bei Beobachtungen an Menschen aus Experimenten an Thieren häufig angegeben. Das-selbe ist erklärlich, wo der Phosphor, wie in allen diesen Fällen per os beigebracht war\*). Ich bemerke dazu sogleich, dass ich es nie fand, wo ich den Thieren Phosphor unter die Haut oder ins Rectum einbrachte.

2. Leuchten der Fäces wurde ebenfalls häufig gesehen, und zwar überall nur da, wo Phosphor in Substanz gegeben war. (Die Aufbewahrung solcher Fäces und ihre Untersuchung auf abgegangene Phosphorstückchen wird in allen Fällen von höchster Wichtigkeit sein!) Eine Resorption des Phosphors ist damit natürlich ebenso wenig bewiesen.

\*) „So ist in den Annales d'Hygiène publique Tom. XII ein Fall von Giftmord an einem Kinde erzählt, welchem die abgeschabte Zündmasse von 9 Zündhölzchen beigebracht war. Da man sogleich nach der That hinzukam, so sah man den Mund noch rauchen, er athmete einen starken Geruch nach Phosphor aus und bei der Untersuchung fanden sich in ihm kleine Stückchen von dem Gifte.“ Dr. E. Ehrle Charakteristik der acuten Phosphorvergiftung des Menschen. Tübingen, 1861. S. 18. „Bei Thieren haben wir dieses Phänomen (das Leuchten der Exspirationsluft) nie beobachtet, wenn die Vergiftung durch den Magen und vermittelst Einführung einer Schlundsonde bewirkt war. Dagegen fast stets in sehr exquisiter Weise, als wir Thieren in das peripherische Ende der Jugularvene Ol. phosphoratum injicirten“ (Munk und Leyden, Die acute Phosphorvergiftung. Berlin 1865 bei Hirschwald. S. 52).

3. Leuchtende Dämpfe aus dem „offenstehenden“ Afters, und in einem Falle aus der Vagina einer Selbstmörderin sah Casper ausströmen („Phosphordämpfe, die am Tage, wie dünner Rauch aussahen, am Abend im Finstern leuchteten“, l. c. I., S. 401). Da in mehreren Fällen noch im Rectum Phosphor in Substanz bei der Section aufgefunden ist, so erklärt sich diese Beobachtung ebenso wie die ad 1 und 2; denn ohne dass man die gewiss scharfe Beobachtungsgabe Casper's zu bezweifeln braucht, so passirte ihm in Bezug auf die Dämpfe aus der Vagina doch wohl ein Irrthum.

4. Leuchten des Blutes will Professor Maier in Bonn\*) bei einem Frosch gesehen haben, dem er Phosphor mit Mandelöl unter die Haut des Rückens gebracht hatte. „Erst am zweiten Tage zeigte das Thier Symptome von Mattigkeit und Schlaffheit der Glieder. Bald darauf blieb der Frosch auf den Rücken gelegt ruhig liegen . . . Freilich trat Opisthotonus und Tod ein . . . Das Blut leuchtete lebhaft im Dunkeln . . . Wenn aber M. im nächsten Experimente, wo ebenfalls einem Frosche 1 Gr. Phosphor mit Mandelöl in den Rücken gebracht wurde und der Tod am andern Tage erfolgte, ausdrücklich angibt, dass kaum  $\frac{1}{8}$  Gr. des Phosphors resorbirt war, so wird es uns erlaubt sein zu argwöhnen, dass das Leuchten des Blutes durch Verunreinigung mit dem noch in der Wunde zurückgebliebenen Phosphor bedingt war. In keinem anderen Experimente und namentlich bei Kaninchen ist etwas Aehnliches wieder beobachtet worden.“ (Munk und Leyden l. c. S. 12).

Lewin\*\*) entzog einem vor vier Tagen mit Phosphor vergifteten Hunde kurz vor seinem Tode eine Portion Blut und brachte sie in den Mitscherlich'schen Apparat. Er sah kein Leuchten des Blutes, obwohl er nachher von der Leber behauptet, sie hätte leuchtende Dämpfe gegeben. Zur Prüfung der Angabe von Maier machte ich die folgenden Versuche:

\*) Der Phosphor in seiner Wirkung auf den thierischen Körper als Arzneimittel und als Gift. Casper's Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin. 1860. XVIII. S. 185.

\*\*) Studien über Phosphorvergiftung, von Dr. Georg Lewin. Dieses Archiv 1861. Bd. XXI. S. 506.

1. Experiment. Einem Hühnerhunde von 8 Wochen brachte ich in eine Hautwunde des Rückens etwa 5 Gr. Phosphor fein zertheilt in Substanz und nähte dieselbe fest zu; am anderen Tage (nach 24 Stunden) war der Hund sehr niedergeschlagen, sieberte etwas und schien zu frösteln, frass aber und zeigte weder krampfhafte Erscheinungen noch Muskelschwäche. Der Hautwunde entströmten sichtbare, im Halbdunkel des Stalles rauchartig erscheinende Dämpfe. Aus der Jugularis entzog ich  $1\frac{1}{2}$  Unzen Blut, das sofort auf der Oberfläche eine feste schmutzigbraune Gerinnung bildete, sich durch Mangel an Glanz auszeichnete, mikroskopisch aber nichts besonders Auffallendes zeigte. Mit Schwefelsäure angesäuert und in den Mitscherlich'schen Apparat gebracht, ergab dasselbe während einer halbstündigen Destillation kein Leuchten der Glashöhre vor dem Kühlgefäß.

5. Geruch des Schweisses soll in dem Fall von Dr. Nitsche\*) beobachtet sein. Da der Phosphor als solcher nicht in das Blut übergeht, kann dieser Phosphorgeruch nicht aus dem Schweisse selbst hergestammt haben.

6) Leuchten des Urins ist, wie schon Ehrle (l. c. S. 17) bemerkt, in keinem Falle mit Sicherheit constatirt. Um die Beschaffenheit des Urins bei der acuten Phosphorvergiftung zu prüfen, machte ich folgendes Experiment:

2. Experiment. Demselben Hunde, welchem ich bereits 5 Gr. Phosphor in Substanz unter die Haut gebracht hatte (ein Theil davon war allerdings durch die Wunde wieder herausgefallen), brachte ich, als derselbe am 8ten Tage schon schwer krank war, noch 3—4 Gr. Phosphor, welcher durch Schütteln mit einer Salzlösung gepulvert war\*\*), in dieselbe Wunde. Am zweiten Tage danach starb das Thier; bei der nach 18 Stunden unternommenen Section unterband ich die Harnröhre und schnitt die strotzend gefüllte Harnblase aus. Der Inhalt derselben gab deutliche Gallenfarbstoff-Reaction, zeigte aber im Mitscherlich'schen Apparate keine Spur von Phosphorescenz.

7) Phosphorescenz der Körpergewebe. Bei der grossen Empfindlichkeit der Mitscherlich'schen Phosphorprobe \*\*\*) erscheint es am natürlichsten, die Körpergewebe selbst in einer Reihe von Experimenten auf ihren Gehalt an reinem Phosphor zu prüfen.

\*) bei Ehrle l. c. S. 18.

\*\*) Nach Blondot's Angabe (Journ. de Physique et de Chimie 1865.) Pharmaceutische Centralhalle für Deutschland. Berlin, 16. März 1865. No. 11.

\*\*\*) „Man kann, wenn man 5 Unzen einer Masse der Destillation unterwirft, die nur  $\frac{1}{10}$  Gr. Phosphor, also nur  $\frac{1}{1000}$  Ph., enthält, über 3 Unzen abdestilliren — was über eine halbe Stunde dauert — ohne dass das Leuchten aufhört.“ Otto, Anleitung zur Ausmittelung der Gifte. Braunschweig 1857. 2te Auflage. S. 76.

Da die Proteinkörper an sich keine Phosphorescenz im Mitscherlich'schen Apparate zeigen, auch Mulder \*) nachgewiesen hat, dass bei dem Kochen faulender phosphorescirender Fische mit schwefelsäurehaltigem Wasser niemals ein Leuchten im Destillationsrohre erzielt wurde, also der Phosphor aus organischen Verbindungen keinen Einfluss auf das Resultat der Mitscherlich'schen Methode übt, so stellte ich die folgenden Versuché an:

3. Experiment. Am 13. Februar spritzte ich einem erwachsenen Kaninchen  $\frac{1}{2}$  Gr. Ph. in Dr. ij Aether. sulph. gelöst per anum ein; da ein Theil der Flüssigkeit wieder herausgepresst wurde, injicirte ich am 14ten die gleiche Quantität, wobei nur einige Tropfen wieder abflossen. Da das Thier am 15ten noch lebte, so erhielt es  $2\frac{1}{2}$  Gr. Ph. in circa 1 Dr. Pasta phosph. per os, wonach es in der folgenden Nacht starb. Am 16ten brachte ich Herz, Lungen und Leber in den Mitscherlich'schen Apparat und erhielt trotz  $\frac{3}{4}$  stündiger Destillation kein Leuchten.

4. Experiment. Am 14. Februar erhält ein Enterich um 3 Uhr Nachm., nachdem er fast 24 Stunden gehungert hat, 1 Dr. Pasta phosph. mit Gerste; er frisst die ganze Portion gierig auf und stirbt in der Nacht. Die Destillation der Leber, Gallenblase, des Herzens und der grossen Brustmuskeln, im Ganzen einer Körpermasse von circa 3 Unzen, ergibt keine leuchtenden Dämpfe, obwohl im Magen noch feine Phosphorpartikel gefunden werden, der Mageninhalt deutlich nach Phosphor riecht und im Dunkeln leuchtet, der mikroskopisch-anatomische Befund auch bereits eine beginnende fettige Degeneration der Herzmuskeln (besonders der Klappenmuskulatur) und der Halsmuskeln zeigt.

5. Experiment. Von einer Katze, welche zufällig Rattengift, das als Köder ausgelegt war, gefressen und sich danach 2 Tage hindurch herumgeschleppt hatte, wurde die Leber im Mitscherlich'schen Apparat geprüft, sie ergab kein Leuchten, obwohl der Darmkanal nach Phosphor roch und im Apparat geprüft, Leuchten ergab, die anatomische Untersuchung auch eine Perforation darin \*\*) und die übrigen Spuren der Intoxication in den verschiedenen Organen, wie ich sie noch zu schildern haben werde, zeigte.

Wenn also Lewin \*\*\*) behauptet, er habe in jenem Falle, in dem das Blut des Hundes kein Leuchten ergab, die Leber phosphorescirend gefunden, als er sie im M. Apparat geprüft, und daraus schliesst, „dass das Gift sich vorzüglich in diesem Organe concentrire“, so beruht diess Falsum wohl auf der Möglichkeit, dass

\*) Archiv für holländ. Beiträge. II. S. 358—397. Bei Munk und Leyden, l. c. S. 162.

\*\*) Beim Menschen ist eine Perforation des Darms nach der örtlichen Einwirkung des Phosphors bisher nur in einem Falle beobachtet, wie Husemann (Handbuch der Toxikologie. Berlin, 1862. II. S. 805) angibt.

\*\*\*) l. c. S. 561.

aus dem Mageninhalt etwas an die zu untersuchende Leber gekommen war. Sagt doch Lewin selbst an einer andern Stelle (S. 557): „Reveil vergiftete einen Hund mit 42 Centigrammen Phosphor, trocknete die in Stücke geschnittene Leber mittelst Kalk unter der Luftpumpe und fand diese auf einer heissen Platte leuchtend. — Hier kann ich nicht die Warnung unterlassen, mit solchen Experimenten vorsichtig zu sein und man möge lieber Gegenversuche anstellen, damit keine Verunreinigung mit den Contentis des Magens stattfinde.“ Es scheint mir das um so leichter möglich, als ich in einer Zahl von 12 mit Phosphor vergifteten Säugethieren 8 Mal bereits nach 18—24 Stunden eine starke Imbibition der Magenwände mit Galle gesehen habe. Das Fett der Galle mag wohl als Lösungsmittel des Phosphors dienen und so der Stoff zurück in die Gallenblase diffundirt werden können.

Die toxische Wirkung des Phosphors beruht also nicht, wie man irrthümlicher Weise bis auf Munk und Leyden\*) annahm, auf einem Uebergange desselben als solchem in das Blut. Dass auch seine niederen Oxydationsstufen die unterphosphorige und phosphorige Säure nicht die Ursache der Vergiftungssymptome und des anatomischen Befundes bei Thieren, denen Phosphor in Substanz oder Lösung gegeben war, gewesen seien, behaupten diese Autoren mit gleicher Bestimmtheit\*\*): „Hauptsächlich aber“, sagen sie, „sind wir zur Verwerfung einer solchen Annahme deshalb berechtigt, weil es uns nicht gelungen ist, mit Hülfe des Blondlot'schen Verfahrens, mit welchem die kleinsten Quantitäten Phosphor, unterphosphorige und phosphorige Säure sich noch nachweisen lassen\*\*\*), die niederen Oxydationsstufen des Phosphors in dem Blute und den Geweben aufzufinden. Dieser Nachweis ist uns nicht in dem Blute, nicht in der Leber gelungen, selbst nicht in solchen Experimenten, in denen die ausgesprochenen Wirkungen der Phosphorvergiftung, vor Allem die exquisiteste Fettleber sich zeigte. (Wir hatten zu diesem Nachweis die Thiere durch Injectionen von Ol. phosphoratum unter die Haut des Schenkels

\*) Die acute Phosphorvergiftung. Berlin 1865 bei Hirschwald.

\*\*) I. c. S. 147.

\*\*\*) Vergl. Husemann I. c. S. 810.

vergiftet, um post mortem jede Verunreinigung der inneren Organe durch Phosphor etc. zu verhüten.) Endlich aber sind wir nicht im Stande gewesen, selbst nach Injectionen grosser Dosen phosphoriger Säure in den Magen, durch welche die Thiere in kurzer Zeit starben, bei sorgfältiger Verwahrung vor Verunreinigung des Blutes, in dem sehr bald nach dem Tode untersuchten Blute noch mit Hülfe desselben Verfahrens die phosphorige Säure nachzuweisen. Auch Blondlot selbst untersuchte den Urin mehrerer Kranken, die seit 8 oder 10 Tagen Phosphor in Oel gelöst nahmen, aber niemals war es ihm möglich, mit seinem Apparat auch nur Spuren von phosphoriger Säure im Harne zu entdecken. Ebensowenig konnte er Spuren von Phosphor in seinen niederen Oxydationsproducten in dem Urin eines mit Phosphorpaste vergifteten Hundes nachweisen.

