

## III–6.2 Allgemeines

### Einleitung

Nahezu alle Kulturnationen haben das Genfer Protokoll von 1925 (Zusatzprotokoll zur Haager Konvention) unterschrieben, das die Anwendung von chemischen Kampfstoffen untersagt. Es werden »ersticken- de, giftige und andere Gase, sowie alle entsprechenden Flüssigkeiten, Materialien und ähnliche Anwen- dungsformen von Giften« verboten. Das Protokoll wurde auch vom Deutschen Reich ratifiziert und ist für die Bundesrepublik Deutschland als Rechtsnachfolgerin verbindlich.

In dem Brüsseler (WEU)-Vertrag von 1954 verzichtet die Bundesrepublik auf die Herstellung von ABC- Waffen auf ihrem Gebiet.

In einer Entschließung der Vereinten Nationen wurden 1969 auch Herbizide und Tränengase in das Genfer Protokoll mit einbezogen.

Im Januar 1975 ratifizierten auch die USA das Genfer Protokoll von 1925.

Neben den bekannten Kampfstoffmengen in militärischen Depots, lagern seit Ende des 2. Weltkrieges un- bekannte Mengen im Boden bzw. auf dem Meeresgrund der Bundesrepublik.

Darüber hinaus können durch Unfälle in der chemischen Industrie jederzeit Stoffe entstehen, die Kampf- stoffen entsprechen (Bhopal/Indien, 1984; Methylisocyanat).

Die latente Gefahr für die Bevölkerung ist groß und daher der einzige Anlaß, sich mit diesem Thema zu be- fassen.

### Geschichte

#### Am 22. April 1915 begann die chemische Kriegsführung

Am Spätnachmittag des 22. April 1915 beobachteten französische und britische Soldaten, die sich nahe des belgischen Dorfes Ypern verschanzt hatten, wie zwei grünlichgelbe Wolken vor den deutschen Linien aufsteigen. Außer Sichtweite hatten deutsche Pioniere gegen 17 Uhr die Ventile von 6000 zylinderförmigen Behältern geöffnet, die 180 Tonnen flüssiges Chlor enthielten – in dem Augenblick, in dem der Druck aus- geglichen wurde, und es mit Luft in Berührung kam, verdampfte es und bildete eine dichte Wolke, die Mi- nuten später 15 000 Soldaten einhüllte. Ein Chlorgasanteil von nur 0,003 Prozent in der Luft ruft einen brennenden Hustenreiz hervor; Konzentrationen von 0,1 Prozent können tödlich sein. Die Folgen dieses Angriffs, der als Beginn der chemischen Kriegsführung bezeichnet wird, beschrieb Tage später ein französi- scher Capitaine: »In der anbrechenden Dunkelheit dieser schrecklichen Nacht kämpften die Soldaten mit ihrer Angst, rannten blind in die Gaswolke und stürzten, mit im Todeskampf keuchender Brust; Hunderte von ihnen fielen hin und starben; andere lagen hilflos da, Schaum vor den sterbenden Lippen, ihre gemar- terten Körper in kurzen Abständen von heftigen Brechkrämpfen geschüttelt, Tränen der Anstrengung in den Augen. Auch sie würden später sterben, einen langsamen, siechen Tod von unbeschreiblicher Qual.« Etwa 6000 alliierte Soldaten wurden Opfer des Angriffs. Viele Autopsieberichte lesen sich wie der eines englischen Sanitätsoffiziers: »Die Leiche zeigte eine deutliche Verfärbung im Gesicht, am Hals und an den Händen. Beim Öffnen des Brustkorbs sprangen die beiden Lungenflügel hervor. Beim Entfernen der Lunge strömten beträchtliche Mengen einer schäumenden hellgelben Flüssigkeit aus, offensichtlich sehr eiweißstoffhaltig, da ein leichtes Schlagen ausreichte, es wie Eiweiß zu verfestigen. Die Venen der Gehirn- oberfläche waren hochgradig verstopft, alle kleinen Blutgefäße waren hervorgetreten.«

Die Opfer von Ypern wurden nach Boulogne evakuiert, wo sie in den Brennpunkt wissenschaftlichen In- teresses gerieten. Die eilig eingeleitete Suche nach Schutzmaßnahmen gipfelte in dem Rat zweier englischer Professoren. Sie empfahlen »den Gebrauch von Tüchern, angefeuchtet mit Urin, eingebettet in Gewebe oder eingeschlossen in einer Flasche, von der der Boden entfernt worden ist.« (AZ 23.4.90)

An jedem Schwimmbad steht eine Chlorgasflasche!

Behaupteter Einsatz chemischer Waffen

Vermuteter Benutzer, Anlaß	Periode	Waffen, deren Einsatz behauptet wurde	Vermuteter Benutzer, Anlaß	Periode	Waffen, deren Einsatz behauptet wurde
Laotische und vietnamesische Streitkräfte in Laos	1974–1981	Senfgas, Reizstoffe, Nervenkampfstoffe und Mykotoxine, die von Flugzeugen versprüht wurden	Sowjetische Streitkräfte in Afghanistan	1979–1981	Nervengas, Reizstoffe, Reizstoff «Blaukreuz» und Mykotoxine, die von Flugzeugen und Bodenwaffen und toxischen Geschossen abgegeben wurden
Südafrikanische Streitkräfte während des Luftangriffs auf Kas-singa, Angola	Mai 1978	Lähmendes Gas	Mujahideen in Afghanistan	1980–1981	«Tödliche chemische Granaten»
Vietnamesische Streitkräfte in Kambodscha	1978–1981	Reizstoffe, Cyanide, Tabun und Mykotoxine, die vom Flugzeug oder durch Artilleriegranaten eingesetzt wurden, Vergiftung des Wassers	Äthiopische Streitkräfte gegen die Eriträer und im Konflikt mit Somalia	1980–1982	«Chemische Kriegführung», «Versprühung chemischer Kampfstoffe», «Nervengas»
Amerikanische geheime Aktionen in Kuba	1978–1981	Auftreten von Rostpilzen beim Zuckerrohr, Schimmelpilzen beim Tabak, afrikanisches Schweinefieber und beim Menschen das Blutungen auslösende Dengue-Fieber und Bindehautentzündungen	Irakische Streitkräfte im Iran	Nov. 1980	«Chemische Bomben»
Vietnamesische Streitkräfte gegen chinesische Invasoren	Febr. 1979	Giftgas	Die Armee und Nationalgarde in El Salvador	1981	«Toxisches Gas», «chem. Bomben», «Versprühung v. Säuren»
Chinesische Streitkräfte in Vietnam	Febr. 1979	Toxisches Gas, Vergiftung des Trinkwassers	Artilleriefeuer der Streitkräfte Thailands auf das Gebiet Kambodscha	Febr. 1982	«Giftige Chemikalien», die Erbrechen verursachen und durch eine 105-mm-Kanone verbreitet werden

Quelle: Brauch H.G., A. Schrempf: Giftgas in der Bundesrepublik. Fischer, Frankfurt, 1982.

# Kriegswaffenliste

## Teil A

Kriegswaffen, auf deren Herstellung die Bundesrepublik Deutschland verzichtet hat (Atomwaffen, biologische und chemische Waffen)

Von der Begriffsbestimmung der Waffen ausgenommen sind alle Vorrichtungen, Teile, Geräte, Einrichtungen, Substanzen und Organismen, die zivilen Zwecken oder der wissenschaftlichen, medizinischen oder industriellen Forschung auf den Gebieten der reinen und angewandten Wissenschaft dienen. Ausgenommen sind auch die Substanzen und Organismen der Nummern 3 und 5, soweit sie zu Vorbeugungs-, Schutz- oder Nachweiszwecken dienen.

## I. Atomwaffen

1. Waffen aller Art, die Kernbrennstoffe oder radioaktive Isotope enthalten oder eigens dazu bestimmt sind, solche aufzunehmen oder zu verwenden, und Massenerstörungen, Massenschäden oder Massenvergiftungen hervorrufen können
2. Teile, Vorrichtungen, Baugruppen oder Substanzen, die eigens für eine in Nummer 1 genannte Waffe bestimmt sind oder die für sie wesentlich sind, soweit keine atomrechtlichen Genehmigungen erteilt sind

### Begriffsbestimmung:

Als Kernbrennstoff gilt Plutonium, Uran 233, Uran 235 (einschließlich Uran 235, welches in Uran enthalten ist, das mit mehr als 2,1 Gewichtsprozent Uran 235 angereichert wurde) sowie jede andere Substanz, welche geeignet ist, beträchtliche Mengen Atomenergie durch Kernspaltung oder -vereinigung oder eine andere Kernreaktion der Substanz freizumachen. Die vorstehenden Substanzen werden als Kernbrennstoff angesehen, einerlei in welchem chemischen oder physikalischen Zustand sie sich befinden.

## II. Biologische Waffen

### 3. Biologische Kampfmittel

- a) schädliche Insekten und deren toxische Produkte
- b) biologische Agenzien (Mikroorganismen, Viren sowie Toxine), gleich welchen Ursprungs und welcher Herstellungsmethode, die ihrer Art nach geeignet sind, als Mittel der Gewaltanwendung bei bewaffneten Auseinandersetzungen zwischen Staaten eingesetzt zu werden, um bei Menschen, Tieren oder Pflanzen Krankheit oder Tod zu verursachen oder um Material zu zerstören
  - aa) ihrer Art nach als Kampfmittel geeignet sind
    - (1) Krankheitserreger bei Vorliegen mehrerer der folgenden Eigenschaften:
      - Eintritt eines schweren Krankheitszustandes oder einer schweren Schädigung
      - hohe Erkrankungsrate nach Infektion
      - Beständigkeit gegenüber Umwelteinflüssen
      - Verwendbarkeit in den in Nummer 4 genannten Einrichtungen und Geräten
    - (2) Toxine von hoher Giftigkeit und hoher Beständigkeit gegenüber Umwelteinflüssen
  - bb) ihrer Art nach als Kampfmittel geeignet sind insbesondere die Erreger folgender Krankheiten:

Rotz  
Pseudorotz  
Milzbrand  
Brucellose  
Tularämie  
Pest  
Typhus  
Cholera  
Q-Fieber  
Psittakose

### Mikroorganismen (Bakterien):

Pseudomonas mallei  
Pseudomonas pseudomallei  
Bacillus anthracis  
Brucella spp.  
Francisella tularensis  
Yersinia pestis  
Salmonella typhi  
Vibrio cholerae  
Coxiella burnetii  
Chlamydia psittaci

Rocky Mountains-Fleckfieber	Rickettsia rickettsii
Fleckfieber	Rickettsia prowazekii
Legionärskrankheit	Legionella pneumophila
	<b>Viren:</b>
Pocken	Variola major
	Variola minor
Ebolainfektion	Ebola-V.
Marburgfieber	Marburg-V.
Junin-V.-Infektion	Junin-V.
Lassafieber	Lassa-V.
Machupo-V.-Infektion	Machupo-V.
Afrikan. Schweinepest	afrik. Schweinepest-V.
Maul- und Klauenseuche	Maul- u. Klauenseuche-V.
Rinderpest	Rinderpest-V.
Denguefieber	Dengue-V.
Gelbfieber	Gelbfieber-V.
Amerik. Pferdeenzephalitis	amerik. Pferdeenzephalitis-V. (Typ Ost, West, Venezuela)
Affenpocken	Affenpocken-V.
R.V.-Fieber	Rift Valley-Fieber-V.
Ch.-Hämorrhagisches Fieber	Chikungunya-V.
Influenza	Influenza-V.

cc) ihrer Art nach als Kampfmittel geeignet sind insbesondere folgende Toxine:

**bakterielle Toxine:**

Botulinustoxine

Staphylokokkentoxine

**Mykotoxine:**

T<sub>2</sub>-Toxin

Satratoxin

Verrucologen

**Algantoxine:**

Saxitoxin

Cyanogenosin

**pflanzliche oder tierische Toxine:**

Ricin

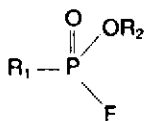
Tetrodotoxin

4. Einrichtungen oder Geräte, die eigens dazu bestimmt sind, die in Nummer 3 genannten biologischen Kampfmittel für militärische Zwecke zu verwenden.

