

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

1. Ein Beitrag zur genaueren Ermittlung der Wirkungen des Phosphors auf thierische Organismen. Versuche von Dr. Johann Wilhelm Arnold in Heidelberg

[urn:nbn:de:bsz:31-190137](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-190137)

## I. Eigene Abhandlungen.

### 1. Ein Beitrag zur genaueren Ermittlung der Wirkungen des Phosphors auf thierische Organismen. Versuche von Dr. *Johann Wilhelm Arnold* in Heidelberg.

Der Phosphor gehört zu den Heilmitteln, bei denen eine einseitig theoretische Anschauungsweise einer klaren Einsicht in die Wirkung eben so sehr entgegensteht, als eine Furcht vor leicht eintretenden Nachtheilen der allgemeinen Benutzung zu Heilzwecken. Der Umstand, dass sich der Phosphor, bald nach seiner Entdeckung, in Krankheiten, die mit Schwächezufällen verbunden waren, mehrfach heilkräftig bewiesen hat, dass von vielen Aerzten bis auf die neueste Zeit seine grosse Wirksamkeit in manchen Fällen von Typhus und gegen Lähmungen anerkannt wurde, hat wohl die Veranlassung gegeben, denselben zu den erregenden, reizenden Mitteln zu rechnen. Die physikalisch-chemischen Eigenschaften, namentlich die leichte Verbrennlichkeit und die schnell nachtheiligen Wirkungen in grösseren Gaben, brachten den Phosphor in den Ruf eines Reizmittels, von dem man keine wirkliche Belebung und nachhaltige Hebung der Kräfte erwarten dürfe, das aber leicht Entzündung in den Organen, mit welchen es in unmittelbare Berührung kommt, zur Folge habe.

Kleine Gaben von Phosphor werden häufig als die Lebensthätigkeit gelind erregend geschildert, und zwar nicht blos von Compendien-Autoren, sondern auch von Männern, welche sich die Erforschung der Heilkräfte dieser Arznei zur besondern Aufgabe gemacht haben. So behauptet *Hartrop*, es bewirken kleine Gaben des Phos-

phors, in hinreichend grossen Zwischenräumen dem Magen einverleibt, zunächst in diesem, dann aber auch im ganzen Körper ein angenehmes Gefühl mässig vermehrter Wärme, verstärken den Pulsschlag, haben erhöhte Esslust und eine mässige Vermehrung der Ab- und Aussonderungen zur Folge. Es werden nach ihm zunächst die Vorgänge des Blutlebens und die von diesem abhängigen vegetativen Verrichtungen gesteigert. Weiterhin soll diese Erregung auf das Muskelsystem übergehen und sich deshalb sowohl vermehrte unwillkürliche, als willkürliche Bewegung bemerkbar machen. In gleicher Weise will man vermehrte und qualitativ veränderte Se- und Excretionen, namentlich in Haut und Nieren, wahrgenommen haben. Am spätesten traten, wie versichert wird, Erscheinungen ein, welche eine Wirkung des Phosphors auf das sensitive Nervensystem, auf die Empfindungs-, Sinnesnerven und das Gehirn selbst beurkunden. Sie sollen in einer lebhaften Erregung der Sinnesorgane, in einem durch den ganzen Körper sich verbreitenden Gefühl von Wohlbefinden, heiterer Gemüthsstimmung und vorzüglich in grosser Belebung aller Gehirnthatigkeiten und intellectuellen Kräfte bestehen \*). — Wenn versichert wird, dies seien die Erscheinungen, welche sich nach sehr kleinen Gaben Phosphor bei dem Menschen einzustellen pflegen, so muss wohl jeder Arzt, der sich mit Beobachtung der Wirkungen dieses heilkräftigen Mittels abgegeben hat, die Ueberzeugung gewinnen, obige Schilderung sei nicht entfernt einer unbefangenen Naturbeobachtung entnommen, sondern gehöre zu den Phantasiebildern, wie man sie fast auf jeder Seite der gangbaren Hand- und Lehrbücher der Schul-Heilmittellehre findet.

Nahezu eben so irrig sind die Angaben über die Wirkung des Phosphors, wenn derselbe in grösseren Dosen dem Organismus einverleibt wird. Man sieht in ihm nur das heftige Reizmittel, das Entzündung und Zerstörung der organischen Gebilde, mit denen es in Berührung kommt, zur Folge hat, dieselben gewissermaassen verbrennt. Den meisten Schilderungen acuter und chronischer Phosphorvergiftungen sieht man an, dass mehr die Zufälle einer Magen- und Darmentzündung als Bild vorgeschwebt haben, weniger eine

\*) *Schmidl's* Jahrbücher Bd. 51, S. 157 ff. Aus *Casper's* Wochenschrift Nr. 8 und 9, 1846.

genaue und unbefangene Beobachtung der Natur zur Grundlage diene. Aber auch Beobachter, welche es nicht unterliessen, Versuche an Thieren zur Erkennung der Phosphorwirkung anzustellen, konnten sich von der Ansicht, der Phosphor wirke vorzüglich durch Erzeugung von Magen- und Darmentzündung nachtheilig, selbst tödtlich, nicht frei machen, so wenig auch ihre eigenen Versuche für eine solche den Nachweis lieferten.

Aus den vorliegenden Beobachtungen bei Menschen über die nachtheilige und tödtliche Wirkung des Phosphors, aus den mit diesem Stoffe an Thieren angestellten Versuchen lassen sich folgende Thatsachen entnehmen:

Die Thätigkeit der Verdauungsorgane ist in manchen Fällen nicht bemerkbar, in anderen nur höchst unbedeutend gestört; nur in den wenigsten Fällen wurden sehr auffallende Veränderungen an denselben während des Lebens beobachtet. Bei dem Manne, über dessen Vergiftung *Worbe* berichtet \*), stellten sich die Zufälle im Unterleibe nicht alsbald ein. Er hatte zuerst einen halben und nach drei Tagen anderthalb bis zwei Gran Phosphor mit Wasser genommen, bald darauf gefrühstückt und empfand erst gegen Abend nach dem Genuss von einiger Nahrung heftige Schmerzen im Unterleibe, hatte starkes, anhaltendes Erbrechen und reichliche Stuhlausleerungen. Auch später war der Unterleib gespannt und die Präcordialgegend sehr empfindlich; gegen Ende trat Meteorismus ein und die Stuhlausleerungen erfolgten unwillkürlich. Aehnliche Zufälle hat man bei Menschen und Thieren in Folge der Einwirkung des Phosphors mehrfach beobachtet. Bemerkenswerth ist, dass dieses Gift in mässig starken Gaben den Tod nach mehreren Tagen unerwartet und plötzlich unter Convulsionen herbeiführen kann, während zuvor keine ungewöhnlichen Zufälle zu erkennen waren, die Thiere selbst das Fressen nicht verschmähten. Es finden sich bei *Orfila* zwei Versuche von *Worbe* mitgetheilt, welche dies darthun: Ein Hund, der einen halben Gran durch warmes Wasser vertheilten Phosphor verschlucken musste, frass und soff zwei Tage lang, starb am dritten unter Convulsionen und liess an der Cardia so wie am Pylorus einige schwarze Flecken erkennen. Ein anderer Hund, der andert-

\*) *Orfila*, Toxicologie générale. Tom. I., p. 58.

halb Gran Phosphor erhalten hatte, verschmähte die Nahrung während vier Tagen nicht und starb dennoch am fünften unter Convulsionen. Es war nach dem Tode die Schleimhaut der Verdauungsorgane zusammengezogen und wie gefaltet; sie war verdickt und leicht von einem Schleimüberzug zu sondern. Der Dickdarm enthielt eine grosse Menge einer schwarzen Materie \*).

