Zeitschrift: Protar

Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes

Band: 10 (1944)

Heft: 12

Artikel: Ueber den Phosphor, Phosporverbrennungen, Vergiftungen und ihre Behandlung

Autor: Reimann-Hunziker, G.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-363070

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

leurs fonctions, de l'aviation de chasse nocturne, de l'aviation de bombardement à long rayon d'action, de la D. C. A., des servants de projecteurs et de tous autres appareils de détection, des simples fantassins, des sentinelles, etc. Le domaine embrasse, comme on le voit, l'ensemble des hommes d'une armée moderne.

Le médecin principal André envisage l'héméralopie à la lumière des conceptions actuelles de *l'avitaminose A*, maladie par carence classique, autrefois répandue partout sous sa forme sévère. Actuellement, étant donné la précision et la finesse des moyens d'investigation des médecins et des biologistes, on est arrivé à élargir le cadre des avitaminoses et à aborder, non sans peine, le domaine des carences, dites hypovitaminoses, se trouvant aux confins de la physiologie et de la pathologie. En soumettant à des *tests optométriques* (cf. *Revue Militaire Suisse*, nº 11 et 12, 1942), les sujets à examiner (marins dans le cas qui nous occupe ici), on arrive à déceler les troubles de la vision nocturne, de *l'adaptation visuelle dans l'obscurité*, ce qui renseigne du même coup sur l'existence de l'avitaminose A, pour autant qu'il ne s'agisse point d'héméralopie héréditaire caractérisant certaines familles.

Les essais du médecin principal André ont eu lieu à bord du *Duquesne*, unité dont le 21 % de l'équipage présentait de *l'héméralopie fruste*, c'est-à-dire à l'état peu accusé (59 cas sur 277 sujets examinés), ainsi qu'à bord de l'*Albatros* où le 28 % d'héméralopes fut relevé. La vision nocturne des veilleurs du *Duquesne* était donc meilleure que celle des veilleurs de l'*Albatros*, ce qui n'est pas sans influence pour la *sécurité du bâtiment* et sa *valeur militaire*.

Parmi les causes incriminées, il faut songer en premier lieu à une question d'alimentation. Etant donné que les quantités de graisses allouées ne sont pas toujours suffisantes et que leur qualité laisse à désirer quant à leur teneur en vitamine A, l'auteur ci-dessus a fait à cet effet une enquête particulièrement serrée au sujet de la ration accordée aux équipages respectifs du *Duquesne* et de l'*Albatros*. Il est arrivé à la conclusion que les quantités de vitamine A ainsi offertes n'étaient pas suffisantes, voisines de 3000 unités internationales seulement par jour, et encore. On ne saurait, dans le cas particulier, faire état d'une carence secondaire généralisée, par suite de la présence de nombreux dyspeptiques. La carence avait bien pour cause un *défaut d'apport par la nourriture*, la margarine employée à bord de l'*Albatros* en lieu et place de beurre, à usage généralisé sur le *Duquesne*, expliquant les différences de pourcentage assez aisément. La thérapeutique vitaminique a donné d'excellents résultats.

Ces quelques données qui feront l'objet d'une étude ultérieure plus fournie, étayée de renseignements nouveaux, sont, ce nous paraît, utiles à connaître par les services responsables de *la valeur militaire* de nos unités, de certaines d'entre elles surtout, sinon de toutes. Le problème est vieux comme le monde, mais il s'éclaire de données nouvelles.

N. B. On consultera avec fruits le document ci-dessous:

André J.-J.-L.: L'héméralopie dans la marine; Mémoire original. Archives de médecine et pharmacie navales, recueil publié par ordre du Ministre de la marine, tome 132, nº 1, pp. 5—32, janvier-mars 1942.