Wir müssen uns daher die Wirkung der unterphosphorigen und der phosphorigen Säure in der Weise erklären, dass dieselben sich im Körper schnell zu Phosphorsäure oxydiren, in derselben Weise, wie sie diess auch bei Zutritt von Luft ausserhalb des Körpers thun. Wir können auch annehmen, dass diese Stoffe selbst in den Fällen, in welchen sie bei ihrer directen Injection in das Blut tödten, ebenfalls nur dadurch ihre Wirkung entfalten, dass sie dem Blute bei ihrer Umwandlung in Phosphorsäure Sauerstoff entziehen und nun als Phosphorsäure ihren deletairen Einfluss geltend machen.“

Dass sich aus Phosphor unter den gewöhnlichen Bedingungen im Körper bald Phosphorsäure bildet, glauben Munk und Leyden durch zwei Parallelversuche mit Dünndarmstückchen eben getöteter Kaninchen bewiesen zu haben. Nachdem sie dieselben sorgfältig ausgewaschen hatten, füllten sie das eine mit Öl. phosphoratum, banden es zu und hängten es in Wasser, das mittelst essigsauren Uranoxyds auf die Anwesenheit von Phosphorsäure mit negativem Erfolge geprüft war. Schon nach drei Tagen gab diess Wasser aber bei derselben Prüfung einen ganz bedeutenden Gehalt an Phosphorsäure. Die gleiche Procedur mit dem anderen Stück Dünndarm ohne Füllung mit Phosphoröl zeigte keine Phosphorsäure-reaction des Wassers.

Zur Prüfung der Angaben von Munk und Leyden unternahm ich die folgenden Versuche.

6. Experiment. Den Magen und Darmkanal des jungen Hühnerhundes, welchen ich in der beschriebenen Weise durch subcutane Application des Phosphors vergiftet hatte, brachte ich in eine Wulff'sche Flasche und leitete das sich entwickelnde Gas in eine Höllensteinauflösung (1 Gr. auf Unc. iv), um, wie Blondlot vorschrieb, etwaigen Phosphorwasserstoff zu zersetzen und den Phosphor an Silber zu binden. Den schwarzen Niederschlag, welcher sich gebildet hatte, schüttete ich dann in die Wulff'sche Flasche des Blondlot'schen Apparats und zündete den durch die Löthrohrspitze (die Modification Blondlot's am Dussard'schen Apparate) ausströmenden Wasserstoffstrahl an. Eine viertelstündliche Beobachtung der Flamme mit Vorhaltung einer Porzellanscheibe ergab keine smaragdgrüne Färbung derselben. Diese Färbung erschien aber sogleich, nachdem der Kopf eines Zündhölzchens in die Flasche geworfen war.

7. Experiment. Von demselben Thiere zerschnitt ich die Lungen, das Herz, die Nieren und eine Portion der Körpermuskulatur, brachte 4 Unzen von dieser Masse auf gleiche Weise in eine Wulff'sche Flasche mit vorgelegter Arg. nitricum-Auflösung und den Niederschlag in den Blondlot'schen Apparat. Es erfolgte keine Grünfärbung der Wasserstoffflamme. Dieselbe trat aber sofort sehr deutlich und schön hervor, als 10 Gr. der gewöhnlichen Phosphorpaste, also circa  $\frac{1}{4}$  Gr. Ph., der zu untersuchenden Masse beigemischt waren.

8. Experiment. Der Rest der zerschnittenen Geweistheile, eine Masse von circa 6 Unzen, wurde ohne dass der Versuch gemacht wurde den etwa vorhandenen Phosphor an ein Metall zu binden, direct in die Wulff'sche Flasche des Blondlot'schen Apparats gebracht, das Ableitungsrohr, wie Blondlot vorschreibt, durch eine Klammer geschlossen, bis die Gasansammlung eine reichliche geworden, und nach Oeffnung derselben das in starkem Strome austretende Gas angezündet. Die Flamme zeigte ebenfalls nicht die Phosphorreaction, welche aber wieder sogleich eintrat, nachdem der Kopf eines Schwefelhölzchens, also etwa  $\frac{1}{100}$  Gr. Phosphor in die Flasche gethan war.

Erwägt man nun die Empfindlichkeit und Sicherheit der Blondlot'schen Methode zur Prüfung thierischer Substanzen auf die Anwesenheit von Phosphor, unterphosphoriger oder phosphoriger Säure (Fresenius und Neubauer\*) wiesen dadurch noch 1 Milligramm Phosphor in einem Gemisch von faulen thierischen Stoffen bei 200,000facher Verdünnung nach), und zieht man in Betracht, dass dem Hunde, welchen ich zu diesen Versuchen benutzte, binnen 10 Tagen gegen wenigstens 8 Gr. Phosphor unter die Haut applizirt waren, von denen wenigstens 3 Gr. 48 Stunden vor seinem Tode in Pulverform eingestreut und, wie ich mich bei der Section überzeugte, während dieser Zeit

\*) Ueber die Ausmittelung des Phosphors in gerichtlichen Fällen. Zeitschrift für analytische Chemie. 1862. S. 336—352.

völlig resorbirt sein mussten, da ich die Wunde festgeschlossen hatte und keine Phosphorkörnchen mehr darin vorfand, so muss man sich wohl für die Theorie Munk's und Leyden's erklären, dass der Phosphor weder als solcher noch auch als unterphosphorige oder phosphorige Säure resorbirt wird, sondern von der Wundfläche aus, welche er als Aetzmittel verursacht, als Phosphorsäure resorbirt wird, oder sich, ohne selbst Cauterisation zu bewirken, wenn er in Lösung als Phosphoräther oder Oleum phosphoratum gegeben wird, in Phosphorsäure umwandelt und als solche ätzend wirkt und vom Blute aufgenommen wird. „Denn ein Stoff, der so grosse Verwandtschaft zum Sauerstoff hat“, sagen Munk und Leyden (l. c. S. 22) „wird denselben, sei es aus den Geweben, sei es aus dem Blute, schnell an sich ziehen; seine specielle Wirkung müsste also, je feiner vertheilt er war, um so schneller erscheinen und vorübergehen. Allein es tritt grade das Gegentheil ein; wir sehen die narkotischen Symptome erst nach 2—3 Tagen und zuweilen noch später erscheinen.“

Da ich weder Zeit noch Gelegenheit hatte, namentlich diese zweite Reihe der constitutionellen Symptome am lebenden Thiere zu studiren, so beschränke ich mich darauf, die Symptomatologie der acuten Phosphorvergiftung nach den auf Experimente an Thieren basirten Schilderungen und den Krankheitsgeschichten aus der Literatur zusammenzustellen, werde dabei aber namentlich die Erscheinungen der localen Wirkung und die des Allgemeinleidens auseinanderzuhalten suchen, obwohl beide „fast ausnahmslos zusammen verlaufen, es sei denn, dass der Tod schneller eingetreten, ehe es zur Entwicklung der nervösen Symptome kommt (Munk und Leyden).“

#### 1. Symptome von Seiten des Verdauungskanals.

In der Regel tritt Uebelkeit und Erbrechen sehr bald nach dem Genuss des Giftes ein, zuweilen erst nach mehreren Stunden, selten fehlt es, wie z. B. in dem von Casper (l. c.) referirten Falle, in welchem sich eine junge Polin durch Phosphorbrei, der circa 1 Gr. Phosphor enthielt, vergiftete. Auch in anderen Fällen, in welchen entweder eine sehr kleine Dosis oder der

Phosphor in fein vertheiltem Zustande genossen war, also keine intensiv locale Einwirkung auf die Magenhäute stattgefunden hatte, wird die Abwesenheit von Erbrechen berichtet.

„Von den 4 Fällen, in welchen Erbrechen fehlte“, sagt Lewin in der Analyse seiner 44 gesammelten Fälle (l. c. S. 514), „bestrafen zwei ein Paar sehr junge Kinder, von welchen das eine 8 Monate alt schon  $\frac{1}{2}$  Stunde nach Beibringung des Giftes starb, also die tödtliche Wirkung eher eintrat, als die gewöhnlichen Symptome sich entwickeln konnten. Der zweite Fall betraf ein 2½ jähriges Kind, welches einen Theil des Phosphors von 8 Zündhölzchen, also einen Bruchtheil von ungefähr  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{1}{10}$  Gr. Phosphor bekommen hatte. Wie wir später noch genauer nachweisen werden, bewirken solche kleinen Gaben weniger locale Anästzung des Magens und dadurch Erbrechen, als den Tod durch Resorption. Dasselbe gilt vom 29. Falle, in welchem der Tod am 11. Tage stattfand. In beiden Fällen waren die Localreizungen sehr gering, dagegen bildeten Störungen im Nervensystem, Schwäche etc. die Hauptsymptome. Im Magen wurden im letzten Falle keine localen Entzündungerscheinungen aufgefunden. Ebenso spät (am 6. Tage) erfolgte der Tod in dem vierten Falle, in welchem kein Erbrechen vorhanden war. Auch hier war eine sehr kleine Dosis, vielleicht nicht einmal  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Gr. und zwar in einem dicken Gemisch von Gemüse genommen worden. Es war wohl Uebelkeit, aber kein Erbrechen erfolgt und war auch hier das Nervensystem am meisten ergriffen. Die Section wies in diesem Falle ebenfalls nur unbedeutende Localveränderungen im Magen nach.“

Es geht auch aus den Krankheitsgeschichten von Tüngel, Mannkopf, Fritz, Bauvier und Berliac hervor, dass das Erbrechen, welches in den ersten 24 bis 48 Stunden auftritt, der ätzenden Wirkung des Phosphors zugeschrieben werden muss, in dieser Zeit besteht das Erbrochene aus den genossenen Speisen und „enthält nicht selten Phosphormassen, welche sich durch den Geruch und das Leuchten im Dunkeln deutlich zu erkennen geben“ (Munk und Leyden l. c. S. 46). Häufig hält aber das Erbrechen die ganze Dauer der Krankheit hindurch an, oder es hört, wie Tüngel angibt, nach den ersten Tagen auf, um dann mit dem Erscheinen des Icterus wieder aufzutreten\*). Das Er-

\*) Klinische Mittheilungen von der medicinischen Abtheilung des Allgemeinen

brochene ist nicht selten schwärzlich-blutig gefärbt (chocoladenartig)“.

Brennender Schmerz in der Magengegend ist ebenfalls ein constantes Symptom. Er tritt gewöhnlich sehr bald nach dem Genuss des Giftes ein und noch ehe das Erbrechen erfolgt. Gewöhnlich hält er an und wird zuweilen sogar stärker mit dem Auftreten des Icterus. Selbst nach kleinen Dosen ist er beobachtet. So im fünften Falle von Tüngel\*), in welchem ein Handlungslehrling die Köpfe von 50 Zündhölzchen (also etwa Gr.  $\beta$  Phosphor) mit Butterbrot verschluckt hatte. Die einzigen Symptome danach waren „Brennen im Magen und heftiger Durst, der Druck auf die Magengegend war dabei nicht schmerhaft.“ Ueberhaupt ist die Schmerhaftigkeit und Empfindlichkeit gegen Druck bei der Phosphorvergiftung nie so heftig, wie nach anderen ätzend wirkenden Giften. In einer ganzen Zahl von Fällen wurden die unmittelbar auftretenden Magenschmerzen durch Blutegel und Opiate temporär beruhigt. „Mit der furchtbaren Schmerhaftigkeit, welche z. B. die nach Schwefelsäurevergiftung auftretende Gastritis begleitet, ist die Phosphorvergiftung nicht zu vergleichen. In manchen Fällen sind sogar die gastrischen Symptome so gering, dass sie ganz in den Hintergrund treten, und doch entwickeln sich späterhin die Folgen der Resorption\*\*).“

Ein selten fehlendes Symptom ist der Durst.

Die Stuhlentleerungen sind gewöhnlich angehalten, selten tritt Durchfall ein, ausser wenn vorher Abführmittel gereicht sind. Wenn Munk und Leyden (l. c. S. 47) sagen, „dass die Obstruction offenbar die Folge der verminderten Nahrungsaufnahme und des etwa als Medicament gereichten Opiums sei“ — so ist dieses „offenbar“ eben nur eine Hypothese; denn man kann vielleicht mit mehr Recht einen in Folge der allgemeinen Blutintoxication entstandenen lähmungsartigen Zustand des Darmes als Grund ansehen, ähnlich wie ja auch bei der septischen Dysenterie nicht selten Retention des Darminhaltes vorkommt.

Der Vergleich mit dieser Krankheit liegt um so näher, als

Krankenhaus in Hamburg 1861, von C. Tüngel. Hamburg 1863, bei Otto Meissner. S. 142.

\*) l. c. S. 128.

\*\*) Munk und Leyden l. c. S. 46.

Darmblutungen und Abgang von blutigen Massen per anum in allen schwereren Fällen an Menschen und Thieren beobachtet sind, oder, wo sie vermisst wurden, blutiger Schleim und geronnenes Blut bei der Section innerhalb des Darmkanals vorgefunden wurden.

Die Farbe des Kothes ist, wie Munk und Leyden angeben, von den meisten Beobachtern zu wenig berücksichtigt. In den genaueren Krankheitsgeschichten ist dieselbe entweder als schwarzbraun, von beigemischtem Blut erzeugt, oder als „grau“ oder „lettiglehmig“, aus Mangel an Gallenbestandtheilen, bezeichnet. Die letztere Beschaffenheit findet sich notirt, wo der Icterus ein sehr ausgesprochener war.