Auch nach sehr starken Gaben von Phosphor werden die Verdauungsorgane zuweilen nicht bemerkbar während des Lebens ergriffen, es stellt sich in manchen Fällen nicht einmal Erbrechen ein. So sah *Orfila* kein Bestreben zum Erbrechen bei einem Hunde, dem 140 Gran Phosphor in Substanz in den Magen gebracht waren. Eben so wenig bemerkte er bei einem andern Hunde, der eine Drachme Phosphor in acht Stücke zerschnitten, verschluckt hatte, Erbrechen. Dagegen erfolgte Ausleerung des Mageninhalts nach oben bei einem Hunde, der 24 Gran Phosphor in Oel aufgelöst erhielt. Derselbe starb nach vier Stunden, hatte drei Löcher im Magen, die Schleimhaut war zu Brei aufgelöst und an der Muskelhaut liessen sich breite Ulcerationen erkennen \*\*).

Nach dem Tode trifft man in den Verdauungsorganen zuweilen keine oder nur eine höchst unbedeutende Veränderung, wenn die Gabe klein war oder wenn das Gift nicht durch den Magen beigebracht wurde. *Orfila* sah keine Veränderung im Magen nach Einspritzungen von Phosphor in die Venen.

In dem Vergiftungsfalle, den *Worbe* mittheilt, fand man nur die Schleimhaut des Magens geröthet, angeblich entzündet, die übrigen Schleimhäute erschienen bleich und schlaff und das submucöse Zellgewebe war durch Gas ausgedehnt. An dem Magenmund und -Pförtner wurden schwarze oder vielmehr schieferfarbene Flecken, wahre Ekchymosen, getroffen. Die Gedärme enthielten nur wenig Flüssigkeit, aber um so mehr Luft, welche dieselben aufgetrieben hatte. — In einem Falle, in welchem der Tod eines Kindes durch das Verschlucken der Masse von Zündhölzchen verursacht worden war, fand man in dem Nahrungskanal mit braunem Blute vermischten Schleim, die Gefässe des Darmkanals mit Blut erfüllt, mehrere

\*) *Traité des poisons.* Tom I. p. 56—57.

\*\*) *Toxicologie.* Tom. I.

rothe Stellen an demselben und zehn Invaginationen im Dünndarm \*).

Die Veränderungen in den Verdauungsorganen nach dem Tode stehen nicht gerade im Verhältniss mit den Zufällen während des Lebens. *Orfila* fand bedeutende Veränderungen im Magen und Darmkanal eines durch 140 G. Phosphor getödteten Hundes, bei welchem während des Lebens kein Erbrechen und keine andere Erscheinung als grosse Abgeschlagenheit sich erkennen liess. Die Schleimhaut des Magens war bedeutend entzündet (geröthet?) und mit einer Faden ziehenden und flockigen Materie bedeckt, die man aber mit grösster Leichtigkeit davon absondern konnte. Ein Theil der Muskelhaut liess eine lebhaftere Röthe erkennen. Der Magen enthielt eine geringe Menge einer dicken grünlichen Flüssigkeit. Die Schleimhaut des obern Theils des Darmkanals war purpurroth, und mit einer dicken Flüssigkeit, welche die Schwärze von Dinte hatte, überzogen. Weiter abwärts im Darm fanden sich die Phosphorstücke; es war aber hier die Schleimhaut weniger geröthet und in den unteren Partien gar nicht. — Bei einem anderen Hunde, der eine Drachme Phosphor in Stücke zerschnitten erhalten hatte, zeigte sich auch keine andere Erscheinung als Abgeschlagenheit, und nach dem am dritten Tag erfolgten Tode war die Schleimhaut des ganzen Magens purpurroth; auch die im Duodenum und Jejunum war gleichförmig geröthet. Im übrigen Theile des Darmkanals war keine bemerkbare Veränderung; im Colon und Rectum fanden sich die kleinen Phosphorstücke, die aber an Umfang abgenommen hatten \*\*).

In den Lungen bewirkt der Phosphor keine so auffallende Veränderungen, als man erwarten sollte. Sehr kurze Zeit nach Einbringung von Phosphor in den Magen erfolgt Ausathmen von phosphorischen Dämpfen. Dies ist auch der Fall bei Einspritzung von in Oel gelöstem Phosphor in das Rippenfell; schneller und stärker stellt sich diese Erscheinung ein, wenn die Lösung in eine Vene gespritzt wird \*\*\*). Bei Einwirkung des Phosphors auf den Magen ist das Athmen nicht bemerkbar verändert. In dem von *Worbe* mitgetheilten Falle waren Respiration und Circulation normal. — Dasselbe beobachtete man auch in der Regel bei

\*) *James Shephard*. Aus *Lanc.* in *Schmid's* Jahrbüchern. B. 42, S. 290.

\*\*\*) *Orfila*, *Toxicologie*. Tom. I. pag. 54—57.

\*\*\*\*) *Magendie*. *Orfila* a. a. O.

Thieren, denen man Phosphor in den Magen brachte. Bei Injection desselben in die Venen wurde der Athem keuchend und erschwert, der Tod erfolgte sehr schnell, nachdem vorher blutige Flüssigkeit ausgeworfen wurde, ohne dass aber irgend welche bemerkenswerthe nervöse Symptome sich hätten erkennen lassen. In den Lungen fand man nach dem Tode mehrere livide Stellen, wo auch das Gewebe fester und weniger knisternd als im natürlichen Zustande war; sonst hatten die Lungen eine rosenrothe Farbe. Bei Thieren, welche durch Einwirkung des Phosphors vom Magen aus getödtet wurden, traf man die Lungen oft mit Blut ungewöhnlich erfüllt, zuweilen selbst so, dass sie an einzelnen Theilen nicht mehr knisterten; eine wirkliche Hepatisation der Lungen findet man nirgends aufgezeichnet.

Von Veränderungen des Blutes sprechen alle Beobachter. Das im Herzen enthaltene Blut war bei einem Hunde, den *Orfila* durch Einspritzung von Phosphoröl in eine Vene getödtet hatte, flüssig und schwarz. *Worbe* fand bei einem Hunde, der am fünften Tage nach anderthalb Gran Phosphor gestorben war, Blutunterlaufungen in das Zellgewebe der Umgebung des Herzens. Lippen und Haut hatten bei dem Kranken von *Worbe* ein livides Aussehen. Besonders fand man die Venen und die rechte Hälfte des Herzens mit dunklem Blut erfüllt, das bei der Section meist flüssig war und in mehreren Fällen auch nachher nicht gerann.

Abgeschlagenheit, Traurigkeit und Unruhe sind die gewöhnlichen Zufälle nach Einwirkung des Phosphors auf Menschen und Thiere. Vor dem Tode stellen sich meist unwillkürliche, convulsivische Bewegungen ein. Es wurden jedoch auch Fälle beobachtet, die hiervon eine Ausnahme machen. Der mehrfach erwähnte Kranke des *Worbe*, der am Ende auch der Phosphorwirkung erlag, konnte, nachdem er in Folge der Einwirkung des Gifts schon heftige Leibscherzen, Erbrechen und Durchfall gehabt hatte, noch mehrere Stunden Wegs zu Fuss gehen. Bei einem Hunde, dem 140 Gran Phosphor in Substanz in den Magen gebracht wurden, trat vor dem Tode, der nach 21 Stunden erfolgte, keine Zuckung, überhaupt keine andere Erscheinung als grosse Abgeschlagenheit ein. Nach Einspritzung von Phosphoröl in eine Vene sah *Orfila* den Tod von Hunden ohne vorherige Nervenzufälle erfolgen. Nach dem Verschlucken von 1 Drachme in Stücke zerschnittenen Phosphor stellten sich bei den Hunden keine Krämpfe ein. Ein anderer, der nach

Anwendung von 24 Gran in Oel gelösten Phosphors heftige Schmerzen äusserte, blieb unbeweglich auf der Seite liegen und liess keine Spur von Zuckung erkennen bis 6 Minuten vor dem nach 4 Stunden erfolgenden Tode, wo er sich sehr sträubte, alle seine Muskeln convulsivisch bewegt waren und eine gewaltige Verdrehung des Körpers entstand (*Orfila*).