Ueber den Phosphor, Phosphorverbrennungen, Vergiftungen und ihre Behandlung*)

Von Dr. med. G. Reimann-Hunziker

Der Phosphor ist als Element erst verhältnismässig spät entdeckt worden. Sein Entdecker hiess zufälligerweise Brand. Henning Brand, medicinae et philosophiae doctor, ein früherer Offizier, betätigte sich später in Hamburg als Chemikalienhändler. Brand war den Hamburgern durch seine «flotte» Lebensführung bekannt. Die Entdeckung des Phosphors fällt in die Blütezeit des Alchimismus in die Jahre 1650—1700. Brand und anderen Alchimisten gelang es, durch folgendes eindrucksvolles Experiment auf goldgierige Leute einen grossen Eindruck zu machen, so dass sie gerne Geld zu weiteren Versuchen hergaben: Der Rückstand von eingedampftem Urin wurde in einer Retorte ausgeglüht. Dabei entstand ein leuchtender Dampf, und es blieb ein gelblicher Stoff zurück, der dauernd von einem phosphoreszierenden Nebel umgeben war. Es ist interessant, dass Leibniz, dem Brand 1766 erstmals den Phosphor vorführte, schrieb: «Wenn man Gesicht, Hände und Kleider damit bestreicht, leuchtet alles, was in der Gesellschaft des nachts ganz hübsche Wirkungen hervorbringt, dabei ist das Gute, dass die Kleider nicht einmal davon verdorben werden.» Leibniz hatte offenbar eine sehr schwache Phosphorlösung vorgeführt bekommen. Man ahnte damals sicher noch nicht, was für Verheerungen später einmal mit diesem Stoff angerichtet werden würden.

Der Phosphor wird heute aus den sogenannten Phosphoriten (tricalciumphosphathaltiges Gestein = $Ca_3(PO_4)_2$) gewonnen. Durch Erhitzen und Niederschlagen in Wasserkühlern setzt er sich in Kuchenform als gelber Phosphor ab.

Der Phosphor ist als Kriegs- und Kampfmittel noch im letzten Weltkrieg stark unterschätzt worden. Diese Ansicht hat sich im gegenwärtigen Krieg restlos geändert. Phosphor ist auch in der Schweiz schon wiederholt abgeworfen worden. So in der Nacht vom 7. auf den 8. 11. 1941 an verschiedenen Orten. In Jonschwil (St. Gallen) sind auf freiem Gelände und im Wald

*) Wir entnehmen diese Ausführungen der «Praxis», schweizerische Rundschau für Medizin. (Arbeit aus der chirurgischen Universitätsklinik Basel.)

18 teilweise verbrannte Phosphorbomben aufgefunden worden. Verschiedentlich sind sogenannte Störballone mit angehängten Phosphorbrandflaschen gelandet, glücklicherweise ohne nennenswerten Schaden zu stiften.

Der farblose, weisse oder gelbe, wachsähnliche Phosphor ist charakterisiert durch seine grosse Selbstentzündlichkeit. Er schmilzt bei 44,5° zu einer öligen Flüssigkeit und beginnt bei 60° zu brennen. Er kann sich bei 40°, feinverteilt schon bei Zimmertemperatur, entzünden. An der Luft oxydiert der Phosphor schon bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich rasch zu Phosphortrioxyd (P_2O_3), unterphosphoriger (H_3PO_2) und phosphoriger Säure (H_3PO_3), d. h. er verdampft. Die Dämpfe haben einen widerlichen, knoblauchähnlichen Geruch, leuchten im Dunkeln (Phosphoreszenz) und sind giftig. Bei Temperaturen über 60° verbrennt der Phosphor mit gelblichweisser, helleuchtender Flamme zu Phosphorpentoxyd (P_2O_5), einem dichten, weissen Qualm, der an sich ungiftig ist, jedoch eine starke Reizung (Husten) der Atmungswege bewirkt. Fast bei jeder Verbrennung von Phosphor sind beide Oxyde vorhanden. Phosphorbrandbekämpfung muss deshalb unter Atemschutz, Gasmaske oder Rauchschwamm plus Augenschutzbrille, erfolgen.

In der elementaren Form ist der gelbe Phosphor ein starkes Gift. Die tödliche Dosis ist 0,1 g. Der rote, amorphe Phosphor, der aus dem gelben Phosphor durch einen Umwandlungsprozess gewonnen wird, ist ungiftig. Da Phosphor zweimal schwerer als Wasser ist, kann er damit bedeckt werden.

Therapeutisch von besonderer Wichtigkeit sind die Löslichkeitsverhältnisse. So lösen 100 cm³ Wasser nur ca. ⅛ mg, Alkohol und Aether einen Bruchteil eines Grammes; in fetten Oelen und in Mineralölen löst sich Phosphor etwa 1 : 80 bis 1 : 100, 100 cm³ Benzin lösen 1,5 g Phosphor. Ein sehr gutes Lösungsmittel ist der Schwefelkohlenstoff; 100 cm³ lösen 18 g, nach neueren russischen Angaben sogar 25 g. 100 cm³ Tetrachlorkohlenstoff lösen 15 g Phosphor.