„Nach Lewin's Zusammenstellung wurde Icterus etwa in der Hälfte der Fälle beobachtet. In den späteren Krankengeschichten ist er noch öfter angegeben. Unter den Tüngel'schen Fällen wurde Icterus in den schweren, welche tödtlich endeten, nie vermisst und war fast immer intensiv. — In der Regel bedarf es mehrerer Tage, ehe der Icterus erscheint. Vor dem dritten Tage kommt er meist nicht vor, ausnahmsweise jedoch schon am zweiten Tage (Fall XVI. bei Tüngel). In Mannkopf's zweitem Fall wird schon nach 36 Stunden schwach gelbliche Färbung der Haut erwähnt, der Harn gab jedoch keine Gallenfarbstoffreaction. In den leichteren Fällen dagegen kann er viel später auftreten. (Munk und Leyden l. c. S. 48).“

Ein so constantes und ausgesprochenes Symptom hat natürlich die Aufmerksamkeit der pathologischen Anatomen und Experimentatoren in besonderem Grade beansprucht. Die Beobachtungen von Rokitansky und Helbert (angezogen von Tüngel l. c. S. 126), welche Gelbsucht und Steatose der Leber, Nieren und des Herzens bei Phosphorvergiftung, jeder in 2 Leichen vorfanden, haben zu dem Vergleich mit Icterus gravis geführt. „Mannkopf glaubt, dass ebenso wie bei der acuten Leberatrophie der Icterus durch frühzeitige Compression der Anfänge der Gallengänge bedingt sei, und dass sich hieraus sowohl die Leerheit der grösseren Gallengänge und der Gallenblase, sowie die Gallenarmuth der Darmcontenta erkläre.“

„Unsere Experimente“ — so fahren Munk und Leyden fort — „haben gezeigt, dass ein Resorptions- oder mechanischei

Icterus vorliegt, bedingt durch eine Entzündung des Duodenum. Die dadurch gesetzte Schleimhautschwellung behindert, wie im Icterus catarrhalis die Entleerung der Galle in den Darm. Wir werden sehen, wie die Befunde in der Leiche einem solchen Verhältnisse entsprechen, wie die Gallenblase oft strotzend gefüllt ist, der Darminhalt aber in grösseren oder kleineren Strecken ohne gallige Färbung gefunden wird, und endlich, dass die Gallensäuren im Harne nachweisbar werden.“

So einfach diese Erklärung des Icterus erscheint, so entspricht sie doch schwerlich allen Fällen. Die Gelbsucht durch Resorption mag da, wo die Schwellung der Darmschleimhaut durch Zellenwucherung und Capillarstasen im oberen Theile des Dünndarms erheblich ist, eine Rolle spielen, in anderen Fällen aber, wo, wie z. B. dem XVI. bei Tüngel (l. c. S. 134), der Icterus schon 24 Stunden nach Aufnahme des Giftes sichtbar war und bei der Section nur geringe Quantitäten Galle in der Gallenblase, die „Schleimhaut des Ductus cysticus und choledochus *blass*“ gefunden wurde, also diese Ableitungskanäle wohl durchgängig waren, — in solchen Fällen\*), — und ich glaube, dass man mehr oder minder alle dazu rechnen muss, — ist der Icterus bei der Phosphorvergiftung identisch mit der Gelbsucht bei Pyämie, bei Schlangenbiss, bei Dysenterie und namentlich bei dem gelben Fieber. In allen diesen Zuständen von Blutvergiftung finden sich fast dieselben Erscheinungen, wie ich sie zum Theil bereits angeführt habe. Die chemischen und die mechanischen Vorgänge im Organismus complicieren sich dabei in so vielfacher Weise, dass ich mich jeder weiteren Theorie enthalten und nur auf die folgenden Punkte aufmerksam machen will:

\*) Auch in dem von Lewin mitgetheilten Falle Mannkopf's aus der Freichs'schen Klinik (l. c. S. 566) war „die Gallenblase *beinahe leer*; der unbedeutende Inhalt *dönnflüssig* und *dunkelbraun*, lässt sich leicht aus dem Ductus choledochus ausdrücken, die Schleimhaut desselben zeigt keine erkennbare Veränderung. Die Schleimhaut des Duodenum zeigt keine Abnormalität [man kann nach diesem Bericht annehmen, dass wenigstens keine erhebliche Schwellung bestand, wenn auch mikroskopische Veränderungen wohl dagewesen sind], ihre Farbe ist eine *weissgräue*. Ulcerationsprozesse finden sich hier so wenig, als im übrigen Theil des Darmkanals.“ Dennoch bestand auch in diesem Falle intensiver Icterus.

1. Schon Frerichs hat in seiner Klinik der Leberkrankheiten (Erste Aufl. I. S. 88 u. ff.) auseinandergesetzt, dass ausser dem Icterus ex resorptione durch Verschluss des Ductus cysticus und choledochus auch eine gesteigerte Aufnahme von Galle ins Blut durch Störungen in der Blutzufuhr stattfinden kann, Störungen, durch welche die normalen Spannungsdifferenzen des Inhaltes der Leberzellen und der Blutgefässer aufgehoben und veränderte Diffusionsverhältnisse gesetzt werden. In diese Kategorie der Gelbsucht werden also vorzugsweise die Zustände gehören, die mit Schwäche der Herzaction einhergehen, wie z. B. die Gelbsucht bei plötzlichem Aerger, bei der Chloroformnarkose. Bei der Phosphorvergiftung leidet es ebenfalls keinen Zweifel, dass diess Moment vorhanden ist, wie die fast constante und sehr schnell entwickelte fettige Degeneration der Herzmuskulatur in der Leiche nachweist.

2. Ob auch in Folge der geschwächten Herzaction oder allein durch den Zustand des vergifteten Blutes bedingt, ist es doch ein Umstand von hoher Bedeutung, dass sich bei allen oben genannten Krankheitszuständen Magen- und Darmblutungen in geringerem oder stärkerem Grade entwickeln. Ob dieselben von der anscheinend unversehrten oder von der ulcerirten Schleimhaut stattfinden, ist nur ein gradueller Unterschied: in morphologischer Hinsicht muss ich die fettige Entartung des Darmepithels und der Drüsenelemente des Magens wie des Darms, welche ich weiter unten noch genauer schildern werde, und die Capillarstase mit Extravasation, die sich bei der Phosphorvergiftung findet, für nichts Anderes als einen niederen Grad der dysenterischen Verschwärzung, wie man sie bei der blutigen Ruhr findet, erklären. Es sind ausgebreitete nekrobiotische Prozesse, welche sich im Darm entwickeln. Ebenso gut wie dieselben vom Blute aus angeregt werden mögen, können sie aber auch auf dasselbe zurückwirken. Die faulige Zersetzung des Darminhaltes wird im normalen Zustande wesentlich durch die Beimischung der Galle gehindert, wie die Beobachtungen von Bidder und Schmidt\*), Bernard\*\*), Busch\*\*\*) u. A. zeigten. Ist diese antiseptische Wirkung der

\*) Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau und Leipzig, 1851. S. 218.

\*\*) Leçons de Physiologie expérimentale. Tom. II. S. 431.

\*\*\*) Beiträge zur Physiologie der Verdauung (Zur antiseptischen Wirkung der Galle). Dieses Archiv Bd. XIII. S. 159.

Galle aber einmal aufgehoben — versagt, wie Stich in seiner Arbeit über die putride Infection sie nennt, „die Vorrichtung, welche hindert, dass der Mensch sich nicht durch seinen eigenen Darmkoth vergiftet“, ihren Dienst, so werden die Ingesta des Darmkanals und die nekrobiotischen Producte seiner Gewebe und Blutgefässe zu neuem Infectionsmaterial.

Eine von einer Wunde ausgehende Septicämie mag schwere Gelbsucht, Durchfälle und Darmgeschwüre\*) hervorbringen, ebenso wie umgekehrt ein Diätfehler eines mit einer Wunde behafteten Gastricismus, katarrhalischen Icterus, Septicämie und Wundpyämie hervorbringen kann. Das in grosser Menge im Darm angesammelte verfettete und abgestossene Epithel, sowie die Schleim- und extravasirten Blutmassen bilden auch bei der Phosphorvergiftung Infectionssstoffe, die, wenn nicht durch den Stuhlgang entfernt, resorbirt werden und das Blutleben noch mehr stören mögen. Es besteht also, wenn ich so sagen darf, eine Art Zirkel zwischen der Blutvergiftung, der geschwächten Herzaction, der Gelbsucht, den Darmerscheinungen (katarrhalische oder nekrobiotische Vorgänge und Blutextravasationen) und der Selbstinfection, die dann wieder alle jene Erscheinungen in geringerem oder höherem Grade von Neuem hervorrufen mag.

In der einen Reihe der Erkrankungen treten zuerst die Darmsymptome auf, so in der Dysenterie\*), im gelben Fieber (das black vomit fehlt fast nie dabei), in der anderen erfolgt zuerst die Einfuhr spezifischer Gifte von aussen, so beim Schlangenbiss und bei Intoxication mit anderen organischen Giften oder unorganischen Giften. Die feinere pathologische Anatomie mit Benutzung des Mikroskops ist für die Metallvergiftungen und die Intoxicationen mit giftigen Gasen noch zu wenig studirt, als dass sich hier generelle

\*) O. Weber hat, wie ich diess schon früher durch eigene Experimente erwiesen habe, im vorigen Jahre durch weitere Versuche gezeigt, dass auch bei der Injection fauliger filtrirter Stoffe in die Venen dysenterische Entzündungen und Darmblutungen auftreten (Berliner Klin. Wochenschrift 1864. No. 39, S. 377 über Septicämie).

\*\*) „It is an every-day occurrence, on the other hand, to find that diseases of the liver, and consequent suppression of the biliary function, will cause both diarrhoea and dysentery.“ The influence of Tropical Climates on European Constitutions by James Ranald Martin, London 1856. S. 229.

Anschauungen über die allmählichen Gewebsveränderungen, welche dadurch herbeigeführt werden, aufstellen liessen\*). Sicher ist es aber, dass die mikroskopisch sichtbaren Structuralerationen, welche sich allgemein als „nekrobiotischer Prozess“ bezeichnen lassen, viel früher und ausgebreiteter auftreten, als man sich diess bisher vorgestellt hat. In pathologisch-physiologischer, wenn auch nicht in gerichtlich-medicinischer Hinsicht, würde damit aber ein gewisser Uebergang zwischen der Wirkung organischer und unorganischer Gifte gegeben sein. Beide Klassen wirken zuerst local auf die Gewebe der Applicationsstelle, dann langsamer oder schneller resorbirt auf die Blutmasse im Allgemeinen und weiter auf die entfernteren Gewebe.

Die Schwächung der Herzaction durch das inficierte Blut mag dabei cirkulatorische Hemmungsphänomene erzeugen, welche Modificationen der localen Wirkungen hervorbringen. Die allgemeinen Störungen im Organismus, welche ein Darniederliegen der Ernährung bekunden und durch chemische Einflüsse auf verschiedene Weise erzeugt sind, geben ein so markirtes Bild, dass schon ältere Pathophysiologen den Begriff der Fäulniss darauf anwandten. So sagt Gaspard in seinem berühmten Mémoire physiologique sur les maladies purulentes et putrides (Magendie's Journal für Physiologie. Band 4. S. 10): „On peut encore ajouter à toutes ces affections putrides celle que cause la faim à son dernier degré, celle que produit l'abus du mercure, celle enfin que détermine le venin de plusieurs serpents.“ Nicht bloss die Symptomatologie, sondern auch der pathologisch-anatomische Befund dieser Zustände nähert sich in einer Weise, welche den Richtsarzt in seinem Urtheil sehr vorsichtig machen muss, wie ich noch weiter erörtern werde.

\*) Ich beabsichtige als weitere Ausführung meiner vorläufigen Mittheilung im „Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1865. No. 58“ spätere Studien über die pathologische Anatomie der Vergiftungen mit organischen und unorganischen Giften zu veröffentlichen. Das Resultat derselben lässt sich unter der Ueberschrift jener Mittheilung zusammenfassen: „Die fettige Degeneration des Thierkörpers, insbesondere auch die der Muskeln und namentlich des Herzens, eine allgemeine pathologisch-anatomische Form der acuten und chronischen Intoxications durch organische und anorganische Gifte.“

## 2. Die Symptome von Seiten des Cirkulationsapparates.

Nach den Zusammenstellungen von Krankheitsgeschichten und Experimenten an Thieren durch Ehrle, Munk und Leyden treten zu Anfang oft mässige Fiebererscheinungen auf. Die Temperaturmessungen von Mannkopf (Munk und Leyden I. c. S. 50) haben eine Steigerung der Körperwärme bis auf  $39,8^{\circ}$  C. nachgewiesen. In manchen Fällen tritt sehr bald, und wie es scheint in den tödtlichen immer im weiteren Verlaufe ein Sinken der Temperatur ein. Tüngel\*) sah sie in einem Falle auf  $28^{\circ}$  R. (XVIII. Fall), in einem anderen, der nicht tödtlich abließ, auf  $28,2^{\circ}$  R. sinken (XIII. Fall). Munk und Leyden beobachteten bei vergifteten Kaninchen, bei einem wenige Stunden vor dem Tode, eine Körperwärme von  $35,1^{\circ}$  C., bei einem anderen, das am Leben blieb,  $36,8-36,6^{\circ}$  C.

Die Pulsfrequenz ist zu Anfang häufig mässig gesteigert auf 80—90 p. M., seltener auf 100 und darüber (z. B. im XIV. Falle von Tüngel, der mit Genesung endete), später sinkt sie auf das normale oder darunter, kurz vor dem Tode wird sie dann häufig wieder grösser bis auf 120—140 steigend. Fast überall ist der Puls als klein und zusammendrückbar bezeichnet, gegen das Ende hin wird er, die Erschöpfung des verfetteten Herzmuskels ausdrückend, zugleich mit der jagenden Schnelligkeit kaum fühlbar. Ein heftiges sogenanntes „sthenisches“ Fieber wird bei der Phosphorvergiftung nicht beobachtet. In den gewöhnlichen Fällen, die nach einmaligem Genuss des Giftes ja meistens binnen höchstens 6 bis 10 Tagen zur Entscheidung kommen, geht die Veränderung des Blutes und der Säftemasse zu rasch und andererseits sind die ersten localen Reizungen des Phosphors selten so bedeutend, um bedeutende örtliche Zerstörungen, welche makroskopisch wahrnehmbar sind und als Gastroenteritis in dem Sinne wie bei der Schwefelsäurevergiftung zu bezeichnen sind.