### III. Chemische Waffen

#### 5. Chemische Kampfstoffe

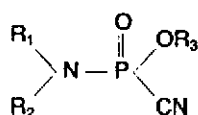
- a) Alkylphosphonsäure-alkylester-fluoride (insbesondere Sarin) der Formel



R<sub>1</sub> bedeutet eine geradkettige oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen

R<sub>2</sub> bedeutet eine beliebige Alkylgruppe, die geradkettig oder verzweigt sein kann, einschließlich Cycloalkylgruppen

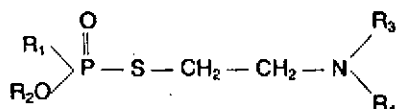
- b) Phosphorsäure-dialkylamid-cyanid-alkylester (insbesondere Tabun) der Formel



$R_1, R_2$  bedeuten eine geradkettige oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen

$R_3$  bedeutet eine beliebige Alkylgruppe, die geradkettig oder verzweigt sein kann, einschließlich Cycloalkylgruppen

- c) Alkylthiolphosphonsäure-S-(2-dialkylaminoethyl)-alkylester (insbesondere VX) der Formel



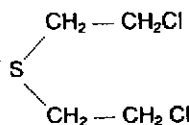
$R_1$  bedeutet eine geradkettige oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen

$R_2, R_3, R_4$  bedeuten Alkyl- einschließlich Cycloalkylgruppen;  $R_3$  und  $R_4$  können zu einem cycloaliphatischen Ring geschlossen sein

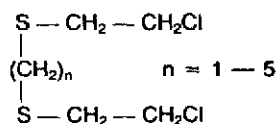
Die das Schwefel- mit dem Stickstoff-Atom verbindende Ethylengruppe kann methylsubstituiert sein.

- d) Schwefellose

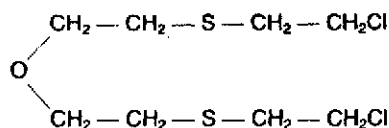
2,2'-Dichlordiethylsulfid (Yperit) der Formel



1,n-Bis-(2-chlorethylthio)-alkane (insbesondere Sesquiyperit) der Formel

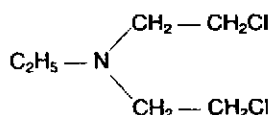


2,2'-Bis-(2-chlorethylthio)-diethylether (Sauerstoffyperit) der Formel

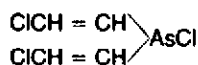


- e) Stickstofflose

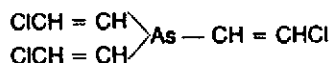
N-Ethyl-bis-(2-chlorethyl)-amin (HN 1) der Formel



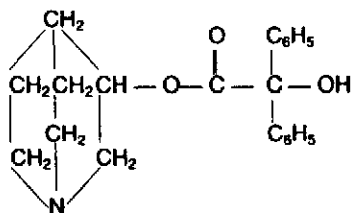
Bis-(2-chlorethenyl)-chlorarsin (Lewisit 2) der Formel



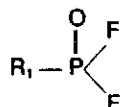
Tris-(2-chlorethenyl)-arsin (Lewisit 3) der Formel



f) 3-Chinuclidinylbenzilat (BZ) der Formel

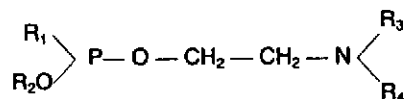


g) Alkylphosphonyldifluoride (insbesondere DF) der Formel



$\text{R}_1$  bedeutet eine geradkettige oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen

h) Alkylphosphonigsäure-O-(2-dialkylaminoethyl)-alkylester (insbesondere QL) der Formel



$\text{R}_1$  bedeutet eine geradkettige oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen  
 $\text{R}_2, \text{R}_3, \text{R}_4$  bedeuten Alkyl- einschließlich Cycloalkylgruppen;  $\text{R}_3$  und  $\text{R}_4$  können zu einem cycloaliphatischen Ring geschlossen sein

Die das Sauerstoff- mit dem Stickstoff-Atom verbindende Ethylengruppe kann methylsubstituiert sein.

6. Einrichtungen oder Geräte, die eigens dazu bestimmt sind, die in Nummer 5 genannten chemischen Kampfstoffe für militärische Zwecke zu verwenden.

**Kampfstoffgruppen****Nervenkampfstoffe**

DFP  
Sarin  
Soman  
T-2-Toxine  
Tabun  
VX

**Hautschädigende Kampfstoffe**

Aethylarsindichlorid  
Lewisit  
Lost-Lewisit-Gemisch  
Methylarsindichlorid  
Phenylarsindichlorid  
Phosgenoxin:  
Schwefellost  
Stickstofflose  
TCDD

**Lungenschädigende Kampfstoffe**

Chlorpikrin  
Diphosgen  
Phosgen  
Triphosgen  
Zinkchlorid-Nebel

**Mycotoxine**

Desoxynivalenol  
Nivalenol

**Herbizide/Defoliatoren**

Blue Agent  
Orange Agent  
Purple Agent  
White Agent  
Yellow Agent

**Augenschädigende Kampfstoffe**

BBC  
Bromazeton  
Brommethylaethylether  
Chlorazetophenon

**Nasen-, Augen-, Rachen-Kampfstoffe**

Orthochlorbenzalmonnitrit

**Nasen-Rachen-Kampfstoffe**

Adamsit  
Clark I  
Clark II

**Blut- und Zellgifte**

Arsenwasserstoff  
Blausäure  
Chlorcyan  
Eisenpentacarbonyl  
Fluorkarbonverbindungen  
Nickeltetracarbonyl

**Psychokampfstoffe**

Bufotenin  
BZ  
Ditran  
DMT  
LSD  
Meskalin  
Psilocybin

# Eigenschaften einiger Kampfstoffe

Gruppe	US-Code	Name	physikalischer Zustand bei Normalbedingungen	Schmelz- und Siedepunkt in °C	Geruch	Verbreitung in Form von	Einsetzen der Symptome	letzt. Dosis bei Aufnahme über Atemwege (LC <sub>50</sub> ) mg-min-m <sup>3</sup>	letzt. Dosis bei Aufnahme über die Haut (LC <sub>50</sub> ) mg-min-m <sup>2</sup>	Symptome
Reizstoffe und -erregend. Kampfstoffe	CN	CAP	weiße Kristalle	59 247	Apfelblüten	Aerosol	sofort	8 500		reizend, Brennen der Haut, Tränenfluß
	CS	OCBM	weiße Kristalle	94,5 < 500	pfeifig	Aerosol	sofort	25 000– 150 000		reizend, Brennen der Haut, Husten, Tränenfluß
	CA	BBC: Camite	rosa Kristalle bis braune, ölige Fluss.	25,4 225 (zer- setzt sich)	saurer Obst	Dampf, Aerosol	sofort	3 500		reizend, Brennen der Schleimhäute, Kopf- schmerzen
	DM	Adamsit	kamariengelbe bis braunlich grüne Kristalle	195 410 (zer- setzt sich)	faul geruchlos	Aerosol	innerhalb von 3 Min.	30 000		reizend, Kopf- schmerzen, Husten, Übelkeit
Psychokampfstoffe		Clark I (Diphenyl- chloroarsin)				Aerosol		15 000		Reizstoff, bei hohen Konzentrationen tödlich
		Clark II (Diphenyl- cyanoarsin)						10 000		Reizstoff, bei hohen Konzentrationen tödlich
	BZ		fest			Aerosol				ähnlich dem Rausch- gift LSD, Hallu- zinationen
	CG	Phosgen	farbloses Gas	-105 8,3	frischge- mahltes Gras mit Bei- geschmack von Metall bis Tabak- rauch	Gas	nach einigen Stunden	3 200		Husten, Würgen, Schaum vor dem Mund, Erstickten
tödliche Kampfstoffe	AC	Blausäure	farblose Flüss.	-13,4 25,7	Bitter- mandel	Dampf	sofort	5 000	200 000 bis 1 000 000	Krämpfe, Schwindel, Erstickten
	HD	Schwefelblut	farblos bis bern- steinfarbene Flüss.	14,4 ca. 208 (zer- setzt sich)	schwach nach Knoblauch	Dampf Flüssigkeit	nach 1–48 Stunden	1 000	> 10 000	haut- und lungen- schädigend kanzerogen
	HN-1	Stickstoff- blos	farblos bis bern- steinfarbene, ölige Flüss.		faul geruchlos	Dampf Flüssigkeit Aerosol	nach einiger Zeit	1 000		haut- und lungen- schädigend, kanzerogen
	HN-2									
	HN-3									
	Q	Sequester- mustard	fest	56,57 ca. 353	geruchlos	Aerosol	nach einiger Zeit	ca. 300		haut- und lungen- schädigend



Gruppe	US-Code	Name	physikalischer Zustand bei Normalbedingungen	Schmelz- und Siedepunkt in °C	Geruch	Verbreitung in Form von	Einsetzen der Symptome	toxl. Dosis bei Aufnahme über Atemwege (LC <sub>50</sub> ) mg/min/m <sup>3</sup>	toxl. Dosis bei Aufnahme über die Haut (LC <sub>50</sub> ) mg/min/m <sup>3</sup>	Symptome
tödliche Kampfstoffe (Fortsetzung)	J		ölige Flüss.	10 bis 120 bis 0,02 mm Hg	geruchlos	Flüssigkeit Aerosol	nach einiger Zeit	ca. 400		haut- und lungen-schädigend
	L	Lewisit	dunkle, ölige Flüss.		stark an Geranium		sofort			haut- und lungen-schädigend
	HL	Lewisit-Lösungs-Gemisch	dunkle, ölige Flüss.		schwach nach Knoblauch		sehr schnell			haut- und lungen-schädigend, kanzerogen
	CK	Chlorcyan	farbloses Gas		ähnlich Blausäure (Bittermandel)	Dampf	schnell	11 000		
Nervengase		Boudin	fest			Aerosol oder Staub		0,02		
	GA	Tabun	farblos bis dunkelbraune Flüss.	- 50 bis 246	geruchlos bis fruchtig	Dampf, Flüss., Aerosol	bis zu 10 Minuten nach Kontakt	150		verschwommenes Sehen, Atemnot, Speichelfluss, Schwitzen, Übelkeit, Zuckungen, Krämpfe, Verwirrtheit, Kopfschmerzen, Ersticken (siehe auch Kasten S. 21)
	GB	Sarin	farblose Flüss.	- 56 bis 147	fast geruchlos	Dampf Flüssigkeit		70	15 000	
	GD	Soman	Flüssigkeit	- 80 bis 167	leicht fruchtig bis kampferartig	Dampf Flüssigkeit Aerosol		ca. 70		
	GE	Adiyl-Sarin	Flüssigkeit			Flüss., Aerosol				
	GF	OMPF	Flüssigkeit			Flüss., Aerosol				
	VE		Flüssigkeit			Flüss., Aerosol				
	VG	Amiton	Flüssigkeit							
	VM	Edema	Flüssigkeit							
	VS		Flüssigkeit							
	VX		Flüssigkeit			Flüss., Aerosol		10	6 mg pro Person	
	33 SN									