Bei einem Hunde, der einen halben Gran durch warmes Wasser vertheilten Phosphor verschluckt hatte und am dritten Tage unter Convulsionen starb; soll das Gehirn gesund gewesen sein. Bei einem andern, der am fünften Tage nach Beibringung von andert-halb Gran Phosphor unter heftigen Convulsionen zu Grunde ging, waren die Hirnvenen mit schwarzem Blute erfüllt, die Hirnhäute injicirt, und an der pia mater fanden sich Ekchymosen. Bei dem Kinde, das durch Verschlucken der Masse von acht Zündhölzchen starb, erfolgte der Tod unter Convulsionen, ohne dass demselben sonst bedeutende Erscheinungen vorausgegangen waren (*James Shephard*).

Sehr verschieden ist es mit den Aeusserungen von Schmerz; bald schreien die Thiere heftig, bald geben sie nicht den mindesten Schmerz zu erkennen. Bei zwei Hunden, von denen der eine 60, der andere 140 Gran in Stücke zerschnittenen Phosphors erhielt, wurde kein Schrei vernommen. Ein anderer aber, dem 24 Gran Phosphor in Oel gelöst in den Magen gebracht worden waren, schrie kläglich und schien sehr heftige Schmerzen zu haben.

*Orfila* rechnet den Phosphor zu den irritirenden Giften, und hierunter versteht er diejenigen, welche das Gewebe, mit dem sie in Berührung kommen, reizen, entzünden oder aufätzen. Derselbe zog aus den Versuchen und Beobachtungen, welche ihm vorlagen, folgende Schlüsse: 1) der in Oel gelöste und in die Vene gespritzte Phosphor geht durch die Lungen, nimmt Sauerstoff aus der Luft auf und wandelt sich in phosphorige Säure um. Die Wanderung dieser Säure durch die feinen Lungengefässe verursacht fast augenblicklich eine Entzündung des Gewebes dieser Theile, welche bald die Veranlassung von Athemmangel und Tod ist. 2) Die Einbringung von Phosphor in den Magen, selbst in der Gabe von ein bis zwei Gran, verursacht den Tod, indem dadurch eine mehr oder weniger lebhaftere Entzündung verschiedener Theile des Nahrungs-Kanals hervorgerufen wird, welche, wenn sie einen hohen Grad erreicht, ein sympathisches Ergriffensein des Nervensystems im Gefolge hat.

3) Es entwickeln sich diese Zufälle, weil sich der Phosphor mit dem Sauerstoff der im Nahrungsschlauch enthaltenen atmosphärischen Luft verbindet und so zur Bildung von phosphoriger Säure dient, durch welche die Corrosion der Verdauungsorgane bewirkt wird. 4) Der in Substanz in den Magen gebrachte Phosphor wandelt sich in phosphorige Säure um, welche die Membran, mit welcher er in Berührung kommt, aufätzt. — Hiernach wäre nach *Orfila* begreiflich, dass entsprechend dem successiven Fortschreiten des Phosphors vom Magen bis zum Mastdarm die Entzündung viel stärker an den Stellen sein muss, wo sich die grösstmögliche Menge phosphoriger Säure gebildet hat, an denen zum Beispiel, welche vom Phosphor schon verlassen sind. 5) Die Verbrennung geht um so langsamer vor sich, je mehr Nahrungsmittel der Magen enthält, wo denn der Phosphor eingehüllt und vor der Einwirkung der Luft geschützt ist. 6) Der Tod tritt bald ein, wenn der Phosphor vor dem Verschlucken durch warmes Wasser vertheilt oder in fettem Oel gelöst war. In diesem Falle geht die Verbrennung viel schneller vor sich, und das Thier geht unter den heftigsten Zuckungen zu Grunde. — Diese Folgerungen aus den Versuchen werden ziemlich allgemein als richtig angenommen, und als erwiesene Thatsachen den weiteren Erörterungen zu Grunde gelegt. Noch muss jedoch bemerkt werden, dass mehrere Aerzte die nachtheiligen Wirkungen des Phosphors dem Vorgang des Verbrennens selbst zuschreiben, dabei gewissermassen eine Verbrennung im Innern des Organismus annehmen.

Hiermit stehen die Versuche von *Liedbeck* in mancher Beziehung im Widerspruch. Er brachte Katzen den Phosphor in Wasser granulirt so wie in fettem Oel gelöst in den Magen, in letzterer Form auch in den Mastdarm. Die beim ersten Eingeben sehr widerspenstigen Thiere sträubten sich bei Beibringung der zweiten und folgenden Gabe viel weniger, waren gleichgiltig, schwer beweglich, liessen besonders am Hintertheil des Körpers, der auch bemerkbar zitterte, eine auffallende Abnahme des Bewegungsvermögens, das sich selbst bis zur völligen Lähmung steigerte, erkennen. Die Erregbarkeit der Thiere nahm bei länger dauernden Versuchen mit jedem Tage mehr und mehr ab, so dass mitunter noch vor dem Tode die Reizempfänglichkeit ganz verloren war. Aber auch bei dieser Unempfindlichkeit stellten sich noch die gewöhnlich erfolgenden

Krämpfe vor dem Ende ein. Stupor und Schläfrigkeit waren gewöhnliche Erscheinungen, bei allen Versuchen wurde eine Erweiterung der Pupille beobachtet, bei einem hielt die Lichtscheu mehrere Tage an. Erbrechen und Durchfall erfolgten selbst auf Phosphorklystiere; auch war bei dieser Anwendungsart gegen das Ende des Lebens die Respiration des Thiers erschwert, und es erfolgte Blutbrechen.

Im Magen fand *Liedbeck* runde Geschwüre von der Grösse eines Hanfsamenkorns und von grünlich-brauner Farbe, die meistentheils auf den erhabenen Falten der Schleimhaut, welche da durchfressen waren, sassen. Weder in der Mundhöhle noch in der Speiseröhre und in den Gedärmen liessen sich Spuren solcher Geschwüre auffinden. Die Schleimhaut der Verdauungsorgane war aufgelockert und wurde durch Maceration mit kaltem Wasser bleicher, endlich fast farblos, breiig und leicht lösbar. Von Entzündung war keine Spur zu finden, weder im Magen noch im Darmkanal; dagegen wurde in den Gedärmen ein mit Schleim gemischtes dunkles Blut getroffen, und bei dem Versuch mit Injection von Phosphoröl in den Mastdarm war flüssiges Blut in der Mundhöhle angesammelt.

Das Blut zeigte sich nach längerer Einwirkung des Phosphors auf den Körper dünnflüssig und ohne die mindeste Andeutung von Gerinnung, weder im Herzen, noch in den Gefässen, auch nicht in den Lungen. Auch bei kürzerer Einwirkung war es flüssig, machte jedoch ein wiewohl nur schwaches, mürbes Gerinnsel in den Herzkammern. — Die Lungen waren bei dem Versuche mit Injection in den Mastdarm zusammengesunken. — Das Rückenmark soll in dem einen Falle härtlich gewesen sein.