Die Blutungen auf den freien Flächen und in die Gewebe sind als charakteristisch für die Phosphorvergiftung angesehen. Sie haben aber eben nur die Bedeutung, das Zeichen einer Bluterkrankung, die mit Diffusionsstörungen ein-

\*) I. c. S. 132 u. 138.

hergeht, und verminderter Herzaction zu sein. Abgesehen von den bereits angeführten putriden Krankheiten, findet sie sich ja grade auch bei anderen Vergiftungen. So sagt z. B. Skrzeczka (Ueber die giftige Wirkung der arsenigen Säure auf den Menschen. Königsberger Medic. Jahrbücher. Königsberg 1859. I. S. 270): „Blutungen (bei der Arsenikvergiftung) aus den verschiedensten Theilen des Gefässsystems sind nicht so gar selten. Ecchymosen der Haut wurden 5 Mal beobachtet, blutige Phlyctänen 1 Mal, blutige Stühle 4 Mal, Hämatemesis 2 Mal, Epistaxis 1 Mal. Bei den Blutungen aus dem Verdauungskanal nach innerer Darreichung des Arseniks könnte man an Entstehung derselben durch Arrosion der Schleimhaut und ihrer Gefässen denken, doch widerspricht meistens dieser Auffassungsweise der Sectionsbefund und das gleichzeitige Vorhandensein von Blutungen in anderen Organen, die der directen Einwirkung des Arsenik gar nicht ausgesetzt waren — wir werden sie also als Symptome der allgemeinen Wirkung des Arsenik betrachten müssen.“ Ganz neuerdings sind mehrere charakteristische Fälle von Vergiftung durch Quecksilbersalze\*), welche in Salbenform auf die Haut applicirt waren, bekannt geworden, in welchen Blutungen zu den charakteristischen Symptomen gehörten. Erbrechen blutiger Massen, Uebelkeit, Schmerz im Epigastrium, blutige oder theerartige Stühle waren in allen drei Fällen beobachtet; bei der Section fand sich in allen dreien eine ausgebreitete „Magendarmentzündung“ ohne Ulcerationen, d. h. „Röthung der ganzen Innenfläche des Darmkanals durch feine Gefässinjection und zahlreiche Blutpunkte.“ Die localen Congestionen sind für keine Intoxication ein specifischer Befund, ebensowenig wie die sogenannten Entzündungen\*\*). Jene leiten diese eben ein; bei längerer

\*) Tödtliche Vergiftungen durch äusserliche Application von Quecksilberpräparaten. Allgem. medic. Centralzeitung, Berlin 26. April 1865. No. 33. S. 285. Drei Fälle: Der eine (von Vidal beobachtet — Gaz. des hôpitaux. No. 80. 1864.) betraf eine 26jährige Frau, der statt eines Liniments aus Versehen eine Solution von salpetersaurem Quecksilber applicirt wurde, die beiden anderen (Vierteljahrsschrift für gerichtl. und öffentl. Medicin. Neue Folge I, Heft 2) 2 Bauernmägde, welche eine Sublimatsalbe gegen Krätze gebraucht hatten.

\*\*) O. Weber sagt (l. c.), er hätte bei Thieren, denen er faulige Flüssigkeiten in das Blut gespritzt hatte, „bei den höheren Graden der Einwirkung wahrhaft croupöse Darmentzündungen mit faserstoffiger Metamorphose der Zellen

Dauer der Störungen in der Blutvertheilung und Bewegung kommt es zu Störungen in den Geweben; je nach den Verhältnissen der individuellen Constitution, des Alters und der Textur und Beschaffenheit der einzelnen Organe sind diese Störungen mehr functioneller oder nutritiver (die Folge ist fettige Degeneration) oder formativer (Bindegewebswucherung, Eiterbildung) Art, wie ich bei der Schilderung des pathologisch-anatomischen Befundes zeigen werde. Die acuten Vergiftungen führen eben sehr rasch zu functionellen und nutritiven Störungen in einzelnen Organen und Geweben; bei vorübergehender Reizung in Fällen, in denen die Dosis nicht tödtlich wird, oder bei chronischen Intoxicationen kommt wohl auch die formative Störung mehr zur Erscheinung, es bilden sich Auflagerungen, Verdickungen, Wulstungen der Gewebe. Charakteristisch bleibt allein, dass sich diese Vorgänge bei Vergiftungen mehr oder weniger allgemein in allen Organen wiederfinden, wenn auch, je nach der Periode, in der der Tod erfolgt, die Leichenerscheinungen in dem einen oder anderen Organe fehlen, oder in einzelnen Organen markirter als in anderen sind. Speciell in Bezug auf die Blutungen findet man daher auch in den einzelnen Krankheitsgeschichten besonders das „schwarze“ Erbrechen oder die theerartigen und blutigen Stühle, oder menorrhagischen Blutfluss\*), oder Blutungen in das Zahnfleisch, oder blutigen Urin hervorgehoben. Das Blut ist in den Entleerungen des Magens, des Darms oder der Blase häufig schon verändert, die Blutkörperchen haben ihre normale Gestalt verloren und sind in Pigmenthaufen umgewandelt. Zuweilen mögen sich wohl auch Hä-

der Schleimhaut und sehr starker Wucherung der Zellen des submucösen Bindegewebes; Reiswasserstühle wie bei der Cholera, Darmblutungen wie bei der Ruhr, beobachtet.“ Ausserdem aber „fanden sich regelmässig mehr oder minder ausgeprägte Hyperämien verschiedenster Organe, insbesondere der Lungen, des Gehirns, der Leber, der Milz und der Nieren — oft mit kleinen Ecchymosen.“

\*) Skrzeczka führt den von Ramsay (American. Journal Nov. 1834 — Schmidt's Jahrbücher Bd. 10) beschriebenen Fall an, in dem eine Frau, die seit 5 Jahren nicht menstruiert war, nach Arsenikvergiftung eine Metrorrhagie bekam (l. c. S. 270). In mehreren Fällen von Tüngel, welche prostituirte Weiber betrafen, deren Genitalien also schon abnorm gereizt waren, findet sich notirt „dass sie ihre Menses bekamen“ (Fall XIII, XIV, XVI), oder dass bei der Section „blutiger Schleim“ im Uterus gefunden wurde (XIX).

matoidinkristalle darin finden, wie Dr. Hewson Bache, ein amerikanischer Arzt\*), sie im schwarzen Erbrechen bei gelbem Fieber beschrieben hat.

3. Die Symptome von Seiten der Respirationsorgane beschränken sich auf blutigen Auswurf, der zuweilen beobachtet ist. Die Respirationsfrequenz ist, entsprechend dem Pulse, vermehrt oder vermindert. Bei beginnendem Collaps entsteht nicht selten Dyspnoe, als Folge der geschwächten Herzaction. Die Lungen werden dann bei der Section mehr oder weniger mit Blut überfüllt gefunden.

4. Die Symptome von Seiten der Harnorgane weisen fast immer auf eine mehr oder minder heftige Reizung der Nieren hin. Bei den sehr tumultuarischen Veränderungen im Blute und den Parenchymasäften, bei der Abgabe von Flüssigkeit in Form von extravasirtem Blut, oder serös-wässriger Transsudation in die Höhlen der serösen Häute, wie sie in der Leiche häufig beobachtet sind\*), wird der Urin natürlich ein sehr schwankendes Gewicht zeigen und in schwankenden Quantitäten abgesondert werden. „Im zweiten Falle Mannkopf's betrug das specifische Gewicht 1020 bis 1026, im dritten 1012 bei einer Menge von nur 280 Cem. (Munk und Leyden l. c. S. 53).“ Tüngel fand es bei einer 30jährigen Prostituirten (XVI. Fall) am 4. Tage nach der Selbstvergiftung und 3 Tage vor ihrem Tode 1013, in einem anderen, der mit Genesung endete, bei einer 26jährigen am 7. Tage 1030. Die Reaction war überall sauer, ich fand selbst den Urin in der Blase eines vergifteten Hundes, der 6 Wochen eingescharrt gewesen, nach der Ausgrabung ebenfalls entschieden sauer reagrend. Blutige Färbung ist mehr oder weniger deutlich sichtbar. Bei Munk und Leyden heisst es: „Sehr gewöhnlich enthält der Urin Eiweiss, wahrscheinlich noch viel häufiger, als es bisher in den Krankengeschichten angegeben ist. In unseren Experimenten

\*) Martin, The influence of Tropical Climates. p. 363.

\*\*) „Im Magen und Darmkanal fand sich Blut als schwarze flüssige Masse 5mal, in der Unterleibshöhle 2mal, in der Brusthöhle 4mal, im Herzbeutel 2mal, 1mal im Nierenbecken“ unter jenen von Lewin (l. c.) gesammelten 44 Sectionsbefunden.

fehlte bei Hunden niemals Eiweiss im Harn und auch bei Kaninchen in den Fällen nicht, wo ihnen eine hinreichende Portion beigebracht war. Die Menge des Eiweisses wechselte sehr: zuweilen war der Gehalt daran bedeutend. Bei Kaninchen zeigte der Harn mehrmals sehr exquisite Zeichen einer Nierenaffection. Abgesehen von dem Gehalte an Eiweiss und mitunter auch an Hämatin, der schon erwähnt wurde, fanden wir in mehreren Fällen erhaltene Blutkörperchen, freie zellige Elemente, Epithelien und Fibrincylinder. Das Vorkommen von Eiweiss hat schon Nitsche \*) erwähnt, Tüngel fand es einmal neben Epithelzellen und Leucinkugeln, in einem anderen Falle neben Epithelzellen, Leucinkugeln und wenigen blassen zum Theil mit Zellen bedeckten Exsudacylindern. Mannkopf sah in seinem zweiten Falle neben reichlichem Eiweissgehalt schmale Cylinder, im dritten fehlten sie. Auch Wyss fand Eiweiss und dunkle stark granulirte Cylinder. Ferner enthält der Harn sehr gewöhnlich Gallenfarbstoff. Wir fanden denselben bei Kaninchen zuweilen, bei Hunden regelmässig. Im dritten Hundeexperiment konnten wir die Anwesenheit von Gallensäuren constatiren. Dasselbe will Wyss bei Menschen gesehen, ferner will derselbe im Harn Leucin und Tyrosin, dagegen weder Zucker noch Harnstoff gefunden haben.“

„In einigen der von Lewin und Ehrle zusammengestellten Fälle wird Enuresis und Harnverhaltung erwähnt.“

### 5. Symptome von Seiten des Nervensystems.

Zustände, in denen das Blutleben sehr beeinträchtigt ist und die also mit bedeutender Ernährungsstörung einhergehen, führen natürlich auch, in Folge der gestörten Ernährung, mangelhafte Function des Nervenapparates mit sich. Die bedeutendsten Psychiater sind daher ja gegenwärtig zu der Ansicht gekommen, dass in den meisten Geisteskrankheiten eine verbesserte und gute Ernährung das mächtigste Heilmittel ist.

Das Sensorium verwirrt sich immer erst im Verlaufe der Krankheit, wenn das vergiftete Blut auf das Centralorgan einzuwirken angefangen hat. Bei manchen Personen, besonders wenn der Verlauf ein schneller ist, tritt sehr bald Aufregung, Unruhe, Kopf-

\*) Der Fall ist bei Ehrle l. c. beschrieben.

schmerz, Schwindel und Delirium auf. Bei willensstarken Selbstmördern mag jedes Symptom der Art fehlen, wie in dem Casper'schen Falle der jungen Polin; auch Tüngel und Mannkopf erzählen Fälle, in denen das Sensorium bis zum Tode frei blieb. In der Regel tritt jedoch nach einigen Tagen mit dem Vorschreiten der Blutintoxication Somnolenz, Sopor und später vollkommenes Coma ein, in welchem rasch der Tod erfolgt. Nicht selten treten Krämpfe und Convulsionen hinzu. Munk und Leyden beobachteten (l. c. S. 50) bei Kaninchen sehr tiefes Coma, das mit Convulsionen abwechselte.

Die Störungen im Gebiet der sensibeln Nerven fehlen niemals. Schmerz im Epigastrium, der wohl nicht allein auf die locale Wirkung des Phosphors zurückzuführen ist, da er ja bei anderen Zuständen, die schweren Icterus und Erbrechen bedingen, auch vorhanden ist, Schmerzen im Kreuz und den Lenden, ziehende Schmerzen in den Gliedern, Gefühl von Ameisenkriechen auf der Haut und von Taubheit der Extremitäten, in den schweren Fällen mehr oder minder vollständige Anästhesie der Haut finden sich in allen genaueren Krankheitsgeschichten notirt. Die einzelnen Sinnesfunctionen sind mehr oder weniger beeinträchtigt. Die Pupille ist meist erweitert, mehr oder weniger träge reagirend. „Gesichtsstörungen“, sagt Ehrle (l. c. S. 16), „fand ich nur in 3 Fällen erwähnt von Casper, Worbe und Nitsche, welch' letzterer auch eine Abnahme des Gehörs beobachtete.“ Dass die Kranken schwerhörig waren, aufgerüttelt werden mussten und ihre Sprache sehr leise war, findet sich namentlich in den Tüngel'schen Fällen notirt. Es sind das aber eben Alles keine irgendwie für die Phosphorvergiftung specifischen Erscheinungen. Skrzeczka sagt (l. c. S. 272) von der acuten Arsenikvergiftung: „Was die Qualität der letzteren — nämlich der allgemeinen Erscheinungen — anlangt, so bestanden sie vorzüglich in Zeichen einer tiefen Alteration des Nervensystems: Benommenheit des Sensoriums mit Schwindel und Kopfschmerz, sich steigernd bis zum völligen, entweder vorübergehenden oder bis zum Tode dauernden Coma, Delirien, mitunter Flockenlesen, ferner krampfhaftes Affectionen der verschiedensten Art, Paralysen, Anästhesien und Hyperästhesien. Vor allem zeichnen sich die Paralysen, welche meistens nur einzelne Gliedmassen afficiren, durch ihre grosse Hartnäckigkeit aus,

indem sie, nachdem alle anderen Symptome längs geschwunden sind, noch monatelang bestehen.“

Die motorischen Störungen sind nun auch bei der Phosphorvergiftung, wie bei anderen Metallvergiftungen, constant. Von allgemeiner Mattigkeit und leisem Muskelzittern gehen sie in den verschiedenen Fällen bis zu exquisiten klonischen Zuckungen, Contracturen (Trismus), und allgemeinen Convulsionen (Fall 3, 9, 10, 14, 18, 22 in der Tabelle bei Ehrle). „Das Vorkommen von Lähmungen in Folge der Phosphorvergiftung ist in einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von Krankheitsgeschichten angeführt. Lewjn erwähnt 3 Fälle von „Lähmung“, über deren Art jedoch nichts Näheres gesagt ist. Hartrost (Casper's Wochenschrift 1846) spricht von partiellen Paralysen bei chronischer Phosphorvergiftung. Unvollkommene Lähmung der oberen Augenlider, Paralyse der Sphincteren, Enuresis, Incontinenz des Urins wurden öfters beobachtet. Die exquisiten Lähmungen scheinen nur bei der chronischen Phosphorvergiftung vorzukommen \*).“ Bekanntlich ist letzteres auch nach der Arsenikvergiftung und anderen Metallvergiftungen der Fall. Die Erregung der Geschlechtsorgane mag bei den älteren Beobachtern übertrieben geschildert sein, doch scheint sie in manchen Fällen unzweifelhaft zu Anfang nach Resorption des Giftes vorzukommen. Congestionszustände und Ecchymosen der Genitalorgane finden sich in den neueren Krankheitsgeschichten häufig bei der Section notirt, ebenso erotische Delirien unter den Symptomen im Leben aufgeföhrt.