Quellen: Dokument CCD/365, 1972 von den USA in Genf vorgelegt

Robin Clarke, Summe Waffen, Wien 1969

H. G. Brauch, Der chemische Alptraum, Berlin-Bonn, 1982

SIPRI, The problem of chemical and biological warfare, Vol. 1, Stockholm - New York, 1971

Defence NBC School, Precis Book, Ausbildungsvorschrift der britischen Armee

## Weitere Tabellen zur Wirkung von C-Waffen

### Merkmale tödlich wirkender chemischer Kampfstoffe

Typ	Art der Einwirkung	Zeit bis zum Beginn der Wirkungen	Beispiele
Nervenkampfstoff G	stört die Übermittlung der Nervenimpulse	wirkt sehr schnell durch Inhalation (wenige Sekunden)	Tabun, Sarin, Soman
Nervenkampfstoff V	stört die Übermittlung der Nervenimpulse	wirkt bei Inhalation sehr schnell (wenige Sekunden); durch die verhältnismäßig schnell (wenige Minuten bis zu einigen Stunden)	VX
Ätzender Kampfstoff	Zellenvergiftung	Blasenbildung erst nach Stunden oder Tagen; Wirkung auf Augen tritt früher ein	Schwefellost, Stickstofflost
Erstickender Kampfstoff	schädigt die Lungen	wirkt sofort oder innerhalb drei Stunden und mehr	Phosgen
Blutkampfstoff	stört die gesamte Atmung	schnelle Wirkung (wenige Sekunden oder Minuten)	Cyanwasserstoff (Blausäure)
Toxine	neuro-muskuläre Lähmung	unterschiedlich (Stunden oder Tage)	Botulinus

Quelle: United Nations, Chemical and Bacteriological (Biological) Weapons and the Effects of Their Possible Use, New York 1969, S. 29.

### Wirkung chemischer Kampfstoffe

Kampfstoffart Bezeichnung	Art der Einwirkung	Wirkung	Wirkungs- geschwindigkeit
<b>Nervengift:</b> Ga (Tabun) GB (Sarin) GD (Soman) VR-55 VX	Über die Atemwege, oral oder perkutane Absorption. Größte Wirksamkeit von G-Giften bei Einatmung	Störungen des Zentralnervensystems, insb. Seh- u. Atemstörungen; neuromuskuläre Störungen	Atemwege oder oral: 1–2 Min. perkutan: je nach Konzentration u. Schutzbekleidung Minuten bis Stunden
<b>Vesikantien</b> (ätzend): HD (Senfgas) HN (Stickstofflost) L (Gelbkreuzgas) HL (Senflost) CX (Phosgenoxim)	Hautkontakt oder oral; innere Schäden durch Einatmung möglich. (Tröpfchen durchdringen normale Kleidung)	Verätzung der Haut oder Bläschenbildung, Dauerschäden an Mund, Nase, Hals und Lunge möglich	HD und HN: 12 Std. L, HL und CX: 1–2 Std.
<b>Blutgifte:</b> AC (Cyanwasserstoff) CH (Cyanchlorid)	Nur durch Einatmung von Dämpfen	Verhindert Sauerstoffaufnahme im Blut, Kreislauf- und Atemschwäche	in hochkonzentrierter Dosierung wirken die Kampfstoffe in wenigen Minuten

Quelle: C.J. Dick, »Die chemische Kampfführung des sowjetischen Heeres«, in: Internationale Wehrrevue, 2/1981, S. 37.

## Chemische Eigenschaften, Definition und Toxizität tödlich wirkender chemischer Kampfstoffe

1	Sarin	VX	Cyanwasserstoff (Blaus.)	Chlorcyan	Phosgen	Senfgas	Botulin A
2	Tödlicher Kampfstoff (Nervengas)	Tödlicher Kampfstoff (Nervengas)	Tödlicher Kampfstoff (Blutgas)	Tödlicher Kampfstoff (Blutgas)	Tödlicher Kampfstoff (Lungenreizstoff)	Tödlicher Kampfstoff (Hautkampfstoff)	Tödlicher Kampfstoff
3	100%	1–5%	100%	6–7%	hydrolysiert	0,05%	löslich
4	12 100 mg/m <sup>3</sup>	3–18 mg/m <sup>3</sup>	873 000 mg/m <sup>3</sup>	3 300 000 mg/m <sup>3</sup>	6 370 000 mg/m <sup>3</sup>	630 mg/m <sup>3</sup>	unerheblich
5	(a) flüssig (b) flüssig	flüssig flüssig	flüssig flüssig	fest dampfförmig	flüssig dampfförmig	fest flüssig	fest fest
6	(a) ¼–1 Std. (b) ¼–4 Std. (c) 1–2 Tage	1–12 Std. 3–21 Tage 1–16 Wochen	wen. Min. wen. Min. 1–4 Std.	wen. Min. wen. Min. ¼–4 Std.	wen. Min. wen. Min. ¼–1 Std.	12–48 Std. 2–7 Tage 2–8 Wochen	– – –
7	> 5 mg-min/m <sup>3</sup>	> 0,5 mg-min/m <sup>3</sup>	> 2000 mg-min/m <sup>3</sup>	> 7000 mg-min/m <sup>3</sup>	> 1600 mg-min/m <sup>3</sup>	> 100 mg-min/m <sup>3</sup>	0,001 mg (oral)
8	100 mg-min/m <sup>3</sup>	10 mg-min/m <sup>3</sup>	5000 mg-min/m <sup>3</sup>	11 000 mg-min/m <sup>3</sup>	3200 mg-min/m <sup>3</sup>	1500 mg-min/m <sup>3</sup>	0,02 mg-min/m <sup>3</sup>
9	1500 mg/M.	6 mg/Mann	–	–	–	4500 mg/M*	–

## Schlüssel zur Tabelle

- 1 Volkstümliche Bezeichnung
- 2 Militärische Einstufung
- 3 Löslichkeit in Wasser bei 20°C
- 4 Flüchtigkeit bei 20°C
- 5 Physikalischer Zustand:
  - (a) bei –10°C
  - (b) bei +20°C
- 6 Annähernde Dauer der Gefährdung (Kontakt) oder Einwirkung aus der Luft (nach Verdampfung) durch Bodenverseuchung:
  - a) bei 10°C, regnerischem Wetter und mäßigem Wind
  - (b) bei 15°C, sonnigem Wetter und leichter Brise
  - (c) bei –10°C, sonnigem Wetter, Windstille und Schneedecke
- 7 Konzentration x Zeit-Verhältnis, das tödlich wirkt oder in erheblichem Umfang aktionsunfähig macht
- 8 Geschätzter LC<sub>50</sub>-Faktor beim Menschen bei Aufnahme durch die Atemwege (leichte Atemtätigkeit von ca. 15 l/min)
- 9 Geschätzte Toxizität beim Menschen bei Aufnahme über die Haut
- \* Ein Tropfen Senfgas von wenigen Milligramm kann starke Blasenbildung verursachen und ggf. dadurch eine Person an der Ausübung ihrer Tätigkeit hindern.

Quelle: United Nations, Chemical and Bacteriological (Biological) Weapons and the Effect of their Possible Use, New York 1969, S. 90.

# Eigenschaften von Kampfstoffen

1	Sarin	VX	Blausäure	Cyanchlorid	Phosgen	Senfgas	Botulinus-toxin A	BZ	CN	CS	DM
2	Tödlicher Kampfst. (Neurotoxin)	Tödlicher Kampfst. (Neurotoxin)	Tödlicher Kampfst. (blutschädigender Kampfst.)	Tödlicher Kampfst. (blutschädigender Kampfst.)	Tödlicher Kampfst. (Lungenreizstoff)	Tödlicher u. äußer-gefecht-er Kampfst. (ätzend)	Tödlicher Kampfst.	Außer-gefecht-ender Kampfst. (psycho-chemisch)	Reizstoff	Reizstoff	Reizstoff
3	Nebel, Aerosol oder Ab-sprühen	Aerosol oder Ab-sprühen	Nebel	Nebel	Nebel	Ab-sprühen	Aerosol oder Pulver	Aerosol oder Pulver	Aerosol oder Pulver	Aerosol oder Pulver	Aerosol oder Pulver
4	Alle Arten chemischer Kampfmittel	Große Bomben	Große Bomben	Mörser, große Bomben	Alle Arten chem. Kampfmittel	Klein-bomben, Sprüh-Tank	Klein-bomben, Sprüh-Tank	Alle Arten chemischer Kampfmittel			
5	1000 kg	1000 kg	1000 kg	1000 kg	1500 kg	1500 kg	400 kg	500 kg	750 kg	750 kg	750 kg
6	100%	1–5%	100%	6–7%	hydro-lysiert	0,05%	löslich	?	etwas löslich	unlöslich	unlöslich
7	12100 mg/m <sup>3</sup>	3–18 mg/m <sup>3</sup>	873000 mg/m <sup>3</sup>	3300000 mg/m <sup>3</sup>	6370000 mg/m <sup>3</sup>	830 mg/m <sup>3</sup>	un-wesentl.	un-wesentl.	105 mg/m <sup>3</sup>	un-wesentl.	0,02 mg/m <sup>3</sup>
8(a)	flüssig	flüssig	flüssig	fest	flüssig	fest	fest	fest	fest	fest	fest
(b)	flüssig	flüssig	flüssig	gasförmig	gasförmig	flüssig	fest	fest	fest	fest	fest
9(a)	¼–1 Std.	1–12 Std.	wenige Min.	wenige Min.	wenige Min.	12–48 Std.	2–7 Tage	–	–	–	–
(b)	¼–4 Std.	3–21 Tage	wenige Min.	wenige Min.	wenige Min.	–	–	–	–	2 Wochen f. CS 1; länger f. CS 2	–
(c)	1–2 Tage	1–16 Wo-chen	1–4 Std.	¼–1 Std.	¼–1 Std.	2–8 Wo-chen	–	–	–	–	–
10	5 mg-min/m <sup>3</sup>	0,5 mg-min/m <sup>3</sup>	2000 mg-min/m <sup>3</sup>	7000 mg-min/m <sup>3</sup>	1600 mg-min/m <sup>3</sup>	100 mg-min/m <sup>3</sup>	0,001 mg-(oral)	100 mg-min/m <sup>3</sup>	Konzen-tration 5–15 mg/m <sup>3</sup>	Konzen-tration 1–5 mg/m <sup>3</sup>	Konzen-tration 2–5 mg/m <sup>3</sup>
11	100 mg-min/m <sup>3</sup>	10 mg-min/m <sup>3</sup>	5000 mg-min/m <sup>3</sup>	1100 mg-min/m <sup>3</sup>	3200 mg-min/m <sup>3</sup>	1500 mg-min/m <sup>3</sup>	0,02 mg-min/m <sup>3</sup>	?	10000 mg-min/m <sup>3</sup>	25000 mg-min/m <sup>3</sup>	15000 mg-min/m <sup>3</sup>
12	1500 mg/Mann	6 mg/Mann	–	–	–	4500 mg/Mann	–	–	–	–	–