Nach diesen Versuchen widerspricht *Liedbeck* darin *Orfila* und den Aerzten, welche diesem bestimmen, dass er behauptet, der Phosphor erzeuge keine Entzündung im Mund, in der Speiseröhre, im Magen und Darmkanal, überhaupt in den Theilen, mit denen er in unmittelbare Berührung kommt. — In Rücksicht auf die Veränderungen des Blutes durch Phosphor tritt er der Annahme, als sei dieses Mittel nach homöopathischen Grundsätzen entzündungswidrig, entgegen, und meint, derselbe könne im letzten Stadium der Lungenentzündung homöopathisch angezeigt sein, wenn nämlich ein ty-

phöser Zustand als Gegensatz und Nachwirkung der ursprünglich synochalen Pneumonie sich entwickelt. \*)

In einem späteren Aufsatz macht *Liedbeck* darauf aufmerksam, dass der Phosphor seine Wirkung auf die Geschlechtstheile nicht bloß durch seine Heilkraft darthut, sondern auch bei Versuchen an Thieren sich erkennen lässt. Er fand, dass männliche Frösche nach Einspritzung von mehreren Tropfen Phosphoröl in den After, wenn sie die erste Einwirkung überleben, zu quaken anfangen, wie während der Frühjahrsbrunst, und dass, ausser einer grösseren Reizbarkeit, die sich besonders in den hintern Extremitäten zu erkennen gibt, die Zunahme der warzenähnlichen Auswüchse der Daumen bemerkenswerth ist. Auch sah er nach Einwirkung des Phosphors einen alten Hund, dessen Geschlechtstrieb längst erloschen war, unter dem Begattungsakte sterben. \*\*)

Die zahlreichen Fälle von Vergiftung bei Menschen und Thieren, welche theils durch das Phosphor-Rattengift verursacht werden, theils bei Bereitung der Zündhölzchen sich ereignen, bestätigen die angeführten Thatsachen, und machen uns noch mit einer chronischen Phosphor-Krankheit bekannt. Diese äussert sich in vielen Fällen durch Caries der Kieferknochen, in andern durch Lähmung, besonders der untern Extremitäten.

In dem Falle von *Huss*, welcher einen Mann von 39 Jahren betraf, wurde die mit Phosphor-Dämpfen geschwängerte Luft drei Jahre lang ohne bemerkbaren Nachtheil eingeathmet, bis durch Verbrennung einer grösseren Menge von Phosphor und Zündhölzchen sehr starke Dämpfe sich erzeugten, deren Einathmung alsbald Bewusstlosigkeit verursachte, und sodann eine chronische Phosphor-Krankheit nach sich zog, welche sich vorzüglich durch nachfolgende Erscheinungen zu erkennen gab. Eine grosse Schwäche des Rückens und der Glieder, besonders der untern, war sehr auffallend. Beim Liegen im Bett bewegten sich die Muskeln des Körpers, besonders aber die der Gliedmassen unwillkürlich. Ruhte eine Muskel, so reichte die leiseste Berührung hin, die Bewegungen wieder zu wecken. Die Bemühung, eine Bewegung vorzunehmen, einen Kör-

\*) Hygea Bd. XX, S. 29.

A.

\*\*) Hygea Bd. XX, S. 519.

A.

per festzuhalten oder zu gehen, verursachte Zittern des ganzen Körpers. Der Rücken war so schwach, dass der Kranke das Gefühl hatte, er müsse zusammensinken, die Beine können ihn nicht tragen, und auch in den Armen hat er die Kraft verloren. Der Rücken zeigte sich nicht schmerzhaft, man konnte denselben drücken und mit einem in warmes Wasser getauchten Schwamm darüber fahren, ohne dass Schmerz verursacht wurde. Die Hautsensibilität war nicht verändert, dagegen stellt sich hie und da Ameisenkriechen ein. Die Genitalien befanden sich anfangs im Zustande der Reizung, darnach folgte Unvermögen zu Erectionen. Die versuchten Heilmittel blieben ohne Erfolg, es nahm im Gegentheil die Lähmung nach und nach zu. Aus allen Erscheinungen konnte man weder auf Blutandrang noch viel weniger auf Entzündung schliessen; es waren nur Symptome von veränderter Lebensthätigkeit des Rückenmarks, wenn man so sagen will, von Kraftmangel vorhanden, welcher unverkennbar in einer organischen Veränderung, die auch durch meine Versuche nachgewiesen wird, seinen Grund hatte.

Die Nekrose der Kieferknochen, welche man in neuerer Zeit oft bei Arbeitern in Zündhölzchen-Fabriken beobachtet hat, die unverkennbar die Folge der lange und stark einwirkenden Phosphordämpfe ist, verdient alle Beachtung, da auch diese Erscheinung ein wesentlicher Beitrag zur Erkennung der Phosphorwirkung ist. Man hat darüber gestritten, ob die Zerstörung der Kieferknochen Folge der örtlichen Einwirkung oder der durch eine allgemeine Wirkung bedingten Dyskrasie sei. Jedenfalls hat an der Oertlichkeit die lokale Einwirkung wesentlichen Antheil, die Natur und Bedeutung des Leidens zeigt aber, dass es von einer tieferen Einwirkung des Phosphors ausgeht. Das Uebel beginnt in der Regel mit Zahnschmerz, der mit Anschwellung und Blutfülle des Zahnfleisches, so wie der Wange verbunden ist, und wobei gewöhnlich der Speichel in vermehrter Menge abgesondert wird. Anschwellung und Schmerz nehmen zu; man beobachtet Fieberbewegungen; es erscheint übelriechender Eiter, der zwischen Zähnen und Zahnfleisch in mehr oder weniger reichlicher Menge hervorquillt; es entstehen Hohlgänge, die bei der Untersuchung auf den Kieferknochen führen. Durch Zerstörung der Weichtheile werden die Kieferknochen entblösst, die man bei der Untersuchung der Mundhöhle als cariös erkennt, und die sich am Ende selbst abstossen. Nach dem Tode,

der besonders bei schwächlichen Subjekten beobachtet wurde, traf man eine ausgebreitete Zerstörung der Weichtheile und der Knochen, die im Zustande der Nekrose sich befanden.

Da ich von dem Phosphor häufig den schönsten Heilerfolg in verschiedenen Krankheiten, namentlich solchen mit typhösem Charakter sah, da mir noch mehrere Seiten der Phosphorwirkung unklar waren; so benutzte ich einen mehrwöchentlichen Aufenthalt im Juli dieses Jahres in Tübingen dazu, um in der dortigen anatomisch-physiologischen Anstalt eine Anzahl von Versuchen zu machen, von denen ich hier einige mittheile, insofern sie uns Aufschluss über die Phosphorwirkung bieten.

*Erster Versuch.* Einem kräftigen Frosche wurden um 7 Uhr 45 Min. fünfzehn Tropfen Phosphoröl \*) durch die Mundhöhle beigebracht. Um 9 U. 5 M. erhielt derselbe wieder zehn Tropfen und um 9 U. 35 M. noch fünf Tropfen, also zusammen dreissig Tropfen. — Um 11 U. fand ich das Thier sehr geschwächt, seine Reizbarkeit gemindert, noch mehr aber seine Bewegungskraft; um 3 U. war es todt. — Entzündung konnte in keinem Körpertheil wahrgenommen werden. Schlund und Magen waren mit Schleim erfüllt, der starken Phosphordampf von sich gab; an einigen Stellen sah man etwas wenig Blut dem Schleim beige mischt; von Röthe der Schleimhaut dieser Theile war nicht eine Spur aufzufinden. Im Darmkanal war das Anfangs- und Endstück geröthet. Die Röthe von mehr livider Farbe, hatte ihren Grund nicht in stärkerer Entwicklung der Gefässe, sondern im Austritt des Blutfarbstoffs. Am ganzen Darmkanal, auch in der Haut waren die Gefässe, namentlich die Venen mit Blut ziemlich erfüllt. Auch die Nieren erschienen etwas blutreicher als gewöhnlich. In den Lungen war keine Entzündung, nicht ein Mal eine sehr bemerkbare Blutfülle zu erkennen. Das Blut erschien zwar etwas missfarbig, seine Gerinnung erfolgte jedoch bald.