Nach der Constitution, der geistigen Individualität, nach Alter und Geschlecht werden überhaupt alle nervösen Erscheinungen mehr oder weniger variiren \*\*).

„Nicht selten erfolgt der Tod unter den Zeichen des Collapsus, der Herzschwäche, ohne dass das Sensorium deutlich beeinträchtigt wäre. Je mehr sich der Verlauf hinzieht, desto mehr treten nervöse Symptome hervor, Unruhe, Delirien, Somnolenz, mangel-

\*) Munk und Leyden l. c. S. 58.

\*\*) Eine 18jährige Dienstmagd von geringer geistiger Entwicklung bekam nach dem Genuss von Kaffee, in dem 3 Bunde Zündhölzchen abgekocht waren, maniakische Anfälle, dann Sopor, Incontinenz des Urins und Kothes und wurde dennoch wieder gesund. Der Icterus war dabei sehr deutlich (XII. Fall von Tüngel l. c. S. 131).

hafte Reaction auf wiederholte Reize, Sopor, Coma, zuweilen durch Convulsionen unterbrochen.

Die Dauer der Krankheit wechselt von wenigen Stunden bis zu 11 Tagen und mehr, die Genesung zieht sich bei günstigem Verlaufe viel länger hin (in den Tüngel'schen Fällen finden sich sehr schnelle Convalescenzen nach Genuss kleiner Portionen des Giftes, ebenso soll in einem von Dr. Fronmüller sen. in Fürth beobachteten Falle \*) ein Mann, der die Köpfe von 200 Schwefelhölzchen zu sich genommen hatte, schon am 6ten Tage seiner gewohnten Beschäftigung nachgegangen sein). Im Allgemeinen endet die Krankheit in 3, 4 oder 5 Tagen mit dem Tode.

„Die Heftigkeit der Gastritis bietet keine Anhaltspunkte für die Prognose. Die Gastroenteritis kann ganz milde verlaufen, und doch ein früher Tod unter nervösen Erscheinungen erfolgen, andererseits ist unter den glücklich geendeten Fällen Tüngel's mehrfach wiederholtes Erbrechen und Schmerhaftigkeit des Magens angegeben. Von Anfang an wird es für die Prognose von grosser Wichtigkeit sein, festzustellen, in welcher Form der Phosphor beigebracht ist. Am intensivsten wirkt er unzweifelhaft in Oel und in Latwergen, weniger intensiv, wenn Streichhölzer abgekratzt oder abgewiecht sind, da diese Manipulation häufig nicht vollständig gelingt und Reste auf dem Boden des Gefäßes liegen bleiben. Am ungefährlichsten ist die Aufnahme des Phosphors in Stücken, die nicht selten unverändert mit dem Erbrochenen oder dem Stuhlgang entleert werden“ (Munk und Leyden l. c. S. 61). — In dem resultatlos mit Beziehung auf die Section gebliebenen Experimente (No. 14), dessen ich unten erwähnen werde, trug ein mittelgrosser Hund, dem ich zwei Stücke Phosphor (von circa 3—4 Gran jedes) unter die Haut genäht hatte, dieselben 4 Wochen hindurch bei sich, ohne dass eine Eiterung sie ausstieß oder das Thier erhebliche Krankheiterscheinungen bot. Diess geschah erst, nachdem ihm an einer anderen Stelle 2 Drachmen Phosphoröl in eine Hautwunde eingegossen waren.

Die Leichenphänomene bei der Phosphorvergiftung sind zuerst aus einer grösseren Zahl von Sectionen (44) mit Sorg-

\*) Pharmaceut. Centralhalle für Deutschland, Berlin 1865. No. 8. Es stellte sich sehr bald Erbrechen ein, das durch die Behandlung noch gefördert wurde.

falt von Lewin (l. c.) zusammengestellt. Seine Angaben bilden ein recht werthvolles Material, aus dem man schon entnehmen kann, dass die örtlichen makroskopischen Veränderungen des Darmkanals keineswegs immer die Einwirkung eines ätzenden Giftes nachweisen. Andererseits ist es mir gelungen, durch Application des Phosphors auf Wunden acute Vergiftungen zu erzeugen, nach denen sich bei der Section der Versuchstiere die Zeichen einer ausgebreiteten Darmentzündung constatiren liessen. Der Befund einer „Darmentzündung“, wie sie sich makroskopisch hauptsächlich durch Schwellung, Röthung und Verschwärzung oder Gangränesenz der Schleimhaut documentirt, wird also keineswegs ein constantes Zeichen der Phosphorvergiftung sein, noch wird ihre Anwesenheit grade die Resorption dieses Giftes auf der Schleimhaut des Darmkanals beweisen. Es gibt vielmehr nur der gesammte Complex der Leichenerscheinungen darüber Aufschluss, ob eine acute Vergiftung stattgehabt hat. Ob dieselbe durch Phosphor bedingt gewesen, kann der Gerichtsarzt mit voller Gewissheit nur behaupten, wenn das Gift in Substanz, in einzelnen Körnchen oder Stücken, nachgewiesen ist oder durch die Mitscherlich'sche Probe die Anwesenheit von reinem Phosphor oder durch die Blondlot'sche das Vorhandensein von unterphosphoriger oder phosphoriger Säure dargethan wurde. „Aus dem Vorhandensein von Phosphorsäure lässt sich, wie Munk und Leyden S. 158 richtig bemerken, nicht der geringste Schluss für eine etwa vorhandene Phosphorvergiftung ziehen.“

Ehe ich die Referate von Sectionen und Experimenten aus der Literatur über den Befund in den einzelnen Organen resumire, gebe ich das Resultat einer Reihe von Experimenten, die ich selbst an Thieren angestellt habe.

9. Experiment. Am 13. Februar wurde einem erwachsenen Kaninchen eine Auflösung von  $\frac{1}{2}$  Gr. Phosphor in Dr. ij Aether sulph. eingespritzt, da ein Theil davon wieder herausgepresst wurde, geschah am 14ten die Injection einer gleichen Quantität. Das Thier frass an diesem Tage Brod und Milch und schien nicht erheblich krank zu sein. Am 15ten erhielt es 1 Dr. Pasta phosphorica, also circa  $\frac{1}{4}$  Gr. Phosphor per os und starb in der folgenden Nacht. Am 16ten Mittags Section: starke Todtentstarre, das Blut nicht merklich verändert, der Magen mit einer grauen weichbröcklichen Masse von der Farbe der grauen Quecksilbersalbe angefüllt. Dieselbe lässt sich in einem Kloss abnehmen und es bleibt ein dicker Schleimüberzug darauf haften. Die Schleimhaut zeigt keine Spur von Röthung.

Im Dünndarm bis zum Ileum hin graue breiige Massen, im Dickdarm gefärbter Koth. Die Schleimhaut des Darmkanals zeigt in ganzer Ausdehnung eine leichte rosige Röthe mit mässiger Schwellung des Gewebes, nirgend Ecchymosen. Die Leber hellbraun, mikroskopisch zeigen sich die Leberzellen nicht mehr deutlich contouirt, stark punktirt und lichtbrechend, die Punktirung gegen Essigsäure resistent. Das Epithel der stark gefüllten Gallenblase beim Ueberstreichen mit der Messerklinge leicht in Schollen losgehend, bei mikroskopischer Betrachtung die Cylinderzellen nicht mehr deutlich contouirt, dunkel punktirt, die Kerne jedoch meistens noch erkennbar, in einzelnen Zellen zwei Kerne. Die mikroskopische Betrachtung der Magenschleimhaut ergab nichts Abnormes, die der Darmschleimhaut aber eine beginnende Verfettung des Epithels der Zotten, der Lieberkühn'schen und der Brunner'schen Drüsen, außerdem auf der Höhe der Zotten deutliche capilläre Extravasate. Im linken Herzen viel gallertige Gerinnsel.

Die Herzmuskelatur war schlaff, mikroskopisch fast ohne jede Spur von Querstreifung, mit punktförmigen Fetttröpfchen. Ebenso zeigte sich in der Körpermuskelatur bereits beginnender Verlust der Querstreifung und fettige Trübung, an einzelnen Muskellasern früher als an anderen.

Das Epithel der Harnblase war leicht abschilfernd, mikroskopisch fanden sich ebenfalls bereits Fettpunkte in den Zellen, obwohl die Contouren und Kerne noch deutlich waren. Die Nieren zeigten eine dunkelrote Corticalsubstanz, das Epithel der Harnkanälchen beginnende fettige Degeneration (Herz, Lunge und Leber ergaben im Mitscherlich'schen Apparat kein Leuchten). Die Untersuchung des Gehirns, der Geschlechtswerzeuge und der Gelenke wurde versäumt; dass die letzteren Organe auch nicht undeutliche anatomische Veränderungen darbieten könnten, beweist das folgende Experiment.

10. Experiment. Am 23. Februar wurde einem erwachsenen Kaninchen Dr. j. Oleum phosphoratum (circa  $\frac{3}{4}$  Gr. Phosphor darin) unter die Haut des Rückens gespritzt und die Wunde fest vernäht. In der Nacht vom 24sten zum 25sten stirbt das Thier. Die Section am 27sten Morgens ergibt Folgendes:

Mässige Todtenstarre. Im linken Herzen flüssiges Blut von syrupsartiger Beschaffenheit und kirsrother Farbe. Die Blutkörperchen darin erscheinen nicht merklich verändert, zwischen ihnen findet sich eine bemerkenswerthe Anzahl von Epithelzellen des Endocardiums herumschwimmend. Die Herzmuskelatur ist mikroskopisch fettig getrübt, besonders an den Papillarmuskeln, doch ist die Querstreifung noch ziemlich deutlich kenntlich. Die Rumpfmuskelatur und die des Zwerchfells erscheint intact, mit Ausnahme der Umgebung der Wunde. Die Lungen sind ziegelrot, lufthaltig, aus den Bronchien fliest viel schaumiger Schleim. Auf Durchschnitten zeigen sich in beiden Lungen hanfkorn- bis linsengrosse dunkelrote, wenig lufthaltige Stellen, die sich mikroskopisch als hämorrhagische Infiltrationen in das Parenchym und die Lungenbläschen erweisen. Auf der unteren Fläche der rechten Lunge befindet sich eine linsengrosse, frische pleuritische Auflagerung. Die Vena cava ist strotzend mit flüssigem dunklen Blut gefüllt. Die Leber braunroth, sehr blutreich, derb, auf der Schnittfläche körnig, die untere Fläche und die vorderen Ränder mit Galle imbibirt. Mikroskopisch

zeigen die Leberzellen keine scharfen Contouren mehr, sind sehr stark getrübt. Die Contouren der grösseren Gefässe erscheinen verdickt. Die Gallenblase ist mässig gefüllt, die Galle dünnflüssig, das Epithel leicht abstreifbar, mikroskopisch zeigt es fettige Trübung, die Kerne der Cylinderzellen sind aber meistens noch deutlich. Der Magen enthält einen grünlichen Brei (das Kaninchen hatte Heu gefressen). Die mit grossen Massen gallertigen Schleimes bedeckte Mucosa löst sich leicht ab, eine Gefässinjection ist jedoch nicht vorhanden. Der obere Umfang des Magens ist gallig imbibirt. Im Duodenum findet sich eine sehr markirte Injection der Wände, die im Jejunum abnimmt und im Ileum verschwindet. Entsprechend der Injection finden sich grosse Massen eines grünlich gefärbten Schleimes, die das ganze Lumen des Duodenum ausfüllen und eine Menge von abgestossenen verfetteten Epithelzellen enthalten. Stücke der Darmschleimhaut zeigen bei 100facher Vergrösserung die Brunner'schen und Lieberkühn'schen Drüsen stark lichtbrechend, bei 300facher Vergrösserung gleichmässig feinkörnige Trübung der Drüsenzellen durch Fett. Der Dickdarm enthält eine dünne Schleimlage auf der Mucosa und breiige, gefärbte Fäcalmassen. Die Mucosa der Harnblase zeigt besonders am Fundus gleichmässige Gefässinjection und lässt einen emulsionsartigen Schleim abstreifen, der mikroskopisch viel verfettete Epithelzellen, einige davon mit doppelten Kernen, erkennen. Die Nieren sind gross, blutreich, Pyramiden und Corticalsubstanz scharf markirt, aus den Papillen trübe mit Epithelzellen gemischte Flüssigkeit ausdrückbar. Die Rindensubstanz trübe geschwollen, in den Harnkanälen keine Cylinder, aber fettig getrübte Epithelzellen. Die Milz zeigt deutlich prominirende Follikel, ist sonst derb, nicht vergrössert. Der Grund der Wunde hat eine schwefelgelbe Färbung ohne erhebliche Röthe in der Umgebung. Auf der Fascie, die den Grund der Wunde bildet, findet sich ein dünner trockener Schorf, das lockere Bindegewebe darüber zeigt mikroskopisch viel körnigen Detritus mit grossen Fett- (Oel?) Tropfen untermischt. Die Gelenkhöhle des Humerus zeigt einen blauröthlich durchschimmernden Knorpel von vermindertem Glanze, die Knorpelzellen in den oberen Lagen der freien Fläche enthalten einzelne Fetttropfen, die Markräume der Epiphysen sind sehr blutreich, hier und da Andeutungen von Kerntheilung der Markzellen. Die Samenbläschen und Hoden sind strotzend, in beiden Organen zeigen sich stark injicirte Gefässe und mikroskopisch zahlreiche capillare Extravasate.

