

**Zeitschrift:** Protar  
**Herausgeber:** Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes  
**Band:** 5 (1938-1939)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Medizinische Erfahrungen der Amerikaner mit chemischen Kampfstoffen im Weltkrieg  
**Autor:** Gerchik, Max  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-362709>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.02.2025

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

bisweilen Vorratsbehälter speisen, in denen vermittelt Pressluft ein gewisser Druck innegehalten wird. Dies ist insbesondere dann notwendig, wenn das Wasser in Luftwaschern unter Druck zerstäubt werden muss und wenn die Schutzräume mehrstöckig sind und in allen Stockwerken sich z. B. WC mit Wasserspülung befinden. Zur Erzeugung dieser Pressluft wird dann eine kleine automatisch gesteuerte Kompressorgruppe für Niederdruck von 2—3 atü aufgestellt.

Wo die Schutzräume unter der Vorflut der Abwasserkanalisation liegen, benützt man zur Entleerung der Abwasser eine Fäkalienpumpe. Es muss beachtet werden, dass die Rohrleitungen für das Abwasser durch genügend grosse Siphons hindurchgeführt werden müssen, um ein Eindringen der Gase von dieser Seite her zu vermeiden.

In manchen Schutzräumen, die als Kommandostellen dienen und Telephonzentralen enthalten, werden eigene Akkumulatorenbatterien und Ladestationen vorgesehen. Die Ladestation kann entweder mit der Notstromgruppe kombiniert oder als

besondere Umformergruppe ausgeführt werden. Auf jeden Fall sollte für die Aufladung der Akkumulatoren nicht nur Fremdstrom zur Verfügung stehen. Bei der Ausführung der Lüftung bedenke man, dass den Akkumulatorenbatterien giftige Gase entsteigen.

Für Räume, die als Nottelphonzentrale dienen, gelten ganz besonders die gemachten Bemerkungen über Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit, und dort ist es von besonderer Wichtigkeit, die erwähnten Vorkehrungen zur Verbesserung der Luftverhältnisse zu treffen.

Es ist wichtig, alle Anordnungen in den Schutzräumen so klar und übersichtlich wie nur möglich zu treffen. Die Instruktionen zur Bedienung der Apparate müssen kurz und einfach gehalten sein. Alle Hebel, Klappen, Schalter und Apparate sollen deutlich angeschrieben werden, und die Erläuterung zu deren Bedienung soll zu keinen Missverständnissen Anlass geben können mit Rücksicht auf die Verwirrung und die Panik, die im Kriegsfall entstehen kann.

## Medizinische Erfahrungen der Amerikaner mit chemischen Kampfstoffen im Weltkrieg

Von Max Gerchik, New York (USA.)

Aus dem gerichtlich-medizinischen Institut der Universität Bern - Direktor: Prof. Dr. med. J. Dettling

(Fortsetzung)

### E. Untersuchungen über den zeitlichen Krankheitsverlauf bei Gasvergiftungen.

Nach den Ergebnissen von Meakens und Priestley (5), die in ihren Studien von 4575 Fällen von Senfgasvergiftungen fanden, dass 787 (17,2 %) Patienten länger als neun Wochen in Spitalbehandlung bleiben mussten, und zwar folgender Krankheiten wegen:

Photophobie (funktionelle) . . . . .	131
Bronchitis . . . . .	118
Laryngitis . . . . .	107
Uebererregbares Herz . . . . .	116
Konjunktivitis und Bronchitis . . . . .	90
Verbrennungen . . . . .	39
Gastritis . . . . .	35
Unbekannte Ursache . . . . .	75

76 Patienten mussten länger als vier Monate in Spitalbehandlung bleiben. Nur 0,5 % dieser 76 Fälle (oder 0,08 % der 4575 Fälle) wurden als dauernd arbeitsunfähig diagnostiziert, und zwar hauptsächlich wegen: Bronchitis, Neurasthenie und Herzneurosen.