## Schlüssel zur Tabelle

- Gebrauchlicher Name
- Militärische Klassifizierung
- Form, in der Kampfstoff voraussichtlich verbreitet wird
- Waffenarten, die zum Verbreiten des Kampfstoffes geeignet sind
- Annäherndes Maximalgewicht des Kampfstoffes, das wirksam von einem einzelnen Bomber eingesetzt werden kann
- Annähernde Löslichkeit in Wasser bei 20°C
- Flüchtigkeit bei 20°C
- Aggregatzustand a) bei –10°C  
b) bei 20°C
- Annähernde Gefahrenzzeit (Berührung oder aus der Luft nach Vernebelung, die aus Bodenkontamination zu erwarten ist)
  - 10°C, regnerisch, mäßiger Wind
  - 15°C, sonnig, leichte Brise
  - 10°C, sonnig, windstill, festliegender Schnee
- Dosen, die Ausfälle verursachen (für militärisch bedeutsame Verwundungen oder Kampfunfähigkeit)
- Geschätztes, für Menschen tödliches Atmungsvolumen (D<sub>50</sub>) (Atmungsgeschwindigkeit etwa 15 l/min)
- Bei geringer körperlicher Belastung geschätztes, für Menschen tödliche perkutane Dosen

Quelle: World Health Organization, *Health Aspects of Chemical and Biological Weapons*, Genf 1970

Name	physikalischer Zustand	olfaktorische Eigenschaften*	Beständigkeit	relative Toxizität
<b>Tödliche Kampfstoffe</b>				
Phosgen <sup>+</sup>	Gas, farblos	stechender Geruch	im Wasser Abbau zu HCl (Salzs.)	1,5 mal so giftig wie HCN (Blausäure)
Senfgas <sup>+</sup>	Flüssigkeit farblos	stechender Geruch (nach Knoblauch)	beständig	3,3 mal so giftig wie HCN
Sarin <sup>+</sup>	Flüssigkeit farblos	geruchlos	in Wasser löslich, abbaubar	50mal so giftig wie HCN
VX <sup>+</sup>	Flüssigkeit farblos	geruchlos	in Wasser langsam abbaubar	500mal so giftig wie HCN
Botulinus- toxin	Kristalle weiß	geruchlos	beständig in Wasser	250.000mal so giftig wie HCN
<b>Außergefachtsetzende Kampfstoffe</b>				
Staphylo- kokken Enterotoxin	Feststoff	?	beständig	
LSD <sup>+</sup>	Feststoff	geschmack-/ geruchlos	wasserlöslich leicht abbaubar	
BZ <sup>+</sup>	Feststoff	?		
CS <sup>+</sup>	Feststoff	reizend	wasserlöslich beständig	

\* Geruch und Geschmack

Quelle: Angerer J.: Chemische Waffen in Deutschland. Luchterhand, Darmstadt, 1985.

# Übersicht der deutschen Kampfstoff-Bezeichnungen

Taktische Bezeichnung	Wirkung	Art des Kampfstoffes
Weißkreuz	Nasen- und Augenreizstoffe	Benzylbromid Bromaceton Chloraceton Bromessigester Xylylbromid oder T-Stoff Chloracetophenon oder Omegasalz A-Pulver – Schwelmasse mit Chloracetophenon NI-Geschoß – Geschoß mit Dianisidinsalz- Füllung – Wirkung von Niespulver
Grünkreuz	Lungen und Atemungswege schädigende, tödlich wirkende Kampfstoffe (erstickende Kampfstoffe)	Phosgen – Kohlendisäuredichlorid Chlorpikrin – Trichlornitromethan Perstoff – Perchlorameisensäure- (Diphosgen) methylester
Blaukreuz	Augen-, Nasen- und Lungenreizstoffe	Adamsit – Diphenylaminarsinchlorid Clark I – Diphenylarsinchlorid Clark II – Diphenylarsincyand Arsinöl Excelsior
Gelbkreuz	Ätzende Kampfstoffe (Hautgift und Geländekampfstoff)	Lost, – Dichlordiaethylsulfid Yperit Senfgas Dick – Aethylarsindichlorid ÖZ – Winterlost D-Lost – Direktlost T 9/NL – Stickstofflost ZL – Zähllost C-Lost – Mischlost Lewisit – Chlorvinylarsindichlorid Oxol – Rohprodukt f. Lost
Neue Kampfstoffe	Nervenkampfstoffe	Trilon 83/Stoff 100 Tabun Trilon 46 Sarin Trilon 300/Bi IV 99 – Legierung aus Arsen, Magnesium und Aluminium, die bei Luftfeuchtigkeit Arsenwasserstoff entwickelt Soman
Entgiftungsmittel		Losantin

Quelle: Groehler, Der lautlose Tod, a.a.O., S. 68; Alfred Schrempf, Chemische Kampfstoffe – Chemischer Krieg, München 1981; vgl. Literaturverzeichnis Band 2.

## Übersicht der amerikanischen Kampfstoff-Bezeichnungen

Taktische Bezeichnung	Art des Kampfstoffes		Kurzbezeichnung
<i>Choking Agents</i> – erstickende Kampfstoffe	Phosgen	– carbonylchloride	CG
	Diphosgen (Perstoff)	– Trichloromethyl- chloroformate	DP
<i>Nerve Agents</i> Nervenkampf- stoffe	Tabun	– Ethyl N,N-dimethyl phosphoramidocyanide	GA
	Sarin	– Isopropyl methyl phosphorofluoridate	GB
	Soman	– Pinacolyl methyl phosphorofluoridate	GD
		– V-Agent	VX
	verdicktes Soman	– (sowjetischer Kampfstoff)	VR-55
<i>Blister Agents</i> – Ätzende Kampfstoffe (Gelbkreuz)	Lewisit	– Lewisite	L
	Phosgenoxim	– Phosgene Oxime	CX
	Lost	– Levinstein Mustard	H
	S-Lost	– Distilled Mustard	HD
	N-Lost	– Nitrogen Mustards	HN-1 HN-2 HN-3
		– Mustard-T-Mixture	HT
		– Mustard-Lewisite-Mixture	HL
		– Phenylchloroarsine	PD
		– Ethyldichlorarsine	ED
		– Methyldichlorarsine	MD
<i>Incapacitating Agents</i> Außer Kraft setzende Kampfstoffe Psychokampfstoffe		– d-lysergic acid diethylamide	LSD
		– Anticholinergics	BZ
<i>Riot Control and Misc. Compounds</i>		– Polizeikampfstoffe	
<i>Vomiting Compounds</i> Rachenreizstoffe (Blaukreuz)	Clark I	– Diphenylchloroarsine	DA
	Adamsit	– Adamsite	DM
	Clark II	– Diphenylcyanoarsine	DC
<i>Tear Producing Compounds</i> Tränengase (Weißkreuz)		– Chloracetophenone	CN
		– Lösung von CN in Chloroform	CNC
		– Mischung aus CN, Chlor- pikrin u. Chloroform	CNS
		– Lösung von CN in Benzene u. Carbonditetrachloride	CNB
		– Bromobenzylcyanide	CA
		– O-chlorobenzylidene malononitrile	CS
Sonstige chemische Kampfstoffe	Chlor Lost	– Chlorine – Simulated Mustard	MR

Quelle: US-Army FM 3-9, US Air Force AFR 355-7, Field Manual, Military Chemistry and Chemical Compounds, Headquarters, Department of the Army, Washington Oktober 1975.

# Nervenkampfstoffe – Symptome

Wirkungsort u. veränderte Parameter	Vergiftungs-Wirkungs- grad (1)	Häufigkeit der Symptome (2)	Wirkungs- dauer (3)	Möglicher Vergiftungswege
Augen	L Pupillenverengung bis Stecknadelkopfgröße inner- halb von 10 min. Bei L Rück- gang innerhalb von Std., sonst innerhalb von Tagen, Miosis kann trotz weiterer Symptome fehlen. Licht- scheu, Akkomodations- krampf u. herabgesetzte Seh- schärfe in dunklen Räumen. (!) Ganz selten zuerst Mydriasis bei überwiegend zentraler sympathischer Erregung, danach Miosis	100%	Mehrere Stunden	Lokal oder per inhalationem bei Sofortwirkung. Sonst perkutan oder per os
	M Tränenfluß	> 50%		
Respirationstrakt, Atmung u. Sauer- stoffversorgung	L »Nasenlaufen«, erhöhte Bronchialsekretion,	100%	Mehrere Stunden	Per inhalationem bei Sofortwirkung.
	M Starke Bronchialsekretion, Bronchialkonstriktion, keuchende Atmung, Ver- längerung der Ausatmungs- phase, → Dyspnoe, sub- sternales Engegefühl	100%		Sonst perkutan oder per os
	S Atemdepression, Cheyne- Stokes-Atmung	100% selten		
	SS Lungenödem			
	SS Atemstillstand	100%		
Mund u. Magen- Darm-Trakt	L Hypersalivation, Appetit- losigkeit, Übelkeit, Auf- stoßen, epigastrisches Engegefühl	100%	Mehrere Stunden	Per inhalationem oder per os bei Sofortwirkung.
	M Erbrechen, Bauchkrämpfe, Durchfall, ungewollter Stuhlabgang	100%		Sonst perkutan
Herz und Kreislauf	L Erhöhter Blutdruck, leichte Bradykardie	> 50%	Mehrere Wochen	Per inhalationem oder per os bei Sofortwirkung.
	S Starker Blutdruckabfall	100%		
	SS Versagen von Herz/Kreisl.	100%		
Harnableitende Wege	M Häufiges oder ungewolltes Wasserlassen	> 50%	Mehrere Stunden	Per inhalationem, per os, perkutan
Skelettmuskulatur	L Ungewollte Muskelzuckungen und Faszikulieren	> 50%	Mehrere Stunden oder Tage	Perkutan bei Sofortwirkung. Sonst per in- halationem/per os



Wirkungsort u. veränderte Parameter	Vergiftungs-Wirkungs- grad (1)	Häufigkeit der Symptome (2)	Wirkungs- dauer (3)	Möglicher Vergiftungsweg
Haut	L Schweißausbruch	> 50%	Mehrere Stunden oder Tage	Per inhalationem, per os, perkutan
	M Blässe, Zyanose	> 50%		
Subjektives Befinden	L Allgemeines Unwohlsein, Hitzewallungen, Frösteln, Übelkeit, Auftreten der Symptome in aufeinanderfolgenden Krisen möglich. Physischer u. psychischer Schwächezustand, leichte Ermüdbarkeit	100%	Mehrere Stunden, Tage oder Wochen	Per inhalationem, per os, perkutan
Gewicht	L Rasche Gewichtsabnahme innerhalb weniger Tage	> 50%	Mehrere Wochen	Per inhalationem, per os, perkutan
ZNS	L Nervosität, Spannungs- u. Angstgefühl, Ruhelosigkeit, Gefühls labilität, Benommenheit, Schlaflosigkeit mit vielen Träumen u. Alp-träumen, Sprachstörungen	> 50%	Mehrere Stunden oder Tage	Per inhalationem, per os, perkutan
EEG	L Leichte Abnahme der Amplitude, bes. occipital	unklar	Mehrere Tage oder Wochen	Per inhalationem, per os, perkutan
	M Veränderungen von Amplitude u. Rhythmus, unregelmäßige abnorme Wellenformen wie bei Epilepsie u. langsame Wellen mit erhöhter Spannung (70–150 mV), am deutlichsten frontal.			
Cholinesterase im Plasma	L Aktivität vermindert	> 50%	Bis zu 4 Wochen	Per inhalationem, per os, perkutan
Cholinesterase in Erythrocyten	L Aktivität vermindert	> 50%	Bis zu 3 Monaten	Per inhalationem, per os, perkutan

(1) Vergiftungsgrade, bei denen die angegebenen Wirkungen beginnen:

- L = Leicht  
M = Mittelschwer  
S = Schwer  
SS = Sehr schwer

(2) Die Häufigkeit der Symptome gilt stets für den angegebenen Schweregrad

(3) Die Wirkungs-dauer bezieht sich auf die Zeit nach Entfernung aus dem kontaminierten Bereich oder nach Dekontamination und auf alle Schweregrade.