*Zweiter Versuch.* Ein Frosch von mittlerer Grösse, der kräftig und munter war, erhielt am 4. Juli fünf Tropfen Phosphoröl. Am 5. Juli war das Thier weniger kräftig, liess aber keine besondere Zufälle erkennen. Es wurde eine zweite Gabe von fünf Tropfen

---

\*) Eine völlig gesättigte Lösung von Phosphor in Mandelöl. A.

beigebracht. Am 6. Juli fand ich das Thier todt; es lag auf dem Bauch, war sehr steif, hatte die linke vordere und hintere Extremität ausgestreckt, die beiden rechten Glieder waren angezogen. Dem Schleim war im Rachen an zwei Stellen etwas Blut beige-mischt, die darin erkennbaren Blutkörperchen zeigten die nachher zu bezeichnende Veränderung. Der obere Theil und das Endstück des Darmkanals waren livid-röthlich, welche Färbung besonders die Schleimhaut betraf. Im Blut fanden sich bemerkenswerthe Veränderungen. Dasselbe gerann nicht, und die Blutkörperchen waren einem grossen Theil nach umgeändert. Das Blutroth war aus den einen mehr, aus den andern weniger ausgetreten; die äussere Substanz der Körperchen war weicher und zum Theil aufgelöst, und wegen geringerer Menge von Blutroth heller. Es nahmen daher die Blutkörperchen verschiedene Formen an, manche hatten an Umfang verloren und ihre äussere Umgränzung war weniger scharf. Gehirn und Rückenmark erschienen auffallend blass und weich.

*Dritter Versuch.* Ein kräftiger Frosch, der schon einige Tage in Gefangenschaft war, erhielt des Vormittags um 10 U. 45 M. fünf Tropfen Phosphoröl. Das Thier wurde bald etwas reizbarer, und schien nicht völlig Herr seiner Bewegungen zu sein, ohne dass sie eigentlich krampfhaft waren, dagegen hatten sie sehr an Kraft verloren. Um 4 Uhr war das Thier todt; das Herz machte keine Contractionen mehr. In den Gefässen fand sich ziemlich viel Blut, besonders in den Venen, auch war etwas blutige Flüssigkeit in den Herzbeutel und in den Darmkanal ergossen. Das Blut gerann bald, aber nicht vollständig. Die Blutkörperchen waren meist blässer, deren Rinde unverkennbar weicher, daher die Körperchen verschiedene Gestalten annehmend; an mehreren derselben war die Rinde zum Theil aufgelöst, daher deren Umfang nicht scharf begränzt und deren Oberfläche uneben. Dies war auch auffallend, wenn die Körperchen, deren Rinde wegen Farbstoffmangels nicht mehr scharf gesehen werden konnte, durch Iodtinctur eine Färbung erhielten und so deutlich sichtbar wurden. Ausserdem sah man einzelne Fragmente von Blutkörperchen, und besonders die Kerne derselben, von denen einige nur noch mit sehr wenig Rinde umgeben waren. Im Magen und Darmkanal fand sich keine besondere Veränderung; die Lungen liessen nicht eine Spur von Entzündung erkennen; Gehirn und Rückenmark waren bleich und weich.

*Vierter Versuch.* Ein Frosch von mittlerer Grösse erhielt um 8 Uhr des Morgens sechs Tropfen Phosphoröl durch die Mundhöhle. Um 9 U. 30 M. wurden zehn Tropfen Phosphoröl in einem Uhrglas unter eine Glasglocke mit dem Frosch gebracht, so dass dieser den Dampf ununterbrochen einathmen musste. Um 10 U. 30 M. wurde das Phosphoröl entfernt. Um 10 U. 45 M. entleerte der Frosch seinen Mageninhalt durch Erbrechen. Des Mittags um 4 U. war das Thier todt und lag auf dem Rücken. Anfangs- und Endtheil des Darmkanals waren in diesem Versuch nicht geröthet, wie in den früheren. Der auf der Magenschleimhaut angehäufte Schleim war nicht geröthet, sondern liess nur eine äusserst schwache Färbung erkennen. Er enthielt aber dennoch einzelne Blutkörperchen in ziemlicher Menge und auf die schon angegebene Weise verändert. Der obere Theil des Darmkanals und der Pfortnertheil des Magens waren in den Magen eingeschoben. Das Blut war dunkel, livid, es erfolgte aber bald Gerinnung desselben. Unter den Körperchen des Blutes war nur eine geringere Zahl verändert, und die, welche eine Veränderung erfahren hatten, liessen eine solche nicht in hohem Grade erkennen.

*Fünfter Versuch.* Um 6 Uhr des Abends erhielt ein munterer Frosch von mittlerer Grösse drei Tropfen Phosphoröl. Am folgenden Morgen um 7 U. war derselbe todt und lag auf dem Bauch; seine Glieder konnten leicht gebeugt werden; der Mageninhalt war entleert. In keinem Körpertheil wurde eine ungewöhnliche Röthe oder besondere Blutfülle bemerkt. Das Blut war dunkel, etwas livid, gerann aber. Die schon beschriebene Veränderung fand sich an den Blutkörperchen, jedoch nicht in bedeutendem Grade.

*Sechster Versuch.* Bei einer Temperatur der Atmosphäre von 21° R. erhielt ein kräftiger Frosch 10 Tropfen Phosphoröl in's Maul. Schon nach 10 Minuten war die Empfindlichkeit gegen äussere Berührung erhöht, die Bewegungen schienen aber nicht mit der gewöhnlichen Energie zu erfolgen. Nach 40 Minuten waren die Bewegungen noch ziemlich kräftig; meist wurden sie durch äussere Reize veranlasst, doch stellten sie sich auch ohne diese ein. Bei gegebener Gelegenheit suchte das Thier zu entfliehen; es hatte also noch Bewusstsein von seiner Umgebung und das Vermögen der Selbstbestimmung. Nach einer Stunde war die Empfindlichkeit am After unter der Norm vermindert, nicht so die an den Gliedern. Die

Energie der Bewegungen zeigte sich auffallend geschwächt, und es wurden dieselben selten ohne äussere Veranlassung vorgenommen. Nach anderthalb Stunden lag das Thier wie gelähmt da, gereizt zuckte es nur mit dem gereizten Theile, führte aber keine Bewegung mit verschiedenen Körpertheilen mehr aus. Nach sechs Stunden fand ich dasselbe todt und starr ausgestreckt, so dass man die Glieder nicht beugen konnte. — Bei der Section liess sich keine bemerkbare Veränderung im Magen, Darmkanal und in den Lungen erkennen. Gehirn und Rückenmark waren bleich und weich. Das Blut war flüssig und gerann nicht. Die Blutkörperchen zeigten eine sehr auffallende Veränderung. Bei erster Betrachtung schien es, als beständen nur noch wenige vollständige Blutscheiben, aber viele Kerne, die ihre Rinde verloren hatten. Bei näherer Untersuchung zeigte es sich aber, dass die meisten dieser Kerne noch mit mehr oder weniger Rinde umgeben waren, dass aber diese wegen Verlust des Farbstoffs weniger leicht und bestimmt unterschieden werden konnte. Die Blutkörperchen hatten unverkennbar an Festigkeit verloren, zeigten eine unebene Oberfläche und nahmen verschiedene Gestalten an. Auch die Grösse war bei vielen bedeutend vermindert. Die vorgenommenen Messungen lieferten der Hauptsache nach folgendes Ergebniss:

1) Eine Anzahl von Blutscheiben war in Gestalt und Grösse nicht bemerkbar von der Norm abweichend. Der Längsdurchmesser betrug  $\frac{1}{96}$  Par. L., der Querdurchmesser  $\frac{1}{173}$ , der Durchmesser des Kerns  $\frac{1}{288}$ .