Nach den Ergebnissen vorgenannter Untersuchungen des U. S. Chemical Warfare Service ergibt sich also, dass die Zeitspanne zwischen der Zeit der Vergasung und der ersten Diagnose der Nachkrankheiten, die eine Spätfolge der Vergasung waren, betrug:

1. Bei *Phosgen*-Vergasung einen Monat (bei einem Falle von aktiver Lungentuberkulose) bis 110 Monate (in einem Falle von Pulmonalfibrose).

Die durchschnittliche Zeitspanne betrug:

bei der chronischen Bronchitis . . . . .	11,2 Monate
bei Lungenemphysem . . . . .	80,3 Monate
bei Bronchialasthma bis zum Auftreten des ersten asthmatischen Anfalles . . . . .	86 Monate

Die *Dauer* der verschiedenen Nachkrankheiten aus Phosgenvergasungen von der Zeit der ersten Diagnose bis 1929 betrug:

bei Bronchialasthma . . . . .	4 Jahre
bei Bronchitis . . . . .	9 Jahre, 8 Monate
Lungenfibrose . . . . .	3 Jahre, 4 Monate
Lungenemphysem . . . . .	3 Jahre, 10 Monate
Chronische aktive Lungentuberkulose . . . . .	11 Jahre

2. Bei *Chlorgas*-Vergiftungen betrug die Dauer der Spitalbehandlung in den positiven Fällen zwischen 24 Tagen (in einem Falle von akuter Bronchitis) und 195 Tagen (in einem Falle von fibröser Pleuritis).

Die Zeitspanne zwischen der Zeit der Vergasung und der ersten Diagnose der Nachkrankheit bei *Chlorgas* in neun positiven Fällen betrug 1½ Monate (in einem Falle von Lungentuberkulose) bis zu 37 Monaten (in einem Falle von Emphysem mit chronischer Lungentuberkulose).

Meakins und Priestley (5) fanden in einem Studium von 700 Fällen von Chlorgasvergiftungen folgendes:

368 Vergaste waren in Frankreich gestorben oder wieder in den Dienst zurückgekehrt. Die übrigen 332 Patienten waren nach England transportiert worden.

Von diesen 332 Fällen waren:

- 80 (24,1 %) in den Dienst zurückgekehrt (in Frankreich)
- 48 (14,5 %) in den Dienst zurückgekehrt (in England)
- 204 (61,4 %) waren dienstunfähig.

Von diesen 204 Dienstuntauglichen waren: 16 dienstuntauglich wegen anderer Ursache als der Vergasung. In einer Untersuchung der restlichen 188 Fälle zeigte sich vier Jahre nach der Vergasung folgendes Bild:

- 54 vollständige Genesung
- 78 übererregbares Herz
- 26 Bronchitis und Asthma
- 18 Psychosen
- 12 unbekannt.

Also zeigten sich von diesen 700 Fällen 122 Fälle (17,4 %) mit bleibenden Nachkrankheiten behaftet.

3. Bei *Senfgas*-Schädigungen betrug die Dauer der Spitalbehandlung in den positiven Fällen von sechs Tagen (bei einem Fall mit Bronchialasthma) bis zu 315 Tagen (in einem Falle mit chronischer Bronchitis).

Die Zeitspanne zwischen der Zeit der Einwirkung und der ersten Diagnose über die Nachkrankheiten betrug bei *Senfgas*-Vergiftungen in 21 von 27 positiven Fällen ganz kurze Zeit, da die Spätfolgen sofort zu diagnostizieren waren. In den restlichen Fällen schwankte die Zeitspanne zwischen 1 und 29 Monaten.