Phosphor wird als Kampfmittel hauptsächlich zur Herstellung von Leuchtspurmunition, als Brandabwurfmunition und als Leucht- und Signalmittel angewandt. Als phosphorhaltige Brandabwurfmunition sind bis jetzt bekannt: Brandplättchen, Brandflaschen, Brandbomben (6-Kant-Stabbrandbombe), Kanister, sog. «Molotow Cocktails», Phosphoreier und -kugeln.

Phosphornebel, der zur Tarnung verwendet wird, kann in hoher Konzentration, z. B. in der Nähe der Nebelquelle, bei langdauernder Einatmung und in geschlossenen Räumen gefährlich werden. Besonders gefährliche Verbindungen entstehen als Phosphornebel und Verbrennungsprodukte, wie schweflige Säure, Rauch- und Brandgase. Sie verursachen schwere Augenentzündungen, Entzündungen der Atmungsorgane, Lungenödem bis Erstickung.

Die durch brennenden Phosphor verursachten Brandwunden zeichnen sich durch die ausserordentlich starke Schmerzhaftigkeit und schlechte Heilungstendenz aus. Sie gleichen damit den Yperitverletzungen. Brand- und Schmerzschock sind häufig. Zur ersten Hilfeleistung gehört deshalb die möglichst rasche Verabreichung von schmerzstillenden Mitteln, am besten i. v. Morphin, Dilaudid, Pantopon, Dolantin. Nach Zernik und Thürauf muss bei der Phosphorverbrennung zwischen thermischer Schädigung, d. h. der Brandwirkung und der Verätzung durch Säure, und der chemischen Schädigung durch die resorptive Giftwirkung unterschieden werden.

Die Löslichkeit des Phosphors in den Körperflüssigkeiten ist nicht genau bekannt. Galle löst Phosphor leichter als Wasser. Das bei der Verbrennung entstehende Phosphorpentoxyd ergibt zusammen mit den Körperflüssigkeiten Phosphorsäure, die eine Säurewirkung (Verätzung) auf die Gewebe ausübt. Der guten Fettlöslichkeit wegen ist der Teilungsquotient zwischen Lipoidlöslichkeit und Wasserlöslichkeit sehr gross. Analog den Narkotika kann deshalb der Phosphor die Lipoidhülle der Zellmembran durchdringen. Flury konnte in neuester Zeit im Tierversuch eine Resorption von Phosphor in gemischten organischen Lösungsmitteln wie Tetrachlorkohlenstoff und Schwefelkohlenstoff durch die unverletzte Haut nachweisen. Die Versuchstiere wiesen regelmässig eine Entzündung und Hyperämie der Magenschleimhaut auf.

Die Erkenntnis, dass Lösungen in fetten Oelen nicht oder nur ganz geringfügig resorbiert werden, ist therapeutisch sehr wichtig. Resorptive Phosphorvergiftungen von Brandwunden aus sind wegen der Verbrennung des Phosphors selten. Vergiftungen werden aber nach Verletzung durch Bombensplitter und besonders durch Leuchtspurmunition beobachtet.

Nach Flury kann die perkutane Wirkung von Phosphor durch rechtzeitige Behandlung der Haut mit einer einprozentigen Lösung von Dichloramin in Tetrachlorkohlenstoff aufgehoben werden. Dagegen sollen sich Permanganat, Kupfersulfat und fettsaures Kupfer als wirkungslos erwiesen haben.