Quelle: Klimmek R., L. Szinicz, N. Weger: Chemische Gifte und Kampfstoffe, Hippokrates, Stuttgart, 1983.

## Therapieschema Kampfstoffe

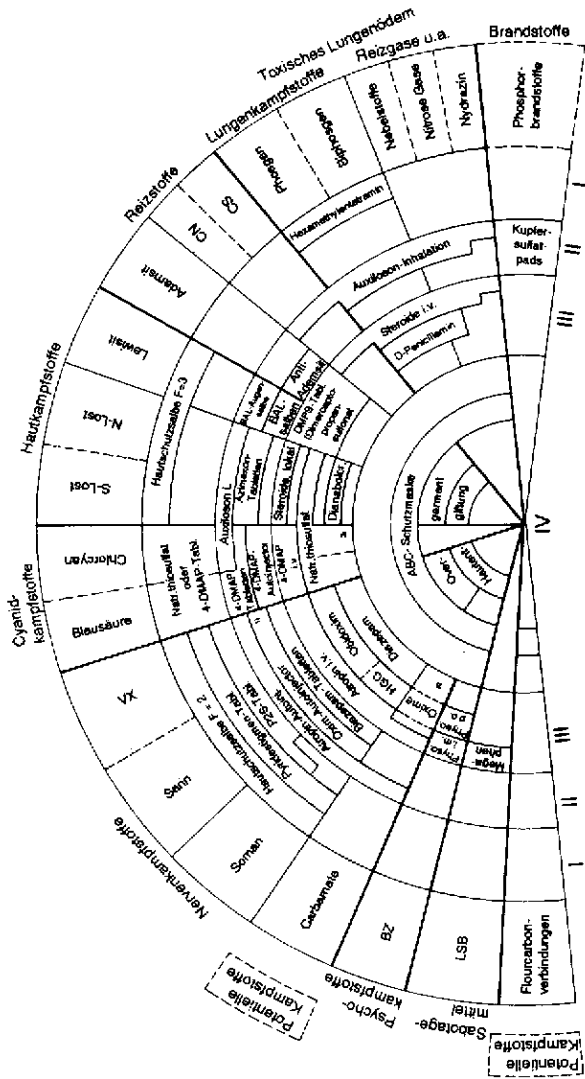
Symptom	Erregung Bewußtlosigkeit	Miosis, Krämpfe Speichelfluß, »Lungenödem«	Mydriasis Halluzinationen	Atemnot/ Nasenreiz Lungenödem	Hautverätzung	
					Nach 2–8 Std. Rötung, Juckreiz Nach 24 Std. Blasen Blasen	sofort Rötung, Brennen Nach 15 Std. Blasen
Gift	Blausäure	Phosphorsäure- ester-E 605 (Tabun, Sarin, Soman, V, VX) Nervenkampf- stoffe	Psychokampf- stoffe (Benzylate, Glykolate) s. LSD	Lungen- Nasen- reizstoffe s. Phosgen (Clark, Adamsit)	s. Lost	Arsen (Lewisit)
Antidot	4- DMAP Natriumthio- sulfat G 17, G 38	Atropin Toxogonin G 6, G 59 Roticlean G 33	Physostigmin G 48	Auxioloson- spray G 7	Natriumthio- sulfat G 38 Chloramin G 67	Dimaval (Sulfactin) G 63, G 55

## Kampfstoff-Nachweis

Kampfstoff-Bezeichnung	Zivil-Bezeichnung	Dräger-Röhrchen
S-Lost	Thioether	CH 25803
N-Lost	Organische basische Nitrogen-Verbindungen	CH-25903
Lewisit	Organische Arsenverbindungen u. Arsin	CH 26303
Tabun, Sarin, Soman	Phosphorsäureester 0,05 a	6728461
Blausäure	Blausäure 2 a	CH 25701
Phosgen	Phosgen 0,05 a Phosgen 0,25 b	CH 19401 CH 28301
Chlorcyan	Chlorcyan 0,25 a	CH 19801
Kohlenstoffmonoxid	Kohlenstoffmonoxid 2a	6733051

## Kampfstoff-Schutz

Universalfilter Tabun/Sarin (B2 P3)



### Militärisch relevante Gifte und ihre Antidote.

- I. Vorbehandlung und Prophylaxe  
II. Selbsthilfe und Erste Hilfe  
III. Ärztliche Behandlung  
IV. Materieeller ABC-Schutz

Die Prophylaktika (außer  $P_2S$  und Hexamethylentetramin) sowie Aximexom befinden sich noch in Entwicklung bzw. noch nicht im Handel.

## Therapie der schweren Alkylphosphat-Vergiftung

**Vorkommen:** Schwere Alkylphosphat-Vergiftungen, das heißt die Inkorporation einer mindestens 10fachen letalen Dosis eines Alkylphosphats (Letaldosis von E 605 = 1 mg/kg Körpergewicht), ereignen sich nicht nur oral in suizidaler Absicht, sondern auch inhalatorisch gewerblich (Landwirtschaft, E 605) und durch Kampfstoffe (V-Stoffe, Tabun, Sarin, Soman).

### E 605 führt zu extremem Parasympathikotonus

**Wirkmechanismus:** Alkylphosphate, auch Phosphorsäureester genannt, werden rasch inhalatorisch, perkutan und oral aufgenommen. Sie hemmen die Cholinesterase im Bereich zentraler und peripherer Synapsen irreversibel und führen dadurch zu einer endogenen Acetylcholinvergiftung.

**Symptome:** Extreme Miosis, Hypersalivation (»Lungenödem«), Schweißbildung, Durchfälle, Bradykardie, tonisch-klonische Krämpfe, Zyanose, Atemlähmung, Schock, Herzstillstand (Mydriasis!).

### Sofort Atropin injizieren und Magen spülen

**Gegengifte:** Sofort-Antidot ist Atropin(-sulfat) in extrem hohen Dosen bis zum Verschwinden der Vagus-symptomatik bzw. zu sichtbarer Atropinwirkung:

in nicht nachgewiesenen Fällen: 5 bis 50 mg i. v.,

in nachgewiesenen Fällen (blaues Erbrochenes, Farbstoffzusatz zu Phosphorsäureestern, die gewerblich genutzt werden): 50 bis 500 mg i. v. (bis 20 g in den ersten 15 Minuten nach Therapiebeginn) (Abbildung).

● Obidoximchlorid (Toxogonin®)

In den ersten sechs Stunden nach einer Vergiftung kann 1 Ampulle (250 mg) i. v. appliziert werden. Nach zwei und vier Stunden kann die Injektion wiederholt werden. Am ersten Tag wird dann weniger Atropin benötigt.

● Natriumbicarbonat inaktiviert das Gift, daher wird

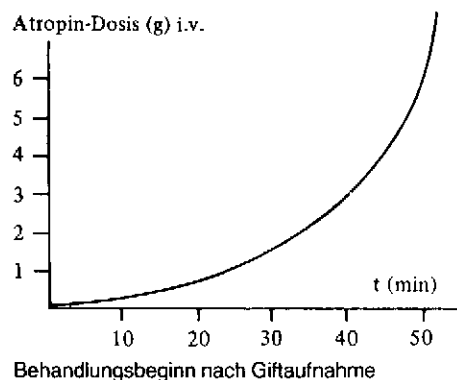
1. die Haut mit einer etwa 4%igen Lösung gespült,
2. nach der Magenspülung eine etwa 4%ige Lösung instilliert,
3. eine Infusion mit der 1molaren (8,4%igen) Lösung durchgeführt,
4. nach einem hohen Darneinlauf eine etwa 4%ige Lösung instilliert.

**Entgiftung:** Nach einer sofortigen, noch am Unfallort durchgeführten Magenspülung und einem später durchgeführten Darneinlauf hat eine Hämo-perfusion – auch in Kombination mit einer Hämodialyse – nur in seltenen Fällen einer i. v. Injektion eines Alkylphosphats eine wesentliche Bedeutung zur Giftelimination.

● Infusion von Plasmaxpandern, besonders bei hohen Atropindosen. Cave Hybernatriämie!

Bei einer Infusionstherapie muß man die Schweißneigung durch Atropin und eine anfänglich mögliche Nierenfunktionseinschränkung durch das Lösungsmittel berücksichtigen.

**Initial zu verabreichende Atropin-Dosis bei Intoxikation mit einer über 10fachen letalen Dosis eines Alkylphosphats, zum Beispiel E 605.**



Initial zu verabreichende Atropin-Dosis bei Intoxikation mit einer über 10fachen letalen Dosis eines Alkylphosphats, zum Beispiel E 605.

Die atropinbedingte paralytische Darmatonie kann nicht medikamentös beeinflusst werden. Keine Operation!

- Das begleitende toxische Hirnödem muß mit Cortison (Volon® A solubile) und Haes 10% Infusionen behandelt werden.

**Nachweis:** Die Pseudocholinesterase-Senkung kann mittels Schnelltest oder photometrisch rasch nachgewiesen werden. Der absolute Wert sagt jedoch nichts über den Schweregrad der Vergiftung aus, da hiermit nicht die echte Cholinesterase im Gehirn gemessen wird. Werte unter 100 mU lassen eine schwere Vergiftung erwarten. Eine exakte Korrelation des Schweregrades besteht nur mit der gaschromatografisch bestimmten Konzentration des betreffenden Alkylphosphats.

Durch Nachresorption aus dem Darm sind die Giftkonzentrationen am vierten bis sechsten Tag am höchsten. Sie lassen sich nur durch wiederholte orale und rektale Bicarbonat-Applikation signifikant bleibend senken, durch eine Hämo-perfusion werden sie nur vorübergehend vermindert.

Die Höhe der Blutkonzentration des Gifts korreliert mit dem Atropinverbrauch.

**Bevorratung:** Bei der Bundeswehr sind Atropin-Selbstspritzen-Ampullen (0,5 und 2 mg) für die ersten Minuten nach einer Vergiftung vorrätig. Notärzte und Krankenhäuser können schwerste Vergiftungen nur dann erfolgreich behandeln, wenn hochkonzentrierte Ampullen (Vorsicht: 1 ml = 10 mg) in ausreichender Menge, bei hoher Initialdosis (20 g) Infusionsflaschen, vorhanden sind.