Eine Untersuchung der Medical Division der U. S. Chemical Warfare Service (2) 1920 von 2416 Fällen von Gasvergiftungen aus dem Weltkrieg (alle Gase) ergab:

100 % arbeitsunfähig	12 Fälle	0,49 %
80 % »	3 »	0,12 %
70 % »	11 »	0,45 %
60 % »	12 »	0,49 %
50 % »	39 »	1,6 %
40 % »	106 »	4,3 %
30 % »	387 »	16,0 %
20 % »	890 »	34,7 %
weniger als		
20 % »	720 »	29,8 %
100 % arbeitsfähig	286 »	11,8 %

## F. Zusammenfassung der Nachkrankheiten aus Kampfstoffschädigungen (1).

### 1. Phosgenvergiftungen.

Die Erfahrung der amerikanischen militärärztlichen Forschung über die Phosgenvergasung lassen sich folgendermassen ausdrücken:

Die auftretenden Nachkrankheiten sind:

1. Chronische Bronchitis
2. Emphysem
3. Bronchialasthma
4. Lungentuberkulose
5. Neurasthenie.

### *Chronische Bronchitis und Emphysem.*

Die Hauptwirkung der Phosgenvergiftung war an den unteren Luftwegen, und zwar hauptsächlich an den Bronchiolen und Alveolen, festzustellen. Die grossen Bronchien werden nur geringfügig betroffen, was bei Tierexperimenten und folgender Autopsie bestätigt wurde. Infolge der Entzündung und der spastischen Konstriktion der Bronchien und Bronchiolen kommt es zu expiratorischer Dyspnoe. Die Luft sammelt sich so vermehrt in den Alveolen und die elastischen Membrane werden überdehnt, was ein dauerndes Emphysem zur Folge hat. Gleichzeitig mit der akuten entzündlichen Reaktion der Bronchiolen und Alveolen tritt dieses Emphysem auf, oder dann unmittelbar nachher. *Hoggard* und *Berghoff* sind in ihren Untersuchungen zu denselben Ergebnissen gekommen.

Das häufigste Krankheitsbild nach Phosgenvergiftung war das Lungenemphysem, welches beinahe immer mit Bronchitis verbunden war.

### *Lungentuberkulose.*

Es wäre interessant, hier auf den Zusammenhang zwischen Tuberkulose und Gasvergiftungen nicht nur bei Phosgenvergasungen, sondern auch bei Gasvergiftungen im allgemeinen hinzuweisen.

Nach *Fleury* und *Zernik* (8) zeigen «Kampfgasvergiftete keine Neigung zur Entwicklung einer Lungentuberkulose. Die Möglichkeit eines Zusammenhanges zwischen vereinzelt Fällen von Lungentuberkulose und früheren Gasvergiftungen ist aber nicht zu bestreiten. Insbesondere kann ohne Zweifel auf dem Boden einer Gasvergiftung eine latente Erkrankung wieder aufflackern.» Unter 10'552 amerikanischen Gaskranken wurden später nur 173 Tuberkulosekranke festgestellt, entsprechend 0,24 %. *Achard* fand in Frankreich unter 3535 Fällen von Gasvergiftung nur sechs Fälle von Tuberkulose als direkte Folge der Vergasung nachweisbar.

Die Phosgenvergasungen betreffend, stellen *Stæhelin* (11) und *Sergent* (9) fest, dass eine Lungentuberkulose als Folge der Phosgenvergiftung aussergewöhnlich selten ist. Es ist anzunehmen, dass bei einzelnen der genannten Fälle schon vor der Vergasung eine latente tuberkulose Erkrankung vorhanden war und dass es zu einem neuen Aufflackern des Prozesses infolge der Schädigung des Lungengewebes und der herabgesetzten Widerstandskraft des Körpers kam.

### *Neurasthenie und Geisteskrankheiten.*

Es ist bekannt, dass im Kriege die Zahl der Geisteskranken prozentual nicht höher ist als die

Zahl derer unter der Zivilbevölkerung, das heisst, dass langdauernde emotionelle seelische Einwirkungen nicht ausreichen, eine Geisteskrankheit hervorzurufen. Das gilt auch von dem Schock einer Gasvergiftung. Die *Dementia praecox* ist nicht selten, entspricht aber prozentual der Anzahl der Fälle in der Zivilbevölkerung. Für Neurosen kann man annehmen, dass die Gasvergiftung eine auslösende Tendenz bei einer bereits schon vorher vorhandenen gewissen ausgesprochenen Bereitschaft besitzt. Sie hat aber keinesfalls ursächliche Bedeutung.