11. Experiment. Am 14. Februar Nachmittags 3 Uhr erhält ein Enterich, der fast 24 Stunden gehungert hatte, 1 Dr. Pasta phosphorica mit Gerste vermischt; er frisst sie gierig auf und stirbt danach in der Nacht. Mittags den 15ten Section: Starke Todtenstarre. Im rechten Herzen lockere dunkelschwarze Gerinnsel, das linke Herz leer, die Lungen zinnoberroth ohne Extravasate. In der Trachea nichts Abnormes, im Kopf leichte Röthe der Schleimhaut; im Magen kleine Kiesstückchen, Gerstenkörner; deutlicher Phosphorgeruch, die Schleimhaut gleichmässig schwefelgelb. Im Duodenum ziemlich starke Röthe der Mucosa — der Darminhalt besteht aus kleinen Quantitäten grauer breiiger Massen, die im Jejunum in grösserer Menge auffallen, ebenso nimmt auch hier die Röthe zu, Phosphorgeruch ist dabei nicht wahrnehmbar; in den Blinddärmen nur weißlicher Schleim, im Dickdarm

etwas Koth. Die Leber erscheint sehr brüchig, braunroth, stellenweise dunkler, doch ohne scharf umschriebene Grenzen; die Gallenblase strotzend gefüllt. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigt sich die Muskulatur des Herzfleisches bereits merklich fettig degenerirt, besonders sind es die Papillarmuskeln, an denen diess deutlich zu beobachten. Das Gleiche, wie am Herzen, ist auch in den dünnen Muskeln des Halses zu beobachten und in den kleinen Brustumskeln, während die grossen Brustumskeln gesund erscheinen. Die Nieren, Milz und Hoden boten nichts Besonderes bei makroskopischer Betrachtung.

12. Experiment. Eine Katze, die zufällig Rattengift gefressen hatte, crepirtete nach etwa 2 Tagen, sie hatte während dieser Zeit sich matt umhergeschleppt und viel erbrochen, war dann während starken Frostes im Freien liegen geblieben und ihr Cadaver musste erst aufgethaut werden, bevor am 11. Februar die Section gemacht wurde. Im rechten Herzen und der Vena cava fanden sich noch halbgefrorene das Lumen ausfüllende Blutmassen. Im Oesophagus war nichts Bemerkenswerthes, ebenso in den Lungen. Der Magen war leer, die Magenschleimhaut am Fundus leicht geröthet, an einigen Stellen leicht abgeschilfert, gegen den Pylorus hin schiefergrau mit weisslichen Punktirungen. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigten sich diese weissen Pünktchen im durchfallenden Licht als die erweiterten, scharf contourirten schlauchförmigen Schleimdrüsen des Magens, deren Cylinderepithel stark verfettet ist. Gleich hinter dem Pylorus beginnt eine leichte Röthe der Schleimhaut, die sich abwärts immer mehr steigert, das Jejunum ist ganz und gar rosenroth und mit breiigen grauen Massen angefüllt, nach deren Entfernung die Schleimhaut mit croupösen Auflagerungen bedeckt erscheint. Zu Anfang des Ileum findet sich eine Anlöthung des Darmrohrs an das verdickte und geröthete Mesenterium. Nach Eröffnung seines Lumens und Entfernung des hier angehäuften grauen Breies, der keinen Phosphorgeruch gibt, sieht man eine circa sechsergrosse Perforation mit braunschwarzlichen Rändern. Etwa 2 Zoll abwärts findet sich noch eine ähnliche perforirte Stelle von geringerem Umfange. Die Leber ist braunroth, brüchig, von gleichmässiger Farbe, die Gallenblase strotzend gefüllt, bei der mikroskopischen Untersuchung zeigen sich die Gallengänge erweitert, das Bindegewebe um die Zweige der Vena portae in Wucherung begriffen, die Leberzellen gleichmässig körnig getrübt, ihre Contouren nicht mehr deutlich, die Kerne ebenfalls nicht mehr in allen erkennbar.

13. Experiment. Am 5. April werden einem jungen Hühnerhunde 5 Gran Phosphor in Pulverform unter die Haut gebracht; da ein Theil davon wieder herausfällt, so werden am 10. April noch ungefähr 4 Gr. in die Wunde geschüttet. Der Hund stirbt am 13. April. Section am 14ten nach 18 Stunden: Starke Todtentstarre, die Körpermuskulatur sehr blass. Selbst die grossen Brustumskeln und das Zwerchfell zeigen mikroskopisch vorgeschrittenen fettigen Degeneration, das Blut ist dünnflüssig, die Blutkörperchen sind hell und blass ohne deutliche centrale Depression, theilweise geschrumpft aussehend. Die Lungen sind sehr blass, rosaroth, lufthaltig, stellenweise diffus dunkel schwärzlich blauroth, ebenso auf Durchschnitten. Das Herz schlaff, die Muskulatur blass, mikroskopisch fettig degenerirt, die Con-

junctiva und das Unterhautbindegewebe icterisch. Die Schleimhaut der Speiseröhre nicht merklich verändert, die des Magens schiefrig grau, besonders gegen den Pylorus hin, mit schwärzlichem Schleim bedeckt, in dem sich mikroskopisch viel fettig degenerierte Epithelzellen und Pigmentkörner nachweisen lassen. Die Labdrüsen, wie die schlauchförmigen Schleimdrüsen zeigen fettige Entartung des Epithels. Der ganze Tractus des Darmkanals, besonders der Dünndarm, zeigt eine ziemlich stark geröthete Schleimhaut, zugleich ist diese Membran gewulstet und verdickt, das Lumen des Darms dabei erheblich verengert und der Darm selbst zeigt mehr oder weniger zusammengezogene Stellen seiner Wandung. Mikroskopisch sind namentlich die Zotten des Dünndarms durch capilläre Extravasate, die sich zu schwarzen Pigmenthaufen umgebildet haben, bemerkenswerth. Die genauere Untersuchung der Magenschleimhaut zeigt, dass ähnliche Pigmentirungen in geringem Grade auch hier im Entstehen sind. Die Epithelzellen des Darms sind verfettet, im submucösen Bindegewebe finden sich neben der Verfettung der Brunner'schen Drüsen ebenfalls Pigmentbildungen. Die Lieberkühn'schen Drüsen lassen in geringerem Grade fettige Degeneration erkennen. Die Mesenterialdrüsen sind ebenso wie die Peyer'schen Darmfollikel mässig geschwelt, rosig injicirt. Die Milz war mässig gross, weich, die Follikel prominirend, doch keine sehr markirte Veränderung daran. Der breiige Darminhalt ist an Masse spärlich und grau gefärbt, auch im Dickdarm findet sich kein gallig gefärbter, sondern schmutzig braun-grauer lehmiger Koth. Die Harnblase wurde für das chemische Experiment No. 2 verwandt und nicht näher untersucht. Die Nieren waren geschwollen, blutreich, die Harnkanächen enthielten einzelne scharfcontourirte Zellencylinder und verfettete Epithelzellen, in den Nierenbecken fand sich etwas trübe Flüssigkeit angesammelt, die Epithelzellen und Zellencylinder enthielt. Die Gehirnhäute waren blutreich, die Pia mater gallertig ödematos, die Plexus chorioidei waren nicht besonders blutreich, in den Ventrikeln kein Erguss. Die Gehirnsubstanz zeigte überall zahlreiche Blutpunkte, mikroskopisch waren besonders in der grauen Substanz deutliche capilläre Extravasate erkennbar, ausserdem fettig körnige Trübung der grösseren Gefässepithelien. Die Hämpe des Rückenmarks waren ebenfalls stark injicirt, die Nervensubstanz selbst besonders im verlängerten Mark blutreich, weniger weiter nach unten; auch hier fanden sich capilläre Extravasate und fettige Degeneration der Gefässwände im Beginn. Die Hoden des jungen Thieres waren noch wenig entwickelt, doch zeigten sich auf Durchschnitten des getrockneten Organes, die in Glycerin erweicht wurden, namentlich im Nebenhoden capilläre Extravasate.

14. Experiment. [Dasselbe blieb leider resultatlos, da der durch Injection von Phosphoröl unter die Haut vergiftete Hund, welcher dem Verscheiden bereits nahe war, von einem Polizeidiener für toll gehalten und, nachdem er erschossen, dem Abdecker überantwortet wurde. Dieser wollte sich kraft seines „Privilegiums“ weder durch Geld noch gute Worte bestimmen lassen, das Cadaver herauszugeben.]

Die Befunde im Darmkanal werden unter den anatomischen Zeichen, da die akuten Vergiftungen mit Phosphor wohl stets durch

den Genuss desselben erzeugt werden, von besonderer Wichtigkeit sein.

Im Magen und Oesophagus findet sich eine eigentlich corrosive Entzündung nur in seltenen Fällen. Im 18ten Fall bei Tüngel heisst es, dass die Speiseröhre punktförmige Ecchymosen gezeigt habe. Munk und Leyden sagen von der Beschaffenheit des Rachens und Oesophagus: „Nur in äusserst seltenen Fällen wurden auch hier Spuren der Anäzung und Entzündung gefunden, in den überwiegend meisten Fällen verhalten sich diese Theile des Verdauungskanals ganz normal.“ Dieselben Beobachter sagen in Bezug auf den Magen: „Im Ganzen ergibt sich also, dass eine intensive Entzündung der Magenschleimhaut nicht gefunden wird; in vielen Fällen ist die Entzündung auf den Pylorustheil beschränkt, und dieser alsdann nicht selten mit Schorfen, Ecchymosen und Ulcerationen besetzt. Die Ulcerationen greifen nicht leicht bis über die Submucosa hinaus. Häufig sind die kleinen Erosionen oder Schorfe das einzige sichere Zeichen der Magenaffection. Die übrigen Zeichen, namentlich Hyperämie [soll wohl heissen Injection der Gefässe] sind in der Leiche von zweifelhafter Beweiskraft. Um so wichtiger wird es sein, bei der Section sorgfältig nach dem Vorhandensein kleiner auch nur punktförmiger Schorfe oder Ulcerationen nachzusehen. Je früher der Tod erfolgt, um so eher trifft man noch Aetzschorfe an, während späterhin nur die nach Abstossung der Schorfe entstandenen Geschwüre zurückbleiben, ja es ist denkbar, dass auch diese bereits verheilt sind, also der Befund im Magen ein rein negativer ist. Dass letzteres wohl nur selten der Fall sein wird und namentlich in den Fällen, die mehrere Tage in Anspruch nehmen, bis der Tod erfolgt, scheint mir aus meinen eigenen Experimenten, namentlich dem 12ten und 13ten hervorzugehen, in denen eine schiefergraue Färbung der Schleimhaut, mikroskopische Extravasate und fettige Degeneration des Drüseneipithels gefunden wurden. Das 13te Experiment ergab diesen Befund sogar, obwohl dem Hunde das Gift subcutan beigebracht war. Es würde diese pathologische Veränderung der Magenschleimhaut also als ein Symptom der constitutionellen Erkrankung, d. h. der allgemeinen Blut- und Gewebsveränderung anzusehen sein, ganz analog der fettigen Degeneration der Muskeln, der Leber des Nierenepithels. Mikroskopisch kennzeichnet sie sich vorzüglich

durch die erwähnte grauschwarze oder graugelbe Färbung der Mucosa, welche eben variiert, je nachdem die mikroskopischen Extravasate oder die fettige Degeneration des Drüseneipithels den bestimmten Charakter gibt. Im Ganzen erscheint die Schleimhaut, entsprechend dem Grade der Reizung, zugleich verdickt. In manchen Fällen, die nicht ganz akut verlaufen, mögen die kleinen grübchenartigen Vertiefungen nicht directe Substanzverluste durch Aetzung sein, sondern durch Ausstossung der nekrotisch zerfallenen Drüsenelemente bedingt werden. Virchow hat diese Affection der Drüsen als Gastritis glandularis oder Gastradenitis\*) beschrieben. Er sagt aber sehr richtig, dass sie nichts für die Phosphorvergiftung spezifisches, ihr nicht „eigenthümlich“ sei, jedoch im Zusammenhange mit den Vereiterungen in anderen Parenchymen einen nicht zu unterschätzenden Werth für die Diagnose habe. Die capillare Stase und Extravasation geht mehr oder minder ausgeprägt — sie wird sich mikroskopisch, wie ich glaube, bei sehr genauer Untersuchung immer nachweisen lassen — mit der Drüsendegeneration Hand in Hand und bedingt dieselbe wohl. In höheren Graden der örtlichen Reizung oder der geschwächten Herzaction führt sie zu stärkeren Blutungen; daher denn auch das schwarze Erbrechen und der schwärzliche Mageninhalt. Wo die Blutstase geringer, die Drüsendegeneration aber ausgebreiteter ist, findet man grauen Mageninhalt; denn die losgestossenen Drüsenzellen zeigen sich mikroskopisch „trübe, mit einer feinkörnigen Masse erfüllt, die bei durchfallendem Lichte gelblichgrau, bei auffallendem weisslich aussieht“ (Virchow l. c.). Gegen den Pylorus hin pflegen sich die Veränderungen der Schleimhaut natürlich oft stärker zu markiren.