Die akute Phosphorvergiftung beginnt mit allgemeinen und gastrointestinalen Symptomen, wie Uebelkeit, Erbrechen, Durchfälle. Da die Vergiftung auf der Fettlöslichkeit des Phosphors beruht, werden hauptsächlich die Stoffwechselorgane wie Leber, Milz, Nieren, aber auch die Skelettmuskulatur betroffen. Es kommt zu einer fettigen Degeneration dieser Organe. In der Leber verursacht der Phosphor einen Glykogenschwund. Fischler ist der Ansicht, dass die Phosphorhypoglykämie durch Schädigung der fermentativen Leistungsfähigkeit der Leberzelle verursacht wird, indem eine Neubildung von Kohlehydraten aus Eiweiss und Fett erschwert oder unmöglich gemacht wird. Die akute Phosphorvergiftung bewirkt einen Fettransport aus anderen Organen in Leber, Milz, Nieren und Skelettmuskulatur. So erklärt sich die fettige Degeneration dieser Organe. Nach Heffter ist der toxische Eiweisszerfall, der sich in der vermehrten Ausscheidung von Stickstoff im Urin äussert, nicht nur auf direkte Giftwirkung zurückzuführen, sondern es kann auch durch Mangel an Brennmaterial zu einer Steigerung des Eiweißstoffwechsels kommen. Leberkomplikationen wurden hauptsächlich bei Fliegern, die Verwundungen mit Leuchtspurmunition erlitten haben, beobachtet. Nach einer Latenzzeit von 2 bis 3 Tagen geht in den schweren Fällen das Initialstadium in das akute Vergiftungsstadium über. Die Schmerzen im Oberbauch sind auf die Leberschwellung zurückzuführen. Die Haut wird ikterisch, der Harn braun, die Körperbewegungen rasch, matt und kraftlos. Mit zunehmender Schwäche und Benommenheit können Krämpfe und deliriöse Zustände auftreten. Exitus letalis tritt in

schweren Fällen nach 5 bis 6 Tagen ein. Schwangere Frauen erliegen der Vergiftung besonders rasch; auch kann Abort eintreten.

Die chronische Phosphorvergiftung zeichnet sich durch Anämie, schwere Ernährungsstörung und besonders durch Knochenveränderungen, vor allem der Kiefernekrose, aus. Die Vergiftung wird durch Phosphortrioxyddämpfe verursacht. Diese Schädigung, die früher bei Arbeitern aus phosphorverarbeitenden Betrieben häufig beobachtet wurde, wird heute durch Entlüftungsanlagen vermieden.

Phosphorverbrennungen lassen sich durch den Knoblauchgeruch, durch das Aufleuchten im Dunkeln und durch das Rauchen an der Luft erkennen. Der Rauch ist auf das Entstehen des Phosphorpentoxyd (P_2O_5) zurückzuführen. Typisch ist die Entstehung eines dunkelgrauen, braunen oder schwarzen Wundschorfes. Die auf der Haut entstehenden Verbrennungen sind in ihrer Ausdehnung und Tiefenwirkung von der Möglichkeit des Sauerstoffzutrittes abhängig.

Die erste Hilfeleistung bei Phosphorverbrennung besteht in möglichst schnellem Löschen der Flammen mit Löschmitteln wie Wasser, nasser Sand, Kalkmilch, Zementwasser, Karbidschlamm oder Lehmwasser. Wichtig ist die restlose Entfernung des Phosphors von Haut und Kleidern. Dabei sollen sich die Helfer, wenn immer möglich, durch Gummihandschuhe und Gummischürzen vor Verletzungen ihrerseits schützen.

Die deutsche dermatologische Gesellschaft hat die folgenden Massnahmen empfohlen:

1. Sofortiges Ablegen der von Phosphor getroffenen Kleidungsstücke, wenn möglich unter Wasser.
2. Entfernung der Phosphorteilchen von der Haut durch Abbürsten mit oder ohne Seife im Bad (Wanne, Teich; bei Fehlen von Wasser energisches Abreiben mit Sand).
3. Bei ausgedehnten Verbrennungen schnelle Ueberführung ins Krankenhaus; beim Transport von Phosphorgeschädigten ist stets Wasser mitzuführen, um nachträglich auftretende Brände zu löschen.

Brennender Phosphor kann auf der Haut auch gelöscht werden durch Mineral-, Pflanzenöle und Paraffin, vorausgesetzt, dass diese keine leicht brennbaren Bestandteile wie Benzin enthalten.

Gelangt unverbrannter Phosphor, Phosphorkautschuk auf die Haut, so ist die betreffende Körperpartie wenn immer möglich unter Wasser zu setzen und die klebrige Brandmasse mit einem Messerrücken, Holzspatel, Bleistift oder Pinzette abzukratzen. In über 44° warmem Wasser schmilzt der Phosphor und ist leichter wegzuspülen.