## 2. Chlorgasvergiftungen.

### *Chronische Bronchitis und Emphysem.*

*Berghoff* (3) untersuchte 2000 Patienten mit chronischer Bronchitis nach Chlorgasvergiftungen und fand, dass das anatomische und symptomatische Krankheitsbild als eine Folge der akuten Beschwerden nach Chlorgasvergiftung aufgefasst werden muss.

Das Emphysem ist eine häufige Folge der Chlorgasnachbeschwerden, wobei der Zusammenhang zwischen ursprünglicher Entzündung und Emphysem genau so zu erklären ist, wie bei der Phosgenvergiftung. Nämlich: es erfolgt nach der Entzündung der Bronchien und Bronchiolen eine Versperrung der Luftwege (behinderte Atmung), welches eine Erweiterung der nicht entzündeten Alveolen zur Folge hat. (In Fällen, in denen sich bei schwerer Gasvergiftung durch Chlor Partien von Lungenalveolen sofort mit Exsudat gefüllt haben, ist anzunehmen, dass das Emphysem schon vor der Bronchitis und Bronchiolitis vorhanden war.)

### *Lungentuberkulose.*

Die Verhältnisse sind bei der Chlorvergasung im Hinblick auf die Tuberkulose als Nachkrankheit ähnlich wie bei der Phosgenvergiftung.

Die amerikanischen Forscher kommen zum Ergebnis, dass die Lungentuberkulose sehr selten als Folge einer Chlorvergasung festzustellen ist.

*Sergent* (9) glaubte, dass eine vorhandene Lungentuberkulose nach einer Chlorvergasung hervorgerufen werden könne infolge einer Reinfektion wegen verminderter Widerstandskraft des Körpers.

## 3. Senfgasschädigungen.

Die Amerikaner konnten folgende Komplikationen und Nachkrankheiten, verursacht durch Senfgasvergiftungen, feststellen: Bronchitis, Emphysem, Bronchialasthma, Bronchiektasie, Augenbeschwerden, Neurasthenie, Hautkrankheiten, relative Herzinsuffizienz und Laryngitis.

### *Chronische Bronchitis und Emphysem.*

Die chronische Bronchitis ist die gewöhnliche Folge einer «Senfgaseinatmung». Sie beginnt mit einer akuten Entzündung der Bronchien und Bronchiolen-Schleimhaut mit Exsudat und falscher Membranbildung. Die Entzündung geht

langsam zurück, aber es bleibt eine dauernde Reizung der Bronchien, verursacht durch das gebildete fibröse Granulationsgewebe. Man findet hierbei das dazugehörige klinische Bild.

Während des akut-entzündlichen Stadiums entsteht eine venöse Stauung, die eine Erweiterung der Alveolen zur Folge hat; dies ist das kompensatorische Emphysem. So zeigen sich bei der Sektion von Vergifteten, die innerhalb weniger als 48 Stunden nach der Vergasung gestorben sind, atelektatische Lungenpartien neben emphysematös erweiterten und auch normalem Lungengewebe. Die klinische Bestätigung bekommt man durch das Röntgenbild, das eine vermehrte Aufhellung der betroffenen Lungenpartien zeigt.

Auch wenn die Entzündung zurückgegangen ist, beobachtet man das Auftreten von Emphysem, verursacht durch das fibröse Granulationsgewebe, das an Stelle der Entzündung tritt.

### *Bronchialasthma.*

Infolge der Bronchialreizungen und Entzündung nach der Senfgaseinatmung treten paroxysmale Hustenanfälle und spastische Dyspnoen auf. Diese Anfälle sind typisch asthmatischer Art.