2) Eine andere Zahl von Blutkörpern hatte an Umfang nur wenig abgenommen. Bei der Messung solcher fanden sich folgende Verhältnisse: *a.* Länge der Scheibe  $\frac{1}{100}$  P. L.; *b.* Breite derselben  $\frac{1}{180}$ ; *c.* Länge des Kerns  $\frac{1}{216}$ ; *d.* dessen Breite  $\frac{1}{433}$  P. L. Bei einigen andern Blutscheiben betrug die Länge  $\frac{1}{108}$  P. L.

3) Noch bedeutender war die Abnahme bei einer grossen Zahl von Blutscheiben. Der Betrag war: *a.* Längendurchmesser der Scheibe  $\frac{1}{134}$  bis  $\frac{1}{173}$  P. L.; *b.* Breitendurchmesser der Scheibe  $\frac{1}{216}$ ; *c.* Längendurchmesser des Kerns  $\frac{1}{250}$  P. L.; die Breite desselben  $\frac{1}{430}$ .

4) Am auffallendsten war die Abweichung von der Norm an den Blutkörperchen, welche eine runde Gestalt angenommen hatten.

Es stellte sich bei einer grossen Anzahl von solchen runden Blutkörperchen als Durchmesser  $\frac{1}{144}$  P. L. heraus; andere hatten  $\frac{1}{173}$ ; noch andere  $\frac{1}{216}$ ; einige sogar  $\frac{1}{250}$  P. L. Der Durchmesser des Kerns betrug nach wiederholten Messungen immer  $\frac{1}{288}$  P. L.

Ausser den angegebenen Veränderungen der Rinde liessen auch die Kerne die Abweichung erkennen, dass sie mehr glänzend, weniger körnig waren, und einen unregelmässigen, zackigen, nicht scharf begränzten Rand hatten.

*Siebenter Versuch.* Einem Frosch von mittlerer Grösse wurden 12 Tropfen Phosphor-Spiritus \*) gegeben. Schon nach 10 Minuten hatte die Reizbarkeit sehr abgenommen; an den hintern Extremitäten war sie fast ganz verloren, nicht so vollständig an den vordern. Dabei respirirte das Thier mit einer gewissen Anstrengung. Nach 16 M. wurden noch 4 Tropfen Phosphorspiritus beigebracht. Nach 18 M. war die Reizbarkeit völlig erloschen, und das Thier lag wie betäubt da. Nach 20 M. zeigten sich nur noch höchst unbedeutende Bewegungen der hintern Extremitäten. Nach 24 M. wurde die Eröffnung des Thiers vorgenommen. Das mit Blut sehr erfüllte Herz contrahirte sich nur langsam. Die Gerinnung des Blutes erfolgte bald. Sonst war keine Veränderung zu bemerken.

*Achter Versuch.* Einem kräftigen Kaninchen wurden zwei Drachmen Phosphoröl mittelst einer elastischen Röhre in den Magen gespritzt. Alsbald zählte ich 80 Athemzüge; nach 10 und nach 15 Min. 120; nach 30 Min., nach einer und nach zwei Stunden 150 Athemzüge. Nach 15 Min. erfolgte hie und da ein Auffahren und Zittern des Thieres. Nach einer Stunde und später war das nicht mehr zu bemerken, das Thier lief munter herum, nahm sogar etwas von dem vorgeworfenen Futter. Nach fünf Stunden zählte ich wieder 80 Athemzüge in der Minute, und konnte an dem ruhig darsitzenden Thiere keine bemerkbaren Veränderungen finden. Plötzlich wurde dasselbe von Zuckungen ergriffen, wobei vorzüglich die hintern Extremitäten stark bewegt wurden. Der Tod erfolgte, nachdem die convulsivischen Bewegungen fünfzehn Minuten angehalten hatten.

---

\*) Durch Digestion von granulirtem Phosphor mit höchst rectificirtem Weingeist gewonnen. A.

Bei der Section fand ich das Herz, besonders das rechte, sehr mit Blut angefüllt, das dem geringeren Theil nach geronnen, grösstentheils aber flüssig und livid war. Ein flüssiges Blut von livider Farbe fand sich in der Hohlvene reichlich angesammelt. Die Lungen waren mit Blut ziemlich erfüllt, aber nicht entzündet. Im Magen wurden einige Stellen getroffen, an denen die Schleimhaut eine leichte livide Färbung zeigte. Das Blut aus der Schlüsselbeinvene wurde einer genauen mikroskopischen Untersuchung unterworfen. Unter den Blutkörperchen lassen mehrere eine zapfenartige Hervorragung, andere Ecken und sonstige Unebenheiten erkennen, nur die geringere Zahl hat die normale Beschaffenheit. Auch ist ihre Grösse sehr verschieden. Eines der grösseren Blutkörperchen hatte einen Durchmesser von  $\frac{1}{312}$  P. L., ein kleineres von  $\frac{1}{416}$ , ein sehr kleines von  $\frac{1}{450}$  P. L. Ein Körperchen von länglicher Gestalt hatte einen Längsdurchmesser von  $\frac{1}{410}$  P. L. und eine Breite von  $\frac{1}{625}$  P. L. Das Blut aus der Hohlvene setzte nur ein unbedeutendes und unvollständiges Gerinnsel ab. Man erkannte an ihm dieselben mikroskopischen Veränderungen; auch fanden sich in ihm mehrere Fetttropfen. Das Herzblut zeigte eine ganz ähnliche Umänderung, jedoch nicht ganz in dem Grade wie das der Hohlvene. Auch hier waren die Blutkörperchen kleiner und von verschiedener Gestalt, dreieckig, viereckig, und überhaupt unregelmässig. Die wenigsten waren regelmässig und glättrandig. — Das Gehirn war weich, noch mehr das verlängerte Mark und Rückenmark, welche auch eine auffallend bleichere Farbe hatten.

Aus den von mir angestellten Versuchen lassen sich folgende Thatsachen in Bezug auf die Wirkung des Phosphors entnehmen.

1) *Der Phosphor ist ein mächtiges Blutmittel.* Er ändert die Mischung des Blutes in bedeutendem Grade um. Schon längst hat man erkannt, dass das Blut bei Thieren und Menschen, welche durch Phosphor vergiftet wurden, flüssig, dunkel und missfarbig ist. Auch entging der Beobachtung früherer Prüfer nicht, dass die Gerinnbarkeit des Blutes *vermindert* und bei stärkerer Einwirkung selbst *ganz aufgehoben* wird. Manche mögen vielleicht diese Wirkung etwas zu hoch anschlagen. Nach *H. Nasse* war die Wirkung des Phosphors (zu 1—2 Tropfen in Oel auf 3 Tage gegeben) bei Hunden ganz auffallend und ganz regelmässig; das Blut hatte jedesmal seine Gerinnbarkeit vollständig verloren, auch nicht das ge-

ringste Gerinnsel war an irgend einer Stelle des Körpers zu bemerken \*). — Ich kann versichern, dass ich bei Einwirkung viel stärkerer Gaben, selbst wenn die Blutkörperchen bedeutende Veränderungen erkennen liessen, oft noch Gerinnung des Blutes beobachtete, wiewohl das Gerinnsel meist nur unbedeutend war und auch eine sehr weiche Consistenz hatte. Allerdings habe ich öfters völligen Verlust der Gerinnbarkeit des Blutes beobachtet. Bezeichnet *Nasse* diese Wirkung als so ständig nach verhältnissmässig kleinen Gaben, so kann die Verschiedenheit unserer Beobachtungen darin liegen, dass er den Phosphor langsamer auf den Organismus hat einwirken lassen, wo derselbe eher in kleinen Gaben eine bedeutendere Veränderung des Blutes bewirken konnte, bevor er das Leben vernichtete.