Quelle: Medizinische Klinik 79 (1984), 400 (Nr. 16)

## Atemschutz – Schnellübersicht

Gase und Schadstoffe, gegen die Atemfilter schützen<sup>1</sup>:

Schadstoff	Formel	schützen- des Filter	Kenn- farbe	Bemerkungen
Acetaldehyd . . . . .	$\text{CH}_3\text{CHO}$	AX	braun	
Aceton . . . . .	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	AX	braun	
Acetoncyanhydrin . . . . .	$\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})(\text{CN})\text{CH}_3$	A(P3)	braun	
Acetonnitril . . . . .	$\text{CH}_3\text{CN}$	A	braun	i.Ggw.v.Blausäure:B
Acrolein . . . . .	$\text{CH}_2\text{CHCHO}$	AX	braun	
Acrylsäure-ester . . . . .	$\text{CH}_2\text{CHCOOR}$	A	braun	
Acrylnitril . . . . .	$\text{CH}_2\text{CHCN}$	A	braun	i.Ggw.v.Blausäure:B
Äthanolamin . . . . .	$\text{CH}_3\text{OHCH}_2\text{NH}_2$	A	braun	
Äther . . . . .	ROR	A	braun	
Äthylacetat . . . . .	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	A	braun	
Äthylalkohol (Äthanol) . . . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	A	braun	
Äthylbenzol . . . . .	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3$	A	braun	
Äthylenchlorid . . . . .	$\text{CHClCHCl}$	A	braun	
Äthylenoxid (Ätox, T-Gas) . . . . .	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	A	braun	
Äthylformiat . . . . .	$\text{HCOOC}_2\text{H}_5$	A	braun	
Ätznatron . . . . .	NaOH	Partikel- filter	weiß	Filterklasse P2
Aldehyde . . . . .	$\text{R} \cdot \text{CHO}$	A	braun	Formaldehyd: Filter B
Alkohole . . . . .	$\text{R} \cdot$	OH	A	braun
Allylchlorid . . . . .	$\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{Cl}$	A	braun	
Ameisensäure . . . . .	$\text{HCOOH}$	E, B	gelb, grau	
Ameisensäure-Äthylester . . . . .	$\text{HCOOC}_2\text{H}_5$	A	braun	
Ammoniak . . . . .	$\text{NH}_3$	K	grün	
Anillin . . . . .	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	B	braun	
Antimonwasserstoff (Stibin) . . . . .	$\text{As}_2\text{O}_3$	Partikel- filter	weiß	Schutzstufe P3 i.Ggw.v.Arsin: B-P3
Arsenwasserstoff (Arsin) . . . . .	$\text{AsH}_3$	B	grau	i.Ggw.v.Arseniden: B-P
Benzin . . . . .	–	A	braun	
Benzol (und Homologe) . . . . .	$\text{C}_6\text{H}_6$	A	braun	
Benzylbromid . . . . .	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Br}$	A	braun	
Beryllium . . . . .	Be	Partikel- filter	weiß	Schutzstufe P3
Blausäure . . . . .	$\text{HCN}$	B	grau	
Bleirauch (Metallrauche) . . . . .	Pb	Partikel- filter	weiß	Schutzstufe P2
Brandgase (außer CO) . . . . .	–	B-P	grau	
Brom . . . . .	$\text{Br}_2$	B	grau	
Brommethan . . . . .	$\text{CH}_3\text{Br}$	A	braun	87 A
Bromoform . . . . .	$\text{CHBr}_3$	A	braun	
Bromwasserstoff . . . . .	HBr	E, B	gelb, grau	
Brüniersalz . . . . .	–	B-P	grau	
Butanon . . . . .	$\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5$	A	braun	
Butylacetat . . . . .	$\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$	A	braun	
Butylacrylat . . . . .	$\text{CH}_2\text{CHCOOC}_4\text{H}_9$	A	braun	

<sup>1</sup> Alphabetisches Verzeichnis der Industriegase und Schadstoffe; Auer Gesellschaft GmbH, 1000 Berlin 44

Schadstoff	Formel	schützen- des Filter	Kenn- farbe	Bemerkungen
Butylalkohole (Butanole) . . . . .	$C_4H_9OH$	A	braun	
Chlor . . . . .	$Cl_2$	B	grau	
Chlorbrommethan . . . . .	$CH_2ClBr$	A	braun	
Chlorcyan . . . . .	$ClCN$	B	grau	B/St
Chlordioxid . . . . .	$ClO_2$	B	grau	
Chlormethan . . . . .	$CH_3Cl$	A	braun	
Chloroform . . . . .	$CHCl_3$	A	braun	
Chloropren . . . . .	$CH_2C(Cl)CHCH_2$	A	braun	
Chlorsulfonsäure . . . . .	$ClSO_3H$	B-P	grau	
Chlorwasserstoff . . . . .	$HCl$	E, B	gelb, grau	
Chromoxide . . . . .	$Cr_2O_3, CrO_3$	Partikel- filter	weiß	Schutzstufe P2
Cyankaliumstaub . . . . .	$KCN$	B-P	grau	
Cyanwasserstoff . . . . .	$HCN$	B	grau	
Cyclohexan . . . . .	$C_6H_{12}$	A	braun	
Cyclohexanol . . . . .	$C_6H_{11}OH$	A	braun	
Cyclohexanon . . . . .	$C_6H_{10}O$	A	braun	
DD-Produkte . . . . .				
(Desmodur-Desmophen) . . . . .	–		A	braun
DDT-Staub, s. Insektizide . . . . .	–	Partikel- filter	weiß	Schutzstufe P2
Diacetonalkohol . . . . .	$(CH_3)_2C(OH)CH_2COCH_3$	A	braun	
1.2-Dibromäthan . . . . .	$CH_2BrCH_2Br$	A	braun	
1.2-Dichloräthan . . . . .	$CH_2ClCH_2Cl$	A	braun	
1.2-Dichloräthen . . . . .	$CHClCHCl$	A	braun	
Dichlormethan . . . . .	$CH_2Cl_2$	A	braun	
Dichlorpropan . . . . .	$C_3H_6Cl_2$	A	braun	
Dieselmotorkraftstoff . . . . .	–	A	braun	
Dimethylformamid (DMF) . . . . .	$HCON(CH_3)_2$	A	braun	
Dioxan . . . . .	$C_4H_8O_2$	A	braun	
Dischwefeldichlorid . . . . .	$S_2Cl_2$	B, E	grau, gelb	
Eisenpentacarbonyl . . . . .	$Fe(CO)_5$	CO/St	schw. Ring	CO-Filterbüchse und Feinstaubfiltervorsatz
Epichlorhydrin . . . . .	$C_3H_5OCl$	A	braun	
Essigsäure . . . . .	$CH_3COOH$	E, B	gelb, braun	
Ester . . . . .	$R-COOR$	A	braun	
Fluorwasserstoff (Fluorwasserstoff) . . . . .	$HF$	E, B	gelb, grau	
Formaldehyd (Formalin) . . . . .	$HCHO$	B	grau	
F-Stoffe . . . . .	–	B	grau	
Furfurol . . . . .	$C_5H_4O_2$	A	braun	bei Staubentwickl. B-P

Schadstoff	Formel	schützen- des Filter	Kenn- farbe	Bemerkungen
<b>Schädlingsbekämpfungsmittel</b>				
org. . . . .	—	A-P	braun	
Schwefeldioxid . . . . .	SO <sub>2</sub>	E	gelb	
Schwefelkohlenstoff . . . . .	CS <sub>2</sub>	A, B	braun grau	
Schwefelsäure . . . . .	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Partikel- filter	weiß	Schutzstufe P2
<b>Schwefelverbindungen, brennd . . . . .</b>				
	(SO <sub>2</sub> )	B/St, E/St	grau, gelb	
Schwefelwasserstoff . . . . .	H <sub>2</sub> S	B	grau	
Schweifige Säure . . . . .	SO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	E	gelb	
Selenwasserstoff . . . . .	H <sub>2</sub> Se	B/St	grau	
Staub (Fein-, Kolloid-) . . . . .	—	Partikel- filter	weiß	Schutzstufe P2, evtl. auch P3
Stickoxide . . . . .	NO, NO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NO	blau	89 NO/St
Styrol . . . . .	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHCH <sub>2</sub>	A	braun	
Sulfurylchlorid . . . . .	SO <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	B	grau	
<b>Terpentin . . . . .</b>				
	—	A	braun	
1.1.'2-Tetrachloräthan . . . . .	CHCl <sub>2</sub> CHCl <sub>2</sub>	A	braun	
Tetrachloräthylen . . . . .	CCl <sub>2</sub> CCl <sub>2</sub>	A	braun	
Tetrachlormethan . . . . .	CCl <sub>4</sub>	A	braun	
Tetrahydrofuran . . . . .	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	A	braun	
T-Gas (Äthylenoxid) . . . . .	(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O)	A	braun	
Toluol . . . . .	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ·CH <sub>3</sub>	A	braun	
Trichloräthanö (TCA) . . . . .	CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub>	A	braun	
Trichloräthylen (Tri) . . . . .	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	A	braun	
Trichlormethan . . . . .	CHCl <sub>3</sub>	A	braun	
<b>Vanadiumpentoxidrauch staub . . . . .</b>				
	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Partikel- filter	weiß	Schutzstufe P2, evtl. auch P3
Vinylacetat . . . . .	CH <sub>2</sub> CHOOCCH <sub>3</sub>	A	braun	
Vinylchlorid . . . . .	CH <sub>2</sub> CHCl	A	braun	87 A
Vinylidenchlorid . . . . .	CH <sub>2</sub> CCl <sub>2</sub>	A	braun	
Vinyltoluol . . . . .	CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> CHCH <sub>2</sub>	A	braun	
<b>Xylole . . . . .</b>				
	CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> CH <sub>3</sub>	A	braun	
<b>Zinkoxid . . . . .</b>				
	ZnO	Partikel- filter	weiß	Schutzstufe P2
Zyanwasserstoff . . . . .	HCN	B	grau	
Zyklon (Blausäure mit Reizstoff) . . . . .	—	B	grau	

Bei allen Gasen und Dämpfen, die zusammen mit Rauch, Nebel oder Staub auftreten, muß zusätzlich ein Schwebstoffschutz vorhanden sein.



Filterempfehlungen beziehen sich auf reine Stoffe. Bei Vorliegen von Gemischen oder Auftreten von Zersetzungsprodukten ist dies bei der Filterwahl zu berücksichtigen.

Wenn in der Aufstellung bereits ein St-Filter angegeben ist, so ist unbedingt mit dem gleichzeitigen Auftreten von Schwebstoffen neben dem Gas oder Dampf zu rechnen.

### Gebrauchsdauer von Atemfiltern

Abhängig von Bauformen und Einsatzbedingungen können Atemfilter nur eine begrenzte Schadstoffmenge aufnehmen. Luftverbrauch des Benutzers, Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur und die jeweiligen Schadstoffkonzentrationen beeinflussen die Aufnahmefähigkeit des Filters. Eine exakte Gebrauchsdauer läßt sich nur angeben, wenn alle Faktoren bekannt sind.

– Gasfilter zeigen dem Benutzer in der Regel ihre Erschöpfung durch auftretenden Geruch an, CO-Filter durch Erhöhung des Atemwiderstandes.