Die Mechanik des Asthmas nach Senfgasvergiftung besteht aus einem Spasmus der zirkulären Bronchialfasern. Es erfolgt eine rasche Schwellung der Bronchialschleimhaut, die zu Anoxaemie, chronischer Sauerstoffnot mit erhöhtem Blutkohlendioxidgehalt führt. (Nach *Sergent* [9] können die asthmatischen Anfälle ihren Anfang auch in einer Entzündung des Rhino-Pharyngeal-Traktes haben.)

Im allgemeinen ist noch zu sagen, dass bei vielen Patienten eine Ueberempfindlichkeit gegen Senfgas bestanden hat.

### *Augenkrankheiten.*

Nach Veröffentlichungen des U. S. Army Medical Department teilen sich die Augenbeschwerden in:

1. leichte Erkrankungen (75—80 % der Fälle) mit starken subjektiven Beschwerden und oberflächlichen Läsionen des Cornealepithels;
2. schwere Erkrankungen mit starker Injektion der ganzen Konjunktiva und Chemosis. Auch sind Trübungen der Cornea vorhanden.

### *Tuberkulose und Kampfstoffe.*

Die Resultate der Untersuchungen der U. S. Chemical Warfare Service bestätigen auch bei der Senfgasvergiftung, dass — wie auch bei Chlor- und Phosgenvergiftung — kein ursächlicher Zusammenhang zwischen Tuberkulose und Senfgasvergiftung besteht.

*Sergent* (9) kommt zum Schluss, dass wenn es nach einer Senfgasvergiftung zu einer Tuberkulose kommt, so sei es eine Reinfektion eines schon vorhandenen, aber latenten Herdes.

So zeigen die Krankheitsgeschichten, dass ein inaktiver Lungentuberkuloseherd schon vor der

Vergasung vorhanden war und dass durch die folgende schwere Parenchymschädigung der latente Tuberkuloseherd reaktiviert wurde.

#### Hautläsionen.

Eine Zusammenfassung der amerikanischen Erfahrungen über die Hautläsionen nach Senfgasverbrennungen ergibt folgendes:

Einzelne Teile der Haut, besonders diejenigen Stellen mit vielen Schweiss- und Talgdrüsen, sind besonders gefährdet.

In einer Analyse von 6980 amerikanischen Soldaten mit Senfgasvergiftungen hat Dr. Gilchrist das Auftreten von Reiz- und Verbrennungserscheinungen an folgenden Körperstellen feststellen können (5):

Augen	6080	86,1 %
Luftwege	5260	75,3 %
Gesicht	1860	26,6 %
Hals	840	12 %
Axilla	860	12,5 %
Brust	800	11,5 %
Abdomen	450	6,4 %
Rücken	900	12,9 %
Oberschenkel	540	6 %
Arm	820	11,7 %
Skrotum	2980	42,1 %
Gesäss	680	9,8 %
Anus	1670	23,9 %
Bein	800	11,4 %
Füsse	112	1,5 %
Hand	300	4,3 %

(Fortsetzung folgt.)

## Literatur und Zeitschriften

**Ein kolorimetrisches Verfahren zur Bestimmung geringer Mengen von Chlorpikrin in Luft, Wasser und Lebensmitteln.** Von W. Deckert und B. Prathithavanja. (Ztschr. analyt. Chem. 113, 182, 1938.)

Chlorpikrin gibt mit einer 50prozentigen Lösung von Dimethylanilin und Benzol (oder einem anderen Benzolkohlenwasserstoff) nach Zusatz von einem Tropfen Perhydrol beim Erwärmen je nach der vorhandenen Menge eine gelbrote bis dunkelrote Färbung. Es lassen sich so noch 10  $\gamma$  in 1 cm<sup>3</sup> des Lösungsgemisches nachweisen; für die kolorimetrische Bestimmung ist der Bereich von 10—5000  $\gamma$  geeignet.