Mit Phosphor und Phosphorkautschuk beschmierte Haare sind mit Wasser reichlich zu benetzen und vollständig abzuschneiden, darauf Anlegen einer feuchten Kopfhaube. Zur Inaktivierung der entstandenen Phosphorsäure wird die geschädigte Haut mit einer 5prozentigen Natriumbikarbonat- oder 5prozentigen Sodalösung (je 1 Esslöffel auf 1 Liter Wasser) abgespült oder gebadet. Mit Vorteil wird etwas Wasserstoffsuperoxyd als Oxydationsmittel zugesetzt. Es werden auch Dakinsche Lösung, Kaliumpermanganatlösung und 0,5-prozentige Desogenlösung (1 Teelöffel auf 1 Liter Wasser) empfohlen. In der weiteren Behandlung werden diese Lösungen als lockere, feuchte Verbände verwendet. Sie sollen nach Muntsch häufig erneuert werden, um die Oxydation des Phosphors an der Luft zu beschleunigen. In Spitalverhältnissen oder Sanitätshilfsstellen wird mit Vorteil eine Dauerberieselung oder das Dauerbad angewandt. Spätere Behandlung wie gewöhnliche Brandwunden.

Die chirurgische Wundbehandlung besteht im Abtragen der nekrotischen und verbrannten Hautfetzen. Durch phosphorhaltige Geschosse und Leuchtspurmunition verursachte Wunden müssen nach sorgfältiger Reinigung ausgedehnt exzidiert werden; spätere Nachexzisionen können notwendig werden. Bei offener Wundbehandlung werden die Verletzungen mit Sulfonamiden (Cibazol, Irgamid usw.) mit Zusatz von Soda oder Natriumbikarbonat bestreut und mit lockerem Gazeverband versehen. Empfehlenswert ist auch die lokale Anwendung von Tierkohle als Adsorptionsmittel. Kohle wirkt als Adsorptionsantiseptikum durch Bindung der Bakterientoxine und der Eiweisszerfallsprodukte. Dabei ist Kohle auch ein Sauerstoffüberträger und oxydiert den Phosphor in der Wunde. Salbenbehandlung ist im Anfangsstadium strengstens verboten!

Augenverletzungen werden durch reichliches Spülen mit 3prozentiger Natriumbikarbonatlösung, 3prozentiger Borlösung, Kamillenaufguss oder Borsäure-Borax-Pufferlösung (Acid. boric. 3,0 Natr. biborac. 1,2, Aq. dest. 100,0) behandelt. Oder aber es müssen die Phosphorteilchen mit Pinzette oder durch Auskratzen aus der Conjunktiva und Cornea entfernt werden. Zur Anästhesie empfiehlt sich, dabei 2prozentiges Larocain oder ¼- bis 1prozentiges Pantocain zu verwenden. Alkalische Augensalbe darf nicht verwendet werden. Säureverätzungen durch Phosphorpentoxyd werden durch Spülen mit Borsäure-Borax-Pufferlösung behandelt. Weiterbehandlung der Augenverletzungen durch häufiges Einbringen von öligen Kollyrien oder Salben (Borsalbe, Noviformsalbe, Borsäure-Borax-Puffersalbe: Acid. boric. puv. subt. 3,0, Natr. biboracic. pulv. subt. 1,2 heiss lösen in Aq. dest. 10,0, Mischen mit 25,0 Eucerin. anhydr. und Einrühren bis zum Erkalten, Vaselin. alb. 50,0; wenn die Salbe längere Zeit aufbewahrt werden soll, empfiehlt es sich, dieselbe wasserfrei herzustellen: Acid boric. pulv. 3,0, Natr. biboracic. pulv. subt. 1,2, Eucerin. anhydr. 25,0, Vaselin. americ. alb. pur. 25,0). Bei Irisreizung Atropin, Schmerzstillung durch Analgetika.

In neuester Zeit berichtet Wagner als grundsätzlich neue Behandlung über die Anwendung von Kupfersulfatlösung bei Phosphorbrandwunden. Er verwendete in über 100 frischen Fällen eine 5prozentige Kupfersulfatlösung. Die Idee der Verwendung von Kupfersulfat geht auf die tierexperimentellen Versuche von Straub zurück.