Filter gegen sehr giftige Gase oder gegen Gase, die mit dem Geruchssinn nur schwer wahrnehmbar sind, werden in der Praxis nach einmaligem Gebrauch ersetzt, auch wenn sie noch nicht ganz ausgenutzt worden sind.

– Schwebstoff-Filter werden im allgemeinen mit fortschreitender Beladung dichter. Der Atemwiderstand erhöht sich dabei merkbar. Bei unzumutbar hohem Atemwiderstand sollte das Filter außerhalb des gefährdeten Bereiches gewechselt werden.

– Bei Kombinationsfiltern zeigt je nach Zusammensetzung des Schadstoffgemisches entweder der Gasgeruch hinter dem Filter oder erhöhter Atemwiderstand an, daß das Filter auszuwechseln ist.

– Rettungsmannschaften und Feuerwehren stehen oft völlig unübersichtlichen Situationen gegenüber. Zur Rettung von Menschenleben oder zur Abwendung großer Sachschäden müssen sie zum Gefahrenherd vordringen. Das ist in der Regel ohne orts- und umluftunabhängige Isoliergeräte unmöglich. Schutz und Sicherheit bieten je nach Art und Umfang des Einsatzes Behältergeräte (Preßluftatmer) oder Regenerationsgeräte (Sauerstoff-Schutzgeräte).

### Atemfiltertypen

Kennbuchstabe	Kennfarbe	Hauptanwendungsbereich
A	braun	Organische Dämpfe, z.B. von Lösemitteln
B	grau	Anorganische Gase und Dämpfe, z.B. Chlor, Schwefelwasserstoff, Cyanwasserstoff (Blausäure)
E	gelb	Schwefeloxid (schweflige Säure) Chlorwasserstoff (Salzsäure)
K	grün	NH <sub>3</sub>
P	weiß	Partikel (Stäube, Rauche, Nebel, Spray)

– Diese Filtertypen haben keinen Schutz gegen Kohlenoxid (CO) –

#### Anmerkung:

Die Kennfarbe besteht entweder aus der Lackierung des Filtergehäuses oder aus einem Farbring, der mindestens 80% des Filters umhüllt.

Kombinationsfilter (Gas- und Partikelfilter) haben zusätzlich zur Gasfilterkennfarbe einen weißen Farbring als Kennzeichen für das enthaltene Partikelfilter.

Atemfilterklassen<sup>1</sup>

Filterart	Klasse	bisherige Bezeichnung	
Gasfilter	1	Kleinfilter	Schutzstufe 1
	2	Normalfilter	
	3	Filterbüchsen	
Partikelfilter (P)		Schwebstofffilter (St)	
	P 1	2 a	Schutzstufe 2
	P 2	2 b	
	P 3	2 c	
Kombinationsfilter	1 P 1		Schutzstufe 3
	2 P 1	3 a	
	3 P 1		
(Gas- und Partikelfilter)	1 P 2		
	2 P 2	3 b	
	3 P 2		
	1 P 3		
	2 P 3	3 c	
	3 P 3		

<sup>1</sup> Auszug aus DIN 8181 Teil 1 und 2

Beim Einsatz von Schwebstofffiltern dürfen keine gasförmigen Schadstoffe und beim Einsatz von Gasfiltern keine schädlichen Schwebstoffe vorliegen. Im Zweifelsfalle muß ein Kombinationsfilter getragen werden.

Bei der Verwendung von Gas- oder Kombinationsfiltern darf die Konzentration des gasförmigen Schadstoffs • Vol. % (bei Kleinfiltern 0,2 Vol. %) nicht überschreiten (möglichst jedoch nur 1 Vol. % bzw. 0,1 Vol. % bei Kleinfiltern).

Bei der Verwendung von Schwebstoff- oder Kombinationsfiltern darf die Konzentration der Schwebstoffe lt. Atemschutzmerkblatt den 200fachen MAK-Wert nicht überschreiten bei Verwendung mit Vollmasken.

Sofern eine dieser Bedingungen nicht erfüllt ist, muß ein von der Umgebungsluft unabhängig wirkendes Atemschutzgerät getragen werden (z.B. Preßluftatmer, Sauerstoffatmer, Frischluftgeräte). Atemfilter dürfen nicht in Behältern, Bunkern, Kesselwagen oder ähnlichem und bei unvorhersehbaren Verhältnissen verwendet werden (zu beachten sind ferner die Vorschriften der Berufsgenossenschaft über das Tragen von Atemschutzgeräten, das Atemschutzmerkblatt, das Merkblatt für die Verwendung von Filtergeräten im Bergbau, die Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe und die Mitteilungen des Deutschen Ausschusses für Atemschutzgeräte).

## Zivilschutzmaßnahmen

Wegen der Vielzahl von möglichen Kampfstoffen ist bei ungenauer Kenntnis der eingesetzten Gifte eine gezielte Schutzmaßnahme sehr schwierig.

Für einige wenige ist nach Alarmierung das Anlegen eines ABC-Kampfanzugs mit Atemschutzmaske und Kampfgasfilter der beste Schutz. Bei Lost müßte der Gummianzug allerdings nach 30minütiger Exposition ausgewechselt werden müssen. Da die Kosten jedoch bei über 1000,- DM liegen, ist dies für Zivilisten unannehmbar. Unsere Erfahrungen in Bhopal zeigten, daß Primitivschutzmaßnahmen durchaus ebenbürtig in ihrer Effizienz sein können:

Inmitten von hunderten von Leichen war ein ganzer Familienclan wohlbehalten geblieben. Der Vorstand, ein Arbeiter von Union Carbide hatte aufgrund vorausgegangener Unfälle allen ein Verhaltenskonzept zu-rechtgelegt, das in der Unfallnacht erfolgreich praktiziert wurde:

- Bei geringstem Anhalt auf Giftgaseinwirkung sofort alarmieren.
  - Alle Personen suchen sofort die nächsten Häuser auf bzw. bleiben in ihren Häusern
  - Sofort werden Tücher (Textilien) feucht gemacht (zur Not mit eigenem Urin) und vor Augen, Nase und Mund gehalten.
  - Fenster und Türritzen ebenfalls mit feuchten Tüchern abdichten
  - Regungslos sitzen bleiben, bis die Giftwolke sich verzogen hat (mindestens 30 Minuten!)
  - Danach die gesamte Kleidung ablegen und mit Wasser und Seife abspülen, Ersatzkleidung anlegen
- Zumindest tödlichen Konzentrationen kann man somit entgehen. Da diese Maßnahmen auch für moderne Chemieunfälle und Brandgaskatastrophen gelten, muß man sie für Reisende noch mit einer weiteren Primitivschutz-Empfehlung ergänzen:
- Reisende tragen eine durchsichtige Plastiktragetüte mit sich. Diese stülpen sie sich im Verdachtsfalle sofort über den Kopf und atmen durch die evtl. angefeuchteten Textilien der Oberbekleidung. Mit diesem Schutz sofort aus der Giftatmosphäre fliehen und feste Behausung aufsuchen. Weiter wie oben.

### Zivilschutzmaßnahmen – UdSSR

Die Zivilverteidigung hat in der Sowjetunion einen hohen Stellenwert. Die Ausbildung im Zivilschutz, und die Ausrüstung mit ABC-Selbstschutzmitteln wird in der UdSSR weitaus stärker als im Westen vorange-trieben. Wie in der DDR, so muß sich auch in der UdSSR jeder Bürger in ABC-Selbsthilfemaßnahme bzw. in der Zivilverteidigung ausbilden lassen bzw. fortbilden. In der Zeitschrift »Voennoye Znaniya« (Mili-tärisches Wissen), dem Organ der Zivilverteidigung der UdSSR, wurde jetzt ein Bericht über die Anwen-dung eines ABC-Selbsthilfesatzes für den Zivilschutz veröffentlicht.

Die darin enthaltenen Medikamente sollen der Abwendung von schädlichen Wirkungen von ABC-Waffen auf den menschlichen Körper dienen bzw. die Schäden mindern. In diesem ABC-Selbsthilfesatz sind ent-halten: Schmerzmittel (Promedol), ein Antidot gegen Vergiftungen durch chemische Kampfstoffe, Anti-biotika (Sulfadimetoxin, Chlortetracyclin), Strahlenschutzmittel (Zistamin, Jod-Kalium) sowie ein Anti-emetikum (Etoperasin). Die Haltbarkeitsdauer des ABC-Selbsthilfesatzes wird mit drei bzw. fünf Jahren angegeben. Der Selbsthilfesatz soll in der Tasche der Kleidung getragen werden, um insbesondere im Win-ter ein Einfrieren der Spritzenfüllung zu verhindern. Die Medikamentenanwendung wird wie die Benut-zung der persönlichen ABC-Schutzmittel sowie behelfsmäßiger und industriell gefertigter Schutzmasken und Schutzbekleidung im Rahmen der Zivilverteidigungsausbildung bereits in den Schulen gelehrt. Insbe-sondere wird Wert auf die Ausbildung in der praktischen Benutzung dieser Schutzmittel und die Erfüllung der vorgeschriebenen Zeitnormen (z. B. für das Aufsetzen der ABC-Schutzmasken) gelegt.

DÄ 80 (1983), 67.

## Zum Einsatz von Reizgasen bei Massendemonstrationen

Der Einsatz von Reizgasen bei Massendemonstrationen wirft eine Reihe medizinischer Probleme auf. So zeigte beispielsweise die Osterdemonstration von Wackersdorf, daß die ärztliche Versorgung nicht hinreichend gewährleistet war. Erschwerend kam hinzu, daß die Ärzte vorher nicht über den geplanten Einsatz der Kampfstoffe CN und CS sowie mögliche Rettungsmaßnahmen für die Opfer informiert waren. Vielmehr hat man die behandelnden Ärzte daran gehindert, effektiv Hilfe zu leisten. Der Münchener Giftexperte Dr. med. Max Daunderer erläutert im ÄP-Gespräch mit Dr. Karl Friedrich Schwartz, wie CN und CS wirken und welche ärztlichen Maßnahmen zu ergreifen sind.

ÄP: Um welche Substanzen handelt es sich bei CS und CN?

DAUNDERER: CN ist Chloracetophenon. Das Kürzel CS steht für die beiden Chemiker Corson und Stoughton, chemisch handelt es sich um Ortho-Chlorbenzyl-Malohnsäurenitril.

ÄP: Was weiß man über die Wirkungen der beiden Reizstoffe im menschlichen Organismus? In welchen Konzentrationen zeigen CN und CS welche Wirkung?

DAUNDERER: Zuerst zum CN-Gas. Es ist der älteste Kampfstoff, 1871 von Graebe entwickelt. Von entscheidender Bedeutung für die Reizwirkung ist das Halogen Chlor. CN hemmt im Organismus eine Reihe wichtiger Enzyme wie die Dixanthin-Oxidase, Hexokinase, Pyruvat- und die Alkohol-Dehydrogenase. CN reagiert mit Proteinen und anderen nukleophilen Substanzen – daher ist es ein potentielles Karzinogen. Als Arzt muß ich betonen, daß man eine Substanz, die möglicherweise karzinogen ist, nie gegen Menschen einsetzen darf, schon gar nicht gegen kleine Kinder.

Dr. Dyer, Direktor der Polizeiklinik in Washington, hat bei 12 von 4800 Polizisten, die gegen Vietnamgegner CN gespritzt hatten maligne Melanome gefunden. Das ist eine deutlich erhöhte Krebsrate gegenüber der Normalbevölkerung. Aus einer Reihe von Tierstudien geht hervor, daß CN auf jeden Fall ein Co-Karzinogen ist.