Das Duodenum zeigt nicht selten eine stärkere Gefässinjection als der Magen. Lewin sagt: „Die Thatsache, dass der Darmkanal Spuren der Entzündung an sich tragen kann, während dieselben im Magen nicht gefunden werden, erklärt sich dadurch, dass das Gift im Magen von seinen umhüllenden Medien noch nicht befreit war. Diese Beobachtung kann auf die Nothwendigkeit hinweisen, bei Sectionen von Vergifteten den Darmkanal genau zu betrachten, was leider oft nicht geschieht.“ Dem gegenüber möchte

\*) Dieses Archiv Bd. XXXI. S. 399. 1864. Der Zustand des Magens bei der Phosphorvergiftung.

ich bezweifeln ob die stärkere „Entzündung“ des Darmes immer Folge der stärkeren lokalen Reizung ist. Das Experiment 9 mit dem Kaninchen und 13 mit dem Hunde zeigt, dass selbst bei subcutaner Application des Phosphors, ähnlich wie bei der Injection fauliger Flüssigkeiten in das Blut, Entzündung in der Darmschleimhaut, namentlich des Duodenum besteht. Abgesehen von den Experimenten O. Weber's, der dasselbe nach der Injection von Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium sah \*), führe ich hier den Ausspruch eines der älteren aber sehr sorgsamen Experimentatoren an; Gaspard sagt in seinem citirten Mémoire physiologique (Magendie's Journal, IV. S. 16): „Dailleurs j'ai constamment après la mort suite d'injections putrides, la membrane muqueuse du duodénum et surtout les environs du canal cholédoque beaucoup plus rouges et plus affectés que le reste des intestins.“ Diese Beobachtungen scheinen mir, im Zusammenhange mit den oben über Intoxication durch äussere Application von Quecksilbersalzen angeführten, um so wichtiger, als alle bisherigen Schriftsteller über Phosphorvergiftung, immer von einer corrosiven Darm-entzündung sprechen. Munk und Leyden sagen: „in allen Hundeexperimenten und in den meisten Kaninchenexperimenten zeigte das Duodenum die unzweideutigsten Zeichen corrosiver Entzündung.“ Bei Lewin heisst es: „dass am häufigsten (25 mal in 31 Fällen) das Duodenum der am meisten affirirte Theil war, erklärt sich wohl von selbst; hier walten einerseits dieselben Bedingungen, wie am Pylorus, der Phosphor findet in diesem engen Kanal die beste Gelegenheit zur Entfaltung seiner giftigen Eigenschaften, andererseits kann auch die Entzündung vom Pylorus aus hierhin fortschreiten.“ Unzweifelhaft ist die Injection der Schleimhaut im Duodenum oft viel ausgesprochener wie im Magen. Während sie in dem letzteren Organ bei allen meinen Experimenten nirgend zu einer ausgesprocheneren gleichmässigen Röthung geführt hatte, war sie im ersten constant, und zwar waren es, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, vorzüglich die Capillarschlingen der Zotten, welche dieselbe verursachten. Regelmässig fanden sich dabei mehr oder minder bedeutende Ecchymosen und Pigmen-

\*) l. c. S. 378.

tirungen, die aus dem extravasirten Blute entstanden waren \*). Das Epithel der Zotten, welches freilich schon in jeder Leiche sich leicht ablöst, war immer in grosser Masse abgestossen und offenbar fettig degenerirt. Diese fettige Degeneration betraf auch meistens das Epithel der Brunner'schen und Lieberkühn'schen Drüsen, ganz ebenso wie es von Virchow an den Magendrüsen beschrieben ist. Im 13ten Experiment fand ich ferner auch Extravasate im submucösen Bindegewebe, Verdickung desselben und Contraction des Darmlumens, nach 8tägiger Dauer der Intoxication, also minder starker Reizung, welche neben der nutritiven noch eine formative Störung erzeugt hatte. Ebenso wie in der Leber neben der fettigen Degeneration zuweilen auch Wucherung der Bindegewebselemente gefunden wird (mein Experiment No. 12 und die Angaben von Mankopf bei Munk und Leyden), so kann das Gleiche im Darm stattfinden. Derartige Beobachtungen an Menschen lagen auch früher schon vor, sind jedoch nicht in dieser Weise gedeutet. Lewin sagt: „Einzelne Affectionen bestanden in Verengerungen des Darm-lumens. Hierbei ist nicht angegeben, ob eine kleine oder grosse Stelle betroffen wurde, noch ob die Schleimhaut oder die Muscularis allein, oder beide zugleich mit dem intermediären, submucösen Gewebe hypertrophisch waren. Doch scheint diess nicht gut möglich; denn nur durch wiederholte (?) Reizungen könnte diess hervorgebracht werden. Hierzu reichte aber die kurze Zeit der Vergiftung\* nicht aus (?).“ Die Affection der Drüsen und die ganze Veränderung der Schleimhaut, soweit sie nicht durch Röthung charakterisiert ist, verstand Lewin ebenfalls nicht zu deuten. Es heisst in seiner Arbeit: „Wie bei der Beschreibung des Magens, so vermisst man um so mehr hier die nähere Beschreibung des pathologischen Befundes, da bekanntlich die Duodenalschleimhaut so häufig Sitz katarrhalischer Reizung ist, welche sich durch ihre braunrothe oder schiefergraue Färbung und in Hypertrophie der Brunner'schen Drüsen charakterisiert. So werden in No. 19 die genannten Drüsen als sehr entwickelt angegeben, die dünnen und dicken Därme als grau gefärbt, — ein Befund, wel-

\* ) In Lewin's Zusammenstellung ist 5mal eine Affection des Duodenum angegeben, 1mal rothe Stellen im Duodenum, 2mal schwarze Flecken, sodann Röthung und Ecchymosierung, endlich Röthung desselben (Munk und Leyden l. c. S. 65).

cher keineswegs der Wirkung des Giftes zugeschrieben zu werden braucht.“

Auf den gallenfreien Inhalt des Dünndarms, der sowohl bei Thieren als bei Menschen der gewöhnliche Befund ist, haben schon Munk und Leyden (l. c. S. 64) aufmerksam gemacht. Im 9ten, 11ten, 12ten und 13ten Experiment fand ich ihn ebenfalls gallenlos, grau gefärbt, nur im 10ten war er grünlich schwarz und es schien ein frischer Erguss an Galle stattgefunden zu haben. Ueber die Entstehung und Bedeutung des Icterus habe ich mich bereits oben ausgesprochen. Wenn Munk und Leyden sagen: „bei Hunden sahen wir die entzündliche Beschaffenheit der Schleimhaut sich durch den Dünndarm fortsetzen und zwar ebenso weit als der Darminhalt der galligen Färbung entbehrte“, so bezweifle ich nicht die Beobachtung, möchte aber glauben, dass der Icterus und die Darmentzündung“ nicht immer und mit Nothwendigkeit gallenlosen Inhalt des Darmes zur Folge hat. Die genannten Beobachter sagen ja selbst „meistentheils aber finden sich normale, gallig gefärbte Kothmassen im Dickdarm.“ Der gallenlose Inhalt des Dünndarms mag daher in vielen Fällen erst durch kurze Zeit vor dem Tode entstandene Gallenstase entstanden sein.

Jejunum und Ileum sind oft in ähnlicher Weise, wenn auch nicht in so hohem Grade afficirt; zuweilen, wie in dem Experiment 12, in welchem die Katze mit Phosphorbrei vergiftet war, mag die Darmentzündung hier sogar zunehmen, wenn nachweisbar noch Gift in den Darmschlingen enthalten ist. In der Convexität dieser Schlingen, wo einzelne Portionen bei der fehlerhaften peristaltischen Bewegung des Darmrohres aufgehalten werden, mag es dann auch wohl zu Ulcerationen oder, wie in dem erwähnten Experiment, zu Perforationen kommen. Doch sind dieselben mit Ausnahme eines Falles, dessen Husemann erwähnt, nicht beobachtet. Schwärzlicher Darminhalt und Injectionen der Zotten finden sich meistens immer gleichzeitig notirt, Lewin erwähnt Fälle von Darmblutungen, die, da Geschwüre selten sind, wohl capilläre von der Fläche gewesen sind. In dem Falle von Mankopf (bei Lewin) aus der Frerichs'schen Klinik wird erwähnt: „Auf der Schleimhaut des Jejunum sieht man eine Menge weisser Stippchen, welche theilweise beim Abstreifen von der blassen Schleimhaut flache Grübchen hinterlassen, im mittleren Theil des Jejunum fehlen diese.“ — „Die im

Jejunum vorgefundenen oben erwähnten Stippchen wurden theilweise als mit Fett erfüllte Schleimhaut, theilweise als Darmzotten erkannt, in welchen eine Retention des Fettes stattgefunden hatte.“ Die Chylusgefäße waren dabei, wie ausdrücklich angeführt wird, nicht mit Chylus gefüllt und Lewin nahm daher eine „Retention“ an. Viel wahrscheinlicher ist es mir, dass die Anwesenheit der Fettmoleküle auch hier der Nekrobiose des Gewebes zugeschrieben werden muss.

Die fettige Degeneration des Epithels der Gallenblase, welche ich, wenn auch in schwachen Anfängen, constant geschen habe, wird auch von Munk und Leyden (l. c. S. 69) in einem Hundeexperiment beschrieben.

Die fettige Degeneration der Leber ist in allen genau beobachteten Fällen festgestellt, bemerkenswerth ist ihr sehr frühes Auftreten. Munk und Leyden sagen: „Hinsichtlich der Kaninchen müssen wir hervorheben, dass wir wiederholt hochgradige Fettleber antrafen, wenn die Vergiftung selbst schon in einem Tage tödtlich verlaufen war. Mikroskopisch zeigten die Lebern eine nur geringe Veränderung, sie waren meist blasser als normal, gelblich weisse blasse Stellen in das braunrothe Gewebe eingesprengt.“ Bei zwei kleinen Mäusen, die ich Mittags 12 Uhr securte, nachdem sie am Abende vorher mit Phosphorbrei bestrichenes Brod gefressen, fand ich die Leber sehr blass, brüchig und bis zu einem Grade verfettet, der die Schnelligkeit der Gewebsveränderungen aufs Deutlichste darhat. Die Thiere waren beide eben gestorben und noch warm, hatten also die Intoxication etwa 12—14 Stunden überlebt. Die Gallenblase war stark gefüllt, der Magen zeigte keine Röthung, dagegen war dieselbe auf der Schleimhaut des Dünndarms sehr deutlich. Die mikroskopische Beschaffenheit der Leber mag, wie Munk und Leyden auch erinnern, sehr variiren und keine erhebliche fettige Degeneration vermuthen lassen. Die letztere mag überhaupt geringer sein und dafür eine stärkere Bindegewebsentwicklung, und zwar Wucherung der bindegewebigen Elemente, welche die Vena portae begleiten, vorhanden sein, wie ich diess in meinem 10ten und 12ten Experiment notirt habe. In dem letzteren (bei dem subcutan vergifteten, nach 36 Stunden gestorbenen Kaninchen) war die Leber braunroth, sehr blutreich, derb, auf der Schnittfläche körnig. Mikroskopisch zeigten sich neben der fettigen De-

generation der Leberzellen die Contouren der Gefäße verdickt. Der mikroskopische Befund entsprach hier also den Anfängen einer interstitiellen Hepatitis, welche auch mikroskopisch nachweisbar war und von Kochler und Renz (bei Munk und Leyden l. c. S. 17) als pathognomonisch für den Icterus bei Phosphorvergiftung hingestellt ist \*). Nach meiner Ansicht entspricht dieselbe den Schwellungen und Verdickungen des Darmrohrs und ist für die gelinderen Grade der Reizung charakteristisch, wenn auch bei ausreichender Dosis sehr bald die Blutbeschaffenheit soweit vergiftet wird, dass sie keine formativen, sondern nur noch nekrobiotische Prozesse entwickelt.

Ganz ähnliche Befunde trifft man auch in den Nieren wieder. Schon Rokitansky zeigte, dass das Epithel der Harnkanäle fast constant mehr oder minder verfettet ist. „In vielen Fällen sind diese Organe blutreich, gross, besonders die Marksubstanz geröthet, die Oberfläche mit Echymosen besetzt, Echymosen und blutiger Inhalt im Nierenbecken. — Eine sehr starke parenchymatöse Affection der Nieren erwähnt Fritz (Archiv génér. 1863, Juillet). In Experiment XV sahen wir die Zeichen eines beginnenden entzündlichen Prozesses in den Interstitien. Munk und Leyden l. c. S. 70).“ Zur Bildung von Faserstoffcylin dern scheint es kaum jemals zu kommen.

In der Harnblase findet sich meistens ein Urin, der Blutkörperchen oder Pigmentkörpern und einzelne verfettete Epithelzellen enthält. Das Leuchten des Urins ist natürlich eine Fabel. Injection am Fundus der Blase und stärkere Verfettung des Epithels sah ich im 10ten Experiment. Echymosen werden öfter erwähnt.

#### Das Herz.

„Es wird ebenso oft blutleer gefunden, wie stark mit Blut angefüllt. Zuweilen findet sich besonders hervorgehoben, dass nur das rechte Herz (Ventrikel und Vorhof) stark mit Blut gefüllt ist. Sehr gewöhnlich zeigt das Herz auf seiner pericardialen Oberfläche oder auch unter dem Endocardium und zwischen den Muskeln Echymosirungen verschiedenen Grades. In den Experimenten ist derartiges ebenfalls beobachtet worden. .... In unseren Experimenten an Thieren sahen wir diese Veränderung des Herzfleisches fast ebenso oft als die Fettleber, ebenfalls in verschiedenem Grade,

\*) Von Demme ist dieselbe auch beim perniciösen Icterus überhaupt nachgewiesen (Schweizer. Zeitschrift für Heilkunde II, III. Allgem. Medicin. Centralzeitung. Berlin 1864. S. 681.

sehr exquisit an Hunden. Munk und Leyden (l. c. S. 71).“ Meine Versuche haben diese Angaben nur bestätigt, im 1sten Experiment fanden sich in dem Blutgerinnel des linken Herzens viel losgestossene verfettete Epithelzellen des Endocardium. Nach einzelnen Befunden scheint es, dass die Papillarmuskeln am ehesten fettig degeneriren, ein Umstand, der namentlich für die Vertheilung der Blutmassen in den Lungen und im Gehirn von sehr entschiedener Bedeutung werden muss, wenn sich auch a priori darüber nichts Bestimmtes feststellen lässt. Bei den beiden Mäusen, deren ich oben Erwähnung gethan, fand ich nach etwa 12stündiger Intoxication bereits starke Verfettung der ganzen Herzmuskulatur.