Der chemische Vorgang bei Zusammentreffen von Phosphor und Kupfersulfat ist der folgende: Kupfersulfat oxydiert den Phosphor unter Reduktion des Kupferoxyds zu Phosphorsäure. Der dabei unverändert zurückbleibende Phosphor verbindet sich mit dem reduzierten Kupfer zu unlöslichem Phosphorkupfer. So lässt sich Phosphor «verkupfern»; innerhalb von 25—30 Sekunden überzieht sich der Phosphor mit einer kupferrotschwarzen, dünnen, isolierenden Schicht.

Die Phosphorverbrennungen und phosphorverdächtigen Partien wurden von Wagner sofort mit einer 5prozentigen Kupfersulfatlösung abgewaschen,

sodann wurden feuchte Verbände während 24 Stunden angelegt. Bei allen Verletzten trat nach zirka zwei Minuten völlige Schmerzfreiheit auf. Abtragen der Brandblasen nach Entfernen des feuchten Verbandes und Weiterbehandlung mit milden Salben. Wagner berichtet, dass die so behandelten Fälle innert vierzehn Tagen bis drei Wochen fast ohne Narbenbildung abheilten. Wagner sah Fälle, die anderweitig schon während 6—8 Wochen mit Salbenverbänden behandelt wurden. An bereits überhärteten Stellen fanden sich Blasen, die nach Abtragung einen dünnflüssigen, grünlichen Eiter entleerten. Wagner ist der Ansicht, dass in diesen Wunden immer noch kleine Phosphorteilchen vorhanden sind, die die schlechte Heilung verursachen. Nach Abtragung der Blasen und Anlegen eines mit Billrothbatist abgedichteten feuchten Verbandes mit einer 2prozentigen Kupfersulfatlösung während 1—2 Tagen liessen sich diese Wunden rasch günstig beeinflussen. Abheilung der Wunden nach acht Tagen. Wagner glaubt deshalb in der primären Behandlung der Phosphorverbrennung mit 2—5prozentiger Kupfersulfatlösung das spezifisch wirkende Mittel gefunden zu haben, das schnellste Heilung ohne Narbenbildung und ohne grösseren Verlust an Arbeitsfähigkeit garantiert.

Die Behandlung der resorptiven Phosphorvergiftung besteht in erster Linie in der Bekämpfung des Glykogenschwundes und der Leberverfettung. Es werden Kohlehydrate als Traubenzucker per os (3,30 g) oder Honig, i. v. (40prozentige Traubenzuckerlösung in Mengen von 20 cm^3) und als Klysma bzw. Tropfklysma (1 Liter 10prozentige Traubenzuckerlösung) verabreicht. Gutzeit empfiehlt orale Dauertropfbehandlung mit der Duodenalsonde; es werden 5—10prozentige Traubenzucker- oder Invertzuckerlösung in Mengen von 3—5—8 Liter in 24 Stunden verarbreicht. Auf 1 Liter Traubenzuckerlösung könnnen 10 Einheiten Insulin gespritzt werden. Zur Entgiftung, zur Bekämpfung der Gefäßschädigung und zur Unterstützung des Kohlehydratstoffwechsels werden Vitamine und Hormone empfohlen, wie Vitamin-B-Komplex, C-Vitamin, Nebennierenrindenhormon (Percorten). Der Wert des Vitamins F (Linolsäure) ist beim Menschen noch unbestimmt. Nach Fischler soll Vitamin F im Tierexperiment den gestörten Fettabbau in der Leber normalisieren. Zur Herabsetzung der Blutungsbereitschaft wird Vitamin K gegeben. Zur Entgiftung resp. Desensibilisierung werden Schwefelpräparate, wie Natriumthiosulfat, Calciumthiosulfat (Thiocalciom «Zyma») und vor allem auch das Magnesiumthiosulfat (EMGE «Lumière») empfohlen.

Wichtig ist die Verabreichung einer Leberschondiät, das heisst Einschränkung von Fetten und Eiweissen, reichliche Flüssigkeitszufuhr, Sorge für eine geregelte Darmentleerung. Diese Behandlung muss während mehrerer Wochen durchgeführt werden.

Das Lungenödem nach Einatmung von Phosphordämpfen wird durch grossen Aderlass und i. v. Calciumapplikation behandelt.