CN besitzt außerdem ein hohes Allergisierungspotential. Möglicherweise hat das auch beim Tod des Asthmikers bei der Demonstration von Wackersdorf eine Rolle gespielt. Eine Anzahl von Todesfällen durch CN in geschlossenen Räumen ist bekannt.

ÄP: Wie hoch sind die toxischen oder letalen Dosen von CN?

DAUNDERER: Die toxische Reizschwelle liegt bei  $0,3 \text{ mg/m}^3$ , Kampfunfähigkeit wurde bei 5 bis  $20 \text{ mg/m}^3$  beobachtet, die Erträglichkeitsgrenze beträgt 1 bis  $4,5 \text{ mg/m}^3$ , die tödliche Dosis  $440 \text{ mg/m}^3$ . Der MAK-Wert liegt bei  $0,3$  – zum Vergleich der MAK-Wert der Blausäure: etwa 10.

ÄP: Welche Symptome werden beobachtet?

DAUNDERER: Starker, brennender Schmerz in den Augen, der zum Augenreiben veranlaßt, rasch einsetzende Tränen-reizende Wirkung; weiterhin Brenngefühle an allen Schleimhäuten des Nasen-Rachen-Raums sowie Brennen und Stechen an der Haut, vor allem im Bereich von Schürfwunden, bei höheren Dosen Blasenbildung wie bei Sonnenbrand.

Im Brustraum entsteht Engegefühl, daraus Panikgefühl. Neben lang anhaltender Konjunktivitis wurden Lidkrämpfe beobachtet. Bei hohen Dosen drohen bleibende Hornhautschäden und toxisches Lungenödem.

ÄP: Sind Atopiker besonders gefährdet?

DAUNDERER: Ja. Hier findet man an der nicht-exponierten Haut, etwa unter der Unterwäsche, rote Flecken wie bei einer Allergie. Das haben wir bei Patienten aus Wackersdorf immer wieder gefunden.

ÄP: Wie sieht nun die Therapie aus?

DAUNDERER: Wichtig ist zuerst die Alkalisierung von Auge und Haut. Ich empfehle, die Augen mit Natron, in einem Liter Wasser gelöst, zu spülen. Phosphatpuffer wirkt ähnlich gut, ist aber erheblich teurer. Zur Prophylaxe eines Lungenödems gibt man Dexamethason-Spray (Auxiloson® Aerosol der Fa. Thomae); Beclamethason gilt dagegen als wirkungslos.

ÄP: Ist CS ähnlich gefährlich wie CN?

DAUNDERER: CS gilt als zehnmal gefährlicher, verglichen mit CN. CN wiederum ist zehnmal giftiger als Blausäure, wie man aus den MAK-Werten ersehen kann.

In erster Linie wird CS über den Atmungsstrakt absorbiert, aufgrund seiner Lipophilie kann es aber auch – im Unterschied zu CN – durch die Haut aufgenommen werden.

Bei der Hydrolyse von CS zu Ortho-Chlorbenzaldehyd entsteht im Organismus auch Malon-o-Nitril, das weiter zu Kohlendioxid und Zyanid abgebaut wird. Es entsteht nach CS-Applikation also letztlich Blau-

säure im Körper. Die letale Wirkung von CS läßt sich in Tierversuchen durch Zugabe von Thiosulfat vermindern.

Kinder und Frauen, die empirisch eine höhere Empfindlichkeit gegenüber Blausäure haben, sind auch höher durch CS gefährdet als Männer. Raucher andererseits sind durch ihre körpereigenen Sulfid-Vorräte mehr gegen Blausäure geschützt; sie können Zyanid eher zu Rhodanid entgiften.

CS wirkt weiterhin als Inhibitor vieler Enzyme, so der Cytochrom-Oxidase, der Pyruvat-, Succinat-, Lactat-, Malat- und Glutamat-Dehydrogenasen. Die toxische Reizschwelle beträgt  $0,05 \text{ mg/m}^3$ , die Un-erträglichkeitsgrenze  $0,38 \text{ mg/min/m}^3$ .

ÄP: Welche Symptome beobachtet man bei CS-Vergiftung?

DAUNDERER: Die wichtigsten Symptome sind:

- Tränen plus Lidkrampf,
- Bindehautentzündung,
- eventuell Hornhaut- und Linsentrübung,
- Erstickungs- und Panikgefühl,
- Lungenödem, bei Asthmatikern Gefahr eines Anfalls,
- Kopfschmerzen und Schwindel,
- Unfähigkeit, zielgerichtete Wahrnehmungen vorzunehmen.

ÄP: Besteht ein Unterschied, ob das Reizgas CS per Wasserwerfer, also im starken Wasserstrahl, oder über Sprüngeräte verteilt wird? Ist es mit CN ähnlich oder anders?

DAUNDERER: Da gibt es einen Unterschied. CN ist im Wasserstrahl relativ wenig effektiv, da seine Wasserlöslichkeit gering ist. CS ist dagegen im Wasserstrahl insofern sehr effektiv, als es zuerst beim Aufprall auf die Haut fast inert ist, kommt es dann aber auf die Kleider, so verdunstet es, und dann ist die Effektivität extrem hoch.

ÄP: Glauben Sie, daß die Praktiker ausreichend über mögliche Schäden durch Reizgase und über entsprechende Behandlungsmethoden informiert sind?

DAUNDERER: Überhaupt nicht. Im Falle einer Demonstration müßten die behandelnden Ärzte stets vorher informiert werden. Mir wurde berichtet, daß bis zum Abschluß der Kundgebung keiner der behandelnden Ärzte wußte, welche Reizgase angewendet wurden. Erst am nächsten Tag erfuhren sie aus der Zeitung, daß hier der erste Großversuch mit CS-Gas durchgeführt worden war.

ÄP: Läßt sich vom medizinischen Standpunkt aus ein Einsatz dieser Reizgase gegen größere Menschenansammlungen verantworten, zumal wenn Kinder und Frauen anwesend sind und auch mit einem relativ hohen Prozentsatz von Allergikern zu rechnen ist?

DAUNDERER: Ich halte es für völlig obsolet, gegen friedliche Bürger mit Giftgasen vorzugehen. Wenn man aber meint, um den Einsatz derartiger Kampfstoffe nicht heranzukommen, muß vorher die Bevölkerung unbedingt gewarnt werden. Das läßt sich von Polizeihubschraubern aus ohne weiteres machen, wie sich bei Unfällen auf der Autobahn zeigt. In Wackersdorf hat die Polizei vorher nur »Achtung, Achtung!« gerufen, nicht aber vor der potentiell tödlichen Gefahr gewarnt.

Außerdem wurden die behandelnden Ärzte bei ihrer Hilfeleistung behindert. So wurde beispielsweise dem örtlichen Arzt für Allgemeinmedizin – vor dem Einsatz des CS-Giftgases – die Augenspül-Lösung beschlagnahmt und weggenommen. Wir müssen in unserer Medizinpresse ein für allemal klarstellen, daß einem Arzt im Einsatz keine Behandlungseinrichtung beschlagnahmt werden darf.

(Daunderer: Wie hilft man Reizgasopfern? ÄP 31, 1986.)

## III – 6.2.1

## Einleitung und Übersicht der Kampfstofftypen

Nahezu alle Kulturnationen haben das Genfer Protokoll von 1925 (Zusatzprotokoll zur Haager Konvention) unterschrieben, das die Anwendung von chemischen Kampfstoffen untersagt. Es werden »erstickende, giftige und andere Gase, sowie alle entsprechenden Flüssigkeiten, Materialien und ähnliche Anwendungsformen von Giften« verboten. Das Protokoll wurde auch vom Deutschen Reich ratifiziert und ist für die Bundesrepublik Deutschland als Rechtsnachfolgerin verbindlich.

In dem Brüsseler (WEU)-Vertrag von 1954 verzichtet die Bundesrepublik auf die Herstellung von ABC-Waffen auf ihrem Gebiet.

In einer Entschließung der Vereinten Nationen wurden 1969 auch Herbizide und Tränengase in das Genfer Protokoll mit einbezogen.

Im Januar 1975 ratifizierten auch die USA das Genfer Protokoll von 1925.

Neben den bekannten Kampfstoffmengen in militärischen Depots, lagern seit Ende des 2. Weltkrieges unbekannte Mengen im Boden bzw. auf dem Meeresgrund der Bundesrepublik.

Darüber hinaus können durch Unfälle in der chemischen Industrie jederzeit Stoffe entstehen, die Kampfstoffen entsprechen (Bhopal/Indien, 1984; Methylisocyanat).

Die latente Gefahr für die Bevölkerung ist groß und daher der einzige Anlaß sich mit diesem Thema zu befassen.

## Kampfstoffgruppen

## Nervenkampfstoffe

DFP  
Sarin  
Soman  
Tabun  
VX

## Augenschädigende Kampfstoffe

BBC  
Bromazeton  
Brommethyläthyläther  
Chlorazetophenon

## Hautschädigende Kampfstoffe

Aethylarsindichlorid  
Lewisit  
Lost-Lewisit-Gemisch  
Methylarsindichlorid  
Phenylarsindichlorid  
Phosgenoxim  
Schwefellost  
Stickstofflose  
TCDD

## Nasen-, Augen-, Rachen-Kampfstoffe

Orthochlorbenzalmalonnitril

## Nasen-Rachen-Kampfstoffe

Adamsit  
Clark I  
Clark II

## Lungenschädigende Kampfstoffe

Chlorpikrin  
Diphosgen  
Phosgen  
Triphosgen  
Zinkchlorid-Nebel

## Blut- und Zellgifte

Arsenwasserstoff  
Blausäure  
Chlorcyan  
Eisenpentacarbonyl  
Fluorkarbonverbindungen  
Nickeltetracarbonyl

#### **Mycotoxine**

Desoxynivalenol

Nivalenol

#### **Herbizide/Defoliatoren**

Blue Agent

Orange Agent

Purple Agent

White Agent

Yellow Agent

#### **Psychokampfstoffe**

Bufotenin

BZ

Ditran

DMT

LSD

Meskalin

Psilocybin

# III – 6.2.2

## Therapieschema

### Kampfstoffe, chemische

Symptom	Erregung Bewußtlosigkeit	Miosis, Krämpfe, Speichelfluß, -Lungenödem	Mydriasis Halluzinationen	Atemnot/ Nasenreiz Lungenödem	Nach 2-8 Std. Rötung, Juckreiz Nach 24 Std. Blasen	Hautverätzung sofort Rötung, Brennen Nach 15 Std. Blasen
Gift	Blausäure	Phosphorsäure- ester-E 605 (Tabun, Sarin, Soman, VX, VX) Nervenkampf- stoffe	Psychokampf- stoffe (Benzylate, Glykolate) s. LSD	Lungen- Nasen- reizstoffe s. Phosgen (Clark, Adamsit)	s. Lost	Arsen (Lewisit)
Antidot	4 DMAP Natriumthio- sulfat G 17, G 38	Atropin Toxogonin G 6, G 59 Rondeau G 33	Physostigmin G 48	Auxilonspray G 7	Natriumthio- sulfat G 38 Chloramin: G 67	Dimaval (Sulfacin) G 63, G 55