Eine sehr auffallende Wirkung des Phosphors ist die auf die Blutkörperchen. Er wirkt, wie durch meine Versuche nachgewiesen wird, in hohem Grade auflösend auf dieselben, vermindert deren Umfang und eben so auch die Consistenz. Sie werden kleiner, verändern ihre Gestalt, werden dehnbarer und können daher verschiedene Formen annehmen. Diese Wirkung betrifft vorzüglich, vielleicht ausschliesslich die Rinde, weniger oder nicht den Kern der Blutkörperchen. Ob der stärkere Glanz, das weniger körnige Ansehen, der unregelmässige, weniger scharf begränzte Rand, die auffallendsten Veränderungen des Kerns, der unmittelbaren Einwirkung des Phosphors auf denselben zuzuschreiben sind, oder als mittelbare Wirkung der bedeutenden Veränderungen der Schale betrachtet werden müssen, das wage ich nicht zu entscheiden. Davon habe ich mich aber auf's Bestimmteste überzeugt, dass bei den verkleinerten Blutkörperchen, bei der theilweisen Auflösung und Veränderung der Rinde keine Spur einer zur Hülle dienenden Membran der Blutkörperchen sich erkennen liess, obschon verschiedene Mittel zu diesem Zweck angewendet wurden. Ich bemerke dies, weil *Hünefeld* von der concentrirten Phosphor- und Arseniksäure anführt, dass sie auflösend auf die Blutkörperchen wirken, nachdem die Hüllen derselben so durchscheinend geworden seien, dass man sie leicht für schon ganz verschwunden halten könnte \*\*). So si-

\*) *Wagner's* Handwörterbuch der Physiologie. Bd. I. S. 120. A.

\*\*\*) *Chemie und Medicin*. 2tes Buch, S. 270—271. A.

cher ich bin, dass von keiner das Blutkörperchen umhüllenden Membran die Rede sein kann, so habe ich dagegen gefunden, dass nach Einwirkung des Phosphors die Rindensubstanz durch Austritt des Farbstoffs durchsichtig wird, wesshalb man bei Besichtigung unter dem Mikroskope anfangs glaubt, nur die Kerne der Blutkörperchen vor sich zu haben, von welchem Irrthum man aber bei genauer Untersuchung und besonders nach Zusatz von Iodtinctur bald zurück kommt. Welches die sonstigen Veränderungen sind, die der Phosphor im Blut bewirkt, das kann ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Die Abnahme der Gerinnbarkeit des Blutes geht jedenfalls gleichen Schritt mit der Auflösung der Rinde der Blutkörperchen. Ob und welche Veränderung des Farbstoffs stattfindet, womit die violette Farbe des Blutes im Zusammenhang steht, darüber vermag ich kein zuverlässiges Urtheil zu fällen.

Von Wichtigkeit ist die Frage: Sind die Veränderungen im Blut Folge der unmittelbaren Einwirkung des Phosphors auf dasselbe, oder hängen sie von Umänderungen in den Lebensthätigkeiten, welche dieses Mittel bewirkt, ab? *H. Nasse* scheint es höchst wahrscheinlich, dass der Phosphor durch eine eingegangene Verbindung diese Wirkung erlangt; wodurch er aber so einwirkt, war aus der Analyse des Blutes nicht zu bestimmen \*). Ich habe das Phosphoröl unter dem Mikroskop auf das Blut einwirken lassen, und habe eine ganz ähnliche Veränderung der Blutkörperchen wie bei der Einwirkung während des Lebens wahrgenommen. Ich konnte so unter meinen Augen die successive Auflösung der Blutkörperchen, wenigstens des äusseren Theils, der Schale, erfolgen sehen. Allerdings war dieselbe nicht so bedeutend als bei längerer Einwirkung des Phosphors im lebenden Organismus, wohl weil bei den Versuchen ausser demselben keine so innige und dauernde Berührung des Phosphoröls mit dem Blute stattfand. Die Gründe, welche mich bestimmen, anzunehmen, der Phosphor bewirke durch unmittelbare Einwirkung auf das Blut die beobachteten Veränderungen, sind, ausser dem Ergebniss der eben erwähnten Versuche, die stärkeren Veränderungen des Blutes, wenn der Phosphor in mässigen, aber öfter wiederholten Gaben angewendet wird, wo dann bei der länge-

\*) A. a. O. S. 120.

ren Lebensdauer die Berührung desselben mit dem Blute eine recht innige sein kann. Damit stimmt auch überein, dass im Verhältniss weniger starke Veränderungen beobachtet werden, wenn man grosse Gaben reicht, welche den Tod bald zur Folge haben, so dass keine gehörig dauernde Einwirkung auf das Blut möglich ist. Ausserdem verdient noch Beachtung, dass die Zufälle im Anfang der Einwirkung im Ganzen nicht sehr bedeutend sind, dieselben in der Regel später, erst nach den zu Stande gebrachten Veränderungen im Blute, sich einstellen. Legen wir auch auf diese Gründe kein zu grosses Gewicht, so lässt sich doch nicht verkennen, dass sie eine chemische Wirkung des Phosphors auf das Blut und namentlich auf die Blutkörperchen mehr als wahrscheinlich machen. Es fragt sich nun, bringt der Phosphor als solcher die Veränderungen zu Stande, oder dadurch, dass er vorher in Phosphorsäure umgewandelt wird. Man hat das Letztere wahrscheinlich gefunden. Ich kann diese Ansicht nicht theilen, da ich von der Phosphorsäure die bedeutenden Veränderungen im Blute nicht wahrgenommen habe, die der Phosphor zu Stande zu bringen vermag. Dies geschieht, wie ich glaube annehmen zu dürfen, dadurch, dass sich der Phosphor mit den betreffenden organischen Stoffen, namentlich mit den Proteinverbindungen, vereinigt, und mit ihnen auflösliche Mischungen darstellt. Darüber einen bestimmten Entscheid zu geben, das muss ich einem Chemiker vom Fach überlassen.