Anschliessend sei die Kasuistik zweier Zufallsverbrennungen mit Phosphor kurz mitgeteilt. Es betrifft dies zwei Fälle, die wir in der letzten Zeit an der chirurgischen Klinik Basel in Beobachtung bzw. Behandlung bekamen.

1. L. W. 40jähr. Unfallhergang: Pat. zog sich am 17. 4. 1943 beim Umfüllen von rotem, ungiftigem Phosphor in einer chemischen Fabrik eine Verbrennung an Stirne und rechter Hand zu. Roter Phosphor kann Spuren von weissem Phosphor enthalten und sich deshalb entzünden. Die Flammen wurden durch das zur Vorsicht bereitgestellte Wasser gelöscht. Einweisung des Verletzten in ein Bezirksspital. Nach Abtragung der Blasen auf Nekrosen Unguentolanverband. Behandlungsdauer sechs Wochen. 25. 1. 1944 Einweisung des Patienten in die chirurgische Klinik Basel zur Beobachtung wegen fragl. Ulcus ventriculi oder duodeni, das sich aber röntgenologisch und klinisch nicht bestätigen liess. Brandwunden reaktionslos geheilt.

2. M. A. 44jähr. Pat. verletzte sich am 13. 5. 1944 anlässlich einer Luftschutzübung und Demonstration mit gelbem Phosphor. Beim Herausgiessen von Phosphor aus einer Flasche trafen Spritzer des bereits geschmolzenen Phosphors beide Handrücken, die sich an der Luft sofort entzündeten. Löschen der Flammen mit Kalkmilch, Baden der Hände in einem Kessel mit 5prozentiger Natriumbikarbonatlösung, dann in einer 5prozentigen Kupfersulfatlösung. Feuchte, häufig gewechselte Verbände mit 5prozentiger Cu_2SO_4-Lösung. Abtragung von ausgedehnten Blasen in der chirurgischen Poliklinik. Nachbehandlung durch den Hausarzt mit Unguentolansalbenverbänden. Nach drei Wochen Wunden epithelisiert. Wiederaufnahme der Arbeit. Nachkontrolle am 10. Juli 1944. Reaktionslose Wundheilung.

Schrifttum.

Fischler: Münch. med. Wschr. 1941, I, 62.
Fischler und *Schulte:* Münch. med. Wschr. 1941, I, 854.
Frey E. K.: Münch. med. Wschr. 1943, I, 431.
Fröhlich: Diss. Würzburg 1929.
Gutzeit: Ther. Gegenw. 78, 1, 1937.
Heffter: Handbuch der experimentellen Pharmakologie, Bd. 3, S. 568, 1. Hälfte. Berlin 1927.
Jaenke Hans: Protar, Schweiz. Zeitschrift für Luftschutz 1943, 5, S. 112.
Kappen: Diss. Würzburg 1930.
Lenarz: Diss. Würzburg 1929.
— Merkblatt über die Behandlung von Phosphorverbrennungen der deutschen Dermatologischen Gesellschaft 1943.
Müller W.: Gas- und Luftschutz 1934, 4, S. 326.
Muntsch O.: Gas- und Luftschutz 1935, 5, S. 103.
— Pathologie und Therapie der Kampfstofferkrankungen, 5. Auflage, Leipzig 1939.
Nonnenbruch: Münch. med. Wschr. 1942, I, S. 66.
Oelkers: Münch. med. Wschr. 1941, I, S. 680.
Peyer G.: Protar, Schweiz. Zeitschrift für Luftschutz 1943, 11, S. 250.
— Protar, Schweiz. Zeitschrift für Luftschutz 1944, 1, S. 22.
Reissmann, Rolf: Das Deutsche Rote Kreuz 1943.
Saslawski A. W.: Verletzungen der Haut durch Phosphor (russ.), Rostov 1940.
Schmitt: Gas- und Luftschutz 1943, 13, 67.
Starz W.: Münch. med. Wschr. 1936, I, 47.
Straub W.: Münch. med. Wschr. 1943, 34/35 und 44/45.
Wagner A.: Münch. med. Wschr. 1944, S. 46.
Wirth: Med. Welt 1943, 17, 501.
Zernik: Zeitschr. exper. Med. 1919, 1, 70.
Zernik und *Thürauf:* Gas- und Luftschutz 1932, 2, 57.