Die fettige Degeneration der Körpermuskeln ist auch beim Menschen beobachtet. (Munk und Leyden l. c. S. 71.) Ich glaube, dass dieselbe sich in ihren Anfängen immer wird nachweisen lassen, wenn auch einzelne Muskelgruppen stärker und früher entarten mögen. So waren z. B. bei der Ente (11tes Experiment) die grossen Brustumskeln noch intact, während die kleinen und die Halsmuskeln sich sehr ergriffen zeigten.

#### Die Lungen.

Bei Lewin heisst es: „Die Lungen sind 20mal nicht näher beschrieben. In den übrigen 24 Fällen zeigten sie die verschiedensten Grade der Hyperämie, der Hepatisation und selbst hämorrhagischen Infaret, sodass diese Organe in 60 pCt. pathologische Veränderungen darboten. 10mal waren sie sehr blutreich, in 5 Fällen waren sie hepatisirt und zwar zeigte die Hepatisation meist die graue Färbung, in 5 Fällen wurden hämorrhagische Infarcte aufgefunden. Hyperaemie und Hepatisation fallen in 6 Fällen mit Blutfülle im Herzen zusammen.“ Die Ungleichheit der Blutvertheilung lässt sich schon durch die mikroskopische Betrachtung erkennen. In dem 10ten Experiment fand ich in beiden Lungen des Kaninchens mitten im Parenchym dunkelrothe hanfkorn- bis linsengrosse, wenig lufthaltige Stellen, die sich mikroskopisch eben als die Anfänge von hämorrhagischen Infarcten auswiesen. Bemerkenswerth war dabei die linsengrosse, frische pleuritische Auflagerung, welche sich auf der untern Fläche der rechten Lunge fand. „Die Ecchymosirungen und Suffusionen des Gewebes stehen offenbar mit

der gleich zu besprechenden Alteration des Blutes im Zusammenhang und es wäre möglich, dass dieselben weiterhin zu Entzündungen und Hepatisation führen können (Munk und Leyden l. c. S. 72).“ Diese schüchterne Hypothese enthält wohl eine unumstößliche Wahrheit. Es gibt ebenso gut eine *toxische*, wie eine *puerperale* oder *septicämische* Pneumonie. Die anatomischen Formen dieser Prozesse sind aber dieselben.

Die Beschaffenheit des Blutes hat eine Fluth von widersprechenden Beobachtungen und mannigfaltigen Hypothesen hervorgerufen. Ohne dieselben vermehren zu wollen, glaube ich, dass unsere chemische und morphologische Kenntniss dieser Lebensflüssigkeit noch zu gering ist, um für die Lehre einzelner Vergiftungen dem Gerichtsarzte brauchbare Handhaben liefern zu können. Feststehend ist es wohl, dass weder im Lebenden, noch in der Leiche das Blut den Phosphor in Substanz enthält. Die Veränderung der Blutkörperchen ist so mannigfaltig und natürlich je nach dem Stadium der Intoxication, den Verhältnissen der Constitution, dem Zustande einzelner Organe so wechselnd, dass sie zur Zeit noch durchaus mysteriös bleibt. Die Untersuchungen von Rollet (Moleschott's Untersuchungen IX. S. 51 und 289 und „eine physiologische Sendung“ von Jacob Moleschott, Giessen 1864 S. 33) haben gezeigt, dass die Zellennatur der Blutkörperchen eine sehr problematische ist, und dass verschiedene chemische Agentien sehr ähnliche morphologische Veränderungen, Abrisse und Zerklüftungen an ihnen hervorbringen. Das „geschrumpfte Aussehen ist daher nur ein Zeichen einer tiefen Blutveränderung, wenn es sich an vielen Blutkörperchen findet, und daher nichts für die Phosphorvergiftung Charakteristisches. Wenn Lewin behauptet: „Das Blut der Thiere, welche durch Phosphor vergiftet waren, zeigte in dicken Schichten auf das Objectgläschen gebracht, nicht den purpurrothen Glanz, der das normale Blut charakterisiert; es glänzte grün bräunlich. In dünneren Schichten geht die Farbe mehr ins Grünliche über, während das normale hellbräunlich schillert,“ — so muss ich dem entgegnen, dass ich das ebenso wenig zutreffend gefunden habe, als die weitere Charakteristik: „Diese Farbennuancen zeigten sich sowohl bei auffallendem, als durchscheinendem Licht, traten aber deutlich hervor, wenn blauweisses Papier unter die Objectgläser gebracht wurde.“ Dass der Zustand des Blutes che-

misch und histologisch kein normaler ist, geht allerdings schon aus der Neigung zu Extrasaten hervor, aber er ist wohl nicht alleiniger Grund dieser Erscheinung. Der Zustand des Nervensystems ist dabei auch, wenn auch erst in zweiter Reihe von Einfluss. Dennoch bleibt die Blutveränderung das eigentliche Prinzipium morbi. Von der Phosphorvergiftung gilt in dieser Beziehung, was Skrzeczka von der Arsenikvergiftung sagt \*): „eine der geläufigsten Erklärungen ähnlicher Zustände ist die, dass man eine Dissolutio sanguinis annimmt; ein Wort, mit dem sich meistens kein bestimmter Begriff verbinden lässt.“ Die Prozesse im Blut bedingen jedenfalls verschiedene Grade der Flüssigkeit und Consistenz, daher findet man denn in der Leiche bald flüssiges, bald geronnenes Blut in den Gefässen und im Herzen, worauf der histologische Zustand der Herzmuskeln und in Folge dessen die Art der Herzaction nicht ohne wesentlichen Einfluss gewesen sein muss. In der Mehrzahl der Sectionen beim Menschen scheint allerdings das Blut dünnflüssig gewesen zu sein (bei Lewin unter 28 Fällen, die darüber Notizen haben, 19mal), Dem gegenüber finden sich aber andere Berichte über „ganz gut geronnenes Blut im Herzen und in den Gefässen, und entsprechend meinen Experimenten berichten Munk und Leyden (l. c. S. 73) „auch wir fanden bei unseren Experimenten in der Mehrzahl der Fälle gut geronnenes Blut.“ Dieselben Beobachter fanden auch die Farbe des Blutes keineswegs constant. Lewin gibt an, dass sie in 28 Fällen 24 mal besonders verzeichnet war:

1mal rosenroth,

1mal weinhefig,

22mal als mehr oder weniger dunkelschwarz.

Mit dieserer Terminologie ist, wie auch bei der Arsenikvergiftung, für den Gerichtsarzt nicht eben viel gewonnen. Die Neigung zu Ecchymosen und Blutungen ist eben nur für eine tiefe Erkrankung charakteristisch. Der Blutungen von der Darmfläche in jenen zwei Fällen von endermatischer Quecksilbersalzvergiftung habe ich schon gedacht, ebenso der vier von Skrzeczka erwähnten Fälle von Arsenikintoxication, auch hier war der Arsenik auf die Haut applicirt \*\*). Lewin führt Blutung in die Bauchhöhle

\*) l. c. S. 270.

\*\*) l. c. S. 266.

2mal, in das Cavum pleurae 4mal, in den Herzbeutel 2mal, in das Nierenbecken 1mal auf. Ecchymosen fanden sich in 44 Fällen, 36mal ausdrücklich verzeichnet (bei Lewin l. c.): Es waren dieselben vorhanden:

- 3mal im Pericardium,
- 5 „ in der Herzmuskulatur,
- 5 „ in den Pleuren,
- 1 „ in der Adventitia aortae,
- 3 „ im Peritonaeum,
- 4 „ in den Lungen,
- 1 „ in der Pulmonalarterie,
- 1 „ in den Nieren,
- 1 „ im Uterus,
- 2 „ in den Brustmuskeln,
- 1 „ in der Leber,
- 1 „ in der Zunge,
- 1 „ in der Zellhaut des Magens,
- 2 „ im Darmkanal,
- 1 „ in der Epiglottis,
- 1 „ in den Schenkelmuskeln,
- 1 „ in den Bauchmuskeln,
- 1 „ in der Zellhaut der Speiseröhre,
- 1 „ in der Gallenblase.

Wie ich bereits bei den einzelnen Organen erwähnt habe, sind mikroskopische Extravasate fast regelmässig in jedem zu finden.

Namentlich gilt diess auch für die Hämpe und die Substanz des Gehirns und des Rückenmarks.

Lewin gibt an, dass er in seinen 44 Fällen 11mal das Gehirn als abnorm blutreich gefunden habe. In einem Falle zeigte sich die „Pia mater, die Oberfläche des Gehirns und die Schädelbasis schwärzlich gefärbt; man kann hier bloss an diffusen Blutaustritt denken.“ In meinem dreizehnten Experiment, in dem das Gehirn mikroskopisch zahlreiche Blutpunkte zeigte, liessen sich mikroskopische Extravasate und fettige Degeneration der Gefässwände constatiren sowohl im Gehirn, wie in minderem Grade im Rückenmark. Die allgemeine anatomische Form der Erkrankungen findet sich also auch in diesen Organen. Die Pia mater war dabei, besonders die des Gehirns, gallertig ödematos.

In den Ventrikeln war kein Erguss. Die Plexus chorioidei auch nicht beträchtlich injicirt.

Es ist von vornherein anzunehmen, dass sich der Intoxicationsprozess auch in den Geschlechtsorganen geltend macht. In den Tüngel'schen Fällen, deren ich oben erwähnte, fand sich bei der Section der menstruierenden Weiber schmieriges Blut in den Genitalien, eine genauere Untersuchung desselben wurde nicht vorgenommen. Bei Lewin heisst es: „In No. 25 fand sich blutiger Schleim im Uterus, die Untersuchung der Ovarien deutete aber auf eine kürzlich stattgefundene Menstruation hin, wie diess auch in No. 24 der Fall war; hier hatte sich während des Lebens keine Geschlechtsaufregung gezeigt. Bedeutungsvoller ist der Befund in No. 27, wo neben der Schleimhaut des Uterus auch die Ovarien geröthet waren.“ In dem Mankopf'schen Falle aus der Frerichs'schen Klinik, welchen Lewin referirt, hatte die Kranke bei der Aufnahme seit 3 Tagen ihre Menses, bei der Section fand sich der Uterus nach vorn geknickt, gross, aus dem Cervicalkanal drang schwärzlicher Schleim hervor, die Schleimhaut war schiefrig gefleckt. Im meinem 13ten Experiment fanden sich in den Hoden des Hundes capilläre Extravasate, ebenso im 10ten in denen des Kaninchens. Es ist wahrscheinlich, dass dieselben auch in manchen Fällen beim Menschen zu finden sind. Dass der nach den älteren Autoren vermehrte Geschlechtstrieb bei Männern mit solchen anatomischen Veränderungen zusammenhängt, lässt sich vermuthen.

Da sich die Körpermuskulatur in den intensiveren Fällen erheblich verändert zeigt, so war zu vermuten, dass auch im Knochengewebe wenigstens bemerkbare Alterationen stattfinden. Die Nekrose bei der chronischen Phosphorwirkung zeigt ja in eminenter Weise die Empfindlichkeit desselben gegen das Gift. In dem 10ten Experimente war denn auch der Gelenkknorpel des Humeruskopfes sichtlich verändert. Die Knorpelzellen enthielten Fett, die Markräume der Epiphyse waren blutreich und die Markzellen begannen in Wucherung zu gerathen.

In einzelnen Fällen finden sich auch noch in andern Organen anatomische Kennzeichen einer akuten Blutvergiftung. So erwähnt Lewin dreier Fälle, in denen „entzündliche Prozesse“ im Kehlkopf und der Luftröhre vorhanden waren. In dem Mankopf-

schen Falle war „die Schleimhaut der Trachea schmutzig röthlich, mit schleimigem Secret theilweise bedeckt.“ Solche Befunde werden isolirt natürlich ganz werthlos sein, im einzelnen Falle können sie jedoch wohl das Gesammtbild des stattgehabten Prozesses vervollständigen. Für den Gerichtsarzt werden als die allgemeinen Erscheinungen der akuten Vergiftungen die Neigung zu Ecchymosen und capillären Extravasaten, in Folge derselben die schiefrig graue Färbung namentlich der Schleimhäute, die fettige Degeneration der drüsigen Elemente, der Muskulatur, namentlich des Herzens, die der feineren Gehirngefäße, wenn sie gleichzeitig in allen Organen oder in einer grösseren Zahl gefunden werden beweiskräftig sein; ist dabei noch in der Leiche Icterus wahrnehmbar, so wird dabei mit Wahrscheinlichkeit an Phosphor gedacht werden müssen, der positive Beweis für stattgehabte Vergiftung gerade mit diesem Stoffe wird aber nur zugleich durch die Auffindung desselben in Substanz, oder mittelst der Mitscherlich'schen oder Blondlot'schen Methode der Untersuchung zu führen sein.

Die chronische Phosphorvergiftung kann man als eine Reihe von wiederholten leichten akuten Vergiftungen auffassen: Die Fieberbewegungen, die Störungen der Verdauung, das Frostgefühl bei Temperaturen, die für den gesunden Menschen dasselbe nicht hervorrufen, die bronchopneumonischen Anfälle, der Rückgang der Ernährung sind die summirten Eingriffe in das Blutleben. Die Störungen im Nervensystem documentiren sich durch die paralytischen Affectionen, die in modifirten Gestaltungen allen chronischen Metallvergiftungen eigen sind. Die vorherrschende Nekrose der Gesichtsknochen muss wohl nach der Ansicht von Geist und Baur zu einem Theil als eine locale Wirkung der gebildeten Phosphorsäure betrachtet werden, da die Existenz von Zahnlücken die Ausbildung der Nekrose fördert. Die Hypothese, dass der basisch phosphorsaure Kalk des Knochens durch diese Säure gelöst werde, ist zwar eine einfache, aber physiologisch kaum annehmbare Hypothese.