Um Chlorpikrin in Wasser zu bestimmen, werden 10 cm<sup>3</sup> mit 2 cm<sup>3</sup> Reagenslösung eine Minute lang ausgeschüttelt, wobei dem Wasser mehr als 99% der vorhandenen Chlorpikrinmenge entzogen werden. Mit 1 cm<sup>3</sup> des Auszuges wird dann die Reaktion ausgeführt. Auf diese Weise können noch 0,5 mg Chlorpikrin in einem Liter Wasser quantitativ bestimmt werden. Die Empfindlichkeit dieses Verfahrens ist somit grösser als die Prüfung durch Geschmack oder Geruch (Wahrnehmungsgrenze 2 mg/l).

Aus trockenen Lebensmitteln lässt sich Chlorpikrin mit Benzol ausziehen und in diesem Auszug bestimmen. Bei flüssigen Lebensmitteln hat sich dagegen eine Abtrennung durch Xyloldampfdestillation als vorteilhaft erwiesen. Zum Beispiel konnte 0,1 cm<sup>3</sup> Chlorpikrin aus 50 cm<sup>3</sup> Milch fast vollständig in den ersten 5 cm<sup>3</sup> des Destillates wiedergefunden werden. Die Nachweisgrenze ergab sich zu 1 mg in 1 l Milch. Auch für den Nachweis des Chlorpikrins in Fetten ist die vorherige Abtrennung durch Xyloldampfdestillation geeignet.

Zum Nachweis von Chlorpikrin in Luft wird das Dräger-Schröter-Gerät empfohlen. Der Kampfstoff wird hierbei von dem Silicagel des Prüfröhrchens adsorbiert. Gibt man dann 2—3 Tropfen Dimethylanilin und einen Tropfen Perhydrol hinzu, so tritt innerhalb weniger Minuten auch ohne Erwärmen die Reaktion ein. Ein Zusatz von Benzol oder Xylol ist nicht vorteilhaft. 0,1 mg Chlorpikrin gibt noch eine deutliche Reaktion. Werden daher 5 l Luft durch ein Adsorptionsröhrchen gesaugt, so kann das Chlorpikrin noch in einer Konzentration von 20 mg in 1 m<sup>3</sup> Luft nachgewiesen werden. Die Verwendung des Dräger-Schröter-Gerätes empfiehlt sich auch für einen qualitativen Vorversuch bei der Prüfung von Lebensmitteln oder anderen Materialien, bei denen der Verdacht einer Vergiftung mit Chlorpikrin besteht.

**Ueber die Behandlung der durch Gelbkreuzkampfstoffe gesetzten Hautwunden mit Kamillen.** Von J. Metelmann. (Naunyn-Schmiedebergs Arch. 191, 262, 1938.)

Aus den Versuchen des Verfassers, bei denen Lost in die Innenseite des rechten Ohres von Kaninchen eingeträufelt wurde, geht hervor, dass eine Behandlung der Lostwunden mit Kamillenbädern die gleich guten Erfolge aufweist wie die übliche Chloraminbehandlung. Sie muss aber spätestens 48 Stunden nach der Erkrankung erfolgen, da sie in einem späteren Zeitpunkt erfolglos ist. Eine sofortige Behandlung der Wunden mit Salbenverbänden und anschliessend mit Kamillenbädern ist ganz ungeeignet.

## Kleine Mitteilungen

### Militärische Feuerwehren.

Während des Krieges zeigte es sich, dass die Einrichtung *militärischer* Feuerwehren zum Schutze der grossen Material- und Proviantlager, sowie zur Erhaltung der zahlreichen Unterkünfte dringend erforderlich

war. Beispiele über Organisation und Uebungen von *deutschen* militärischen Feuerwehren sind in der Zeitschrift «Gas- und Luftschutz», Heft 5, 1939, eingehend beschrieben.

In *Schweden* kommt Oberst Peyson ebenfalls zum Schlusse, dass die Leistungsfähigkeit der vorhandenen