2) *Der Phosphor verursacht Blutfülle und Röthe in einzelnen Organen.* Theils diese Erscheinung, theils der früher erwähnte Glaube, der Phosphor sei ein Reizmittel, theils dessen leichte Verbrennlichkeit, sind wohl Ursache, dass ganz allgemein angenommen wird, derselbe verursache eine Entzündung der Theile, mit denen er in Berührung kommt. Ich muss jedoch nach meinen Beobachtungen als feststehende Thatsache annehmen, *dass der Phosphor weder in den Theilen, mit denen er in unmittelbare Berührung kommt, noch in irgend einem Organe eine wirkliche Entzündung zu erzeugen vermag*, und ich kann in dieser Beziehung die Beobachtungen von *Liedbeck* vollkommen *bestätigen*. Auf den Irrthum, der Phosphor erzeuge Entzündung, wurde man sicher durch vorgefasste Ansichten geführt, und bestärkt darin sehen sich die Beobachter dadurch, dass sie die Erscheinungen der Entzündung nicht scharf unterschieden und festhielten, wo denn die a priori glaubliche An-

nahme scheinbar zur Gewissheit erhoben und durch die leider übliche Nachschwätzeri allgemein verbreitet wurde. Ich habe die feste Ueberzeugung, dass nicht ein einziger Beobachter nach tödtlicher Wirkung des Phosphors in den Leichen der Thiere oder Menschen eine durch dieses Gift verursachte Blutstockung in den Haargefäßen eines Theils, mit einem Worte eine wirklich entzündete Hyperämie eines Organs, oder einen der bekannten Ausgänge der Entzündung wahrgenommen hat. Die Blutfülle und Röthe, welche als Wirkung des Phosphors gelten kann, ist von den entzündlichen Erscheinungen der Art wesentlich zu unterscheiden. Es sind zwar einzelne Gefäße ungewöhnlich mit Blut erfüllt; dies betrifft jedoch die *Venen*, nicht gleichzeitig die Arterien; auch bedingt diese Blutfülle nicht die Röthung einzelner Theile. Diese hat nach Einwirkung des Phosphors mehr ihren Grund in dem Austritt des Blutes oder wenigstens des Farbstoffs desselben in das Gewebe von Organen oder auf die Oberfläche von Häuten, wo er sich wohl auch mit angehäuf-Absonderungsprodukten vermischt. Bei der mikroskopischen Untersuchung sieht man nicht die der wahren Entzündung eigenthümlichen Veränderungen der gerötheten Theile, sondern ausgetretene, auf die angegebene Weise umgeänderte Blutkörperchen, so wie vertheilten Farbstoff des Blutes.

Es sind also diese gerötheten Stellen, weit entfernt einer Entzündung anzugehören, mehr die Erscheinungen einer durch Phosphor verursachten Auflösung des Blutes. Manche könnten in den Excoriationen, die man an den Magen- und Darmwänden findet, auch in der Folge noch die Wirkung eines durch Entzündung verursachten Eiterungsvorgangs sehen, wie dies bisher oft vorgekommen ist. Diesen kann man entgegen, dass, wo keine Entzündung zu erkennen ist, da auch an keinen Ausgang einer Entzündung gedacht werden kann, dass hiermit in Uebereinstimmung die Excoriationen sich nicht als wirkliche Geschwüre darstellen, dass dieselben auch nach Einwirkung stärkerer Phosphorgaben sehr schnell entstehen können, und dass sie unverkennbar durch die auflösende Wirkung des Phosphors auf die betreffende organische Materie verursacht werden. Es vermag derselbe, gleich wie er die Rinde der Blutkörperchen verflüssigt, so auch auf das Gewebe der Organe, mit denen er in Berührung kommt, auflösend zu wirken.

Die durch den Phosphor verursachte Blutfülle und Röthe beob-

achtet man, ausser im Magen, im Anfangs- und Endtheil des Darmkanals, wo sie aber auch selbst bei starker Einwirkung fehlen können; öfters kommen sie in den Lungen und Nieren vor, in diesem wie es scheint ständiger als in jenen. Ob dies seinen Grund in einer specifisch lokalen Wirkung hat, darüber liess sich durch Versuche an Thieren keine Entscheidung geben. Beobachtungen bei Menschen machen es wahrscheinlich.

3) *Der Phosphor wirkt in bedeutendem Grade auf das Nervensystem ein.* Dies beweisen sowohl die Erscheinungen während des Lebens als auch die Veränderungen nach dem Tode. Es ist aber irrig, denselben schlechtweg ein Reizmittel für das Nervensystem zu nennen; denn man beobachtet nach seiner Anwendung bei Thieren weder eine sehr starke Erregung während des Lebens, noch einen Zustand von Reizung nach dem Tode. — Aus allen Erscheinungen lässt sich entnehmen, dass durch den Gebrauch des Phosphors im Anfange der Wirkung die Erregbarkeit etwas erhöht wird, später aber unter die Norm sinkt, das Bewegungsvermögen aber kaum eine Steigerung erfährt, bald dagegen eine bedeutende Abnahme der Energie erkennen lässt. Anfangs sind die Thiere etwas reizbar, etwas empfänglicher für Reize, bald aber ist die Reizbarkeit auffallend vermindert, die Bewegungen sind sehr geschwächt, und endlich erfolgt Lähmung, welcher aber häufig noch kurz dauernde Convulsionen vorausgehen, auf die unmittelbar der Tod eintritt. — Nach diesem habe ich als ständige Erscheinung Erweichung des Gehirns und Rückenmarks beobachtet. Diese Erweichung der Centraltheile des animalen Nervensystems kann nicht auffallen, wenn man bedenkt, dass der Phosphor eine auflösende Wirkung auf organische Gebilde hat, namentlich solche, welche reich an Eiweissstoff sind, und dass derselbe einen wesentlichen Bestandtheil der Substanz des Gehirns und Rückenmarks ausmacht, wesshalb er auch in diese vorzüglich abgelagert wird, wenn man ihn in reichlicher Menge dem Organismus einverleibt hat.

4) *Eine auffallende Erscheinung ist der frühe Eintritt und der hohe Grad der Muskelstarrheit nach dem durch Phosphor bewirkten Tode.* Es ist diese Erscheinung geeignet, über die Todesstarre Aufschluss zu bringen. Auffallen muss es immerhin, dass sich bei einer so bedeutenden Auflösung des Blutes die Erstarrung nach dem Tode so bald und so stark einstellt. Es liesse sich vielleicht hierin

ein Beweis gegen die Annahme, wornach die Todesstarre durch Gerinnung einer in den Muskeln enthaltenen coagulablen Lymphe bedingt sein soll, finden. Nimmt man dabei auf die Veränderungen im Gehirn und Rückenmark, so wie auf die Convulsionen, welche dem Tode durch Phosphor in der Regel vorausgehen, Rücksicht, so könnte man in den Versuchen einen Beweis dafür finden, dass bei Erklärung der Todesstarre ein besonderes Augenmerk auf das Nervensystem zu richten sei. Da ich wesentlichen Aufschluss hierüber von Fortsetzung oer Phosphorversuche erwarte, so werde ich dieselben in dieser Beziehung baldmöglichst ausdehnen.

(Schluss folgt.)

31

## 2. Die homöopathischen Heilmittel in den typhösen Fiebern und den nervösen fieberhaften Zuständen. Studien von Hofrath Dr. Wolf in Dresden.

Der Wunsch nach monographisch-therapeutischen Bearbeitungen specieller Krankheiten ist oft laut geworden, aber die erfahrensten homöopathischen Aerzte schrecken vor der Ausführung zurück. Wer jenem Bestreben nachkommt, darf die Anfänge mit den selbsterkannten Unvollkommenheiten nicht scheuen und wir müssen uns wohl sagen, dass wir zur Zeit an Vorarbeiten gewiesen sind.

Indem ich, als eine solche, den Kunstgenossen die Versuche specieller Indicationen der einzelnen Heilmittel für die aufschriftlich genannten Krankheitsformen vorlege, die wohl dem Anfänger nützlich werden, aber kaum etwas enthalten können, was erfahrene homöopathische Aerzte nicht wüssten, will ich einige den Zweck erläuternde Worte vorausgehen lassen.

Die mehrgedachten Krankheitsformen gehören zu denjenigen, die häufig der Gegenstand unseres ärztlichen Wirkens werden und bei der homöopathischen Behandlung einen verhältnissmässig um vieles günstigeren Ausgang haben. Gehen wir mit unserer Erinne-