

# Chemische Gifte und Kampfstoffe

Wirkung und Therapie

Reinhard Klimmek

Ladislaus Szinicz

Nikolaus Weger

22 Formeln/Abbildungen, 19 Tabellen



Hippokrates Verlag Stuttgart

# Inhaltsverzeichnis

	<i>Vorwort</i> . . . . .	13
<b>A.</b>	<b>Allgemeiner Teil</b> . . . . .	15
1.	<i>Einleitung</i> . . . . .	15
2.	<i>Definition und militärische Bedeutung chemischer Kampfstoffe</i> . . . . .	16
3.	<i>Physikalische und chemische Eigenschaften</i> . . . . .	17
3.1.	Schmelz- und Siedepunkt . . . . .	17
3.2.	Aerosolisierbarkeit . . . . .	18
3.3.	Dampfdruck . . . . .	18
3.4.	Flüchtigkeit . . . . .	18
3.5.	Seßhaftigkeit . . . . .	18
3.6.	Thermische Beständigkeit . . . . .	19
3.7.	Hydrolysebeständigkeit . . . . .	19
3.8.	Beständigkeit gegenüber Chemikalien . . . . .	20
3.9.	Löslichkeit . . . . .	20
4.	<i>Physiologische Faktoren</i> . . . . .	21
4.1.	Biologische Membranen . . . . .	21
4.2.	Diffusion . . . . .	21
4.3.	Resorptionsflächen . . . . .	22
5.	<i>Kontamination und Vergiftung</i> . . . . .	22
6.	<i>Toxizität</i> . . . . .	22
6.1.	Allgemeines . . . . .	22
6.2.	Bedeutung der Giftart . . . . .	23
6.3.	Bedeutung der Giftdosis . . . . .	23
6.4.	Bedeutung der Expositionsdauer . . . . .	24
6.5.	Bedeutung des Vergiftungsweges . . . . .	24
7.	<i>Schutzmaßnahmen und Dekontamination</i> . . . . .	25
7.1.	Persönlicher Schutz . . . . .	25
7.2.	Kollektivschutz . . . . .	25
7.3.	Dekontamination . . . . .	25
8.	<i>Diagnose und Therapie</i> . . . . .	25
<b>B.</b>	<b>Spezieller Teil</b> . . . . .	27
1.	<i>Augenreizstoffe</i> . . . . .	27
1.1.	Geschichte . . . . .	27
1.2.	Chemische Struktur . . . . .	27

1.3.	Physikalisch-chemische Eigenschaften	28
1.3.1.	Halogenierte aliphatische und aromatische Ketone	28
1.3.1.1.	Bromaceton	28
1.3.1.2.	Brommethyl-äthylketon	29
1.3.1.3.	Chloracetophenon	29
1.3.2.	Halogenierte stickstoffhaltige Aromaten	29
1.3.2.1.	Brombenzylcyanid	29
1.3.2.2.	o-Chlorbenzyliden-malonodinitril	30
1.4.	Einsatzformen	30
1.5.	Einsatzmittel	30
1.6.	Vergiftungswege	30
1.7.	Wirkungsmechanismus	30
1.8.	Toxizität	31
1.9.	Symptome und Diagnostik	31
1.10.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination	31
1.11.	Therapie	32*
1.12.	Prognose	32
2.	<i>Nasen-und Rachen-Reizstoffe.</i>	32
2.1.	Geschichte	32
2.2.	Chemische Struktur	32
2.3.	Physikalisch-chemische Eigenschaften	33
2.3.1.	Diphenylarsinchlorid	34
2.3.2.	Diphenylarsincyaniid	34
2.3.3.	Phenarsazinchlorid	34
2.4.	Einsatzformen	35
2.5.	Einsatzmittel	35
2.6.	Vergiftungswege	35
2.7.	Wirkungsmechanismus	35
2.8.	Toxizität	35
2.9.	Symptome und Diagnostik	36
2.10.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination	36
2.11.	Therapie	36
2.11.1.	Symptomatische Behandlung	36
2.11.2.	Behandlung mit Antidoten	37
2.12.	Prognose	37
3.	<i>Lungenkampfstoffe.</i>	37
3.1.	Geschichte	37
3.2.	Chemische Struktur	38
3.3.	Physikalisch-chemische Eigenschaften	38
3.3.1.	Phosgen	38
3.3.2.	Diphosgen	39
3.3.3.	Triphosgen	40
3.3.4.	Chlorpikrin	40
3.4.	Einsatzformen	42
3.5.	Einsatzmittel	42

3.6.	Vergiftungswege . . . . .	42
3.7.	Wirkungsmechanismus. . . . .	42
3.8.	Toxizität . . . . .	43
3.9.	Symptome und Diagnostik . . . . .	43
3.10.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination. . . . .	44
3.11.	Therapie . . . . .	44
3.12.	Prognose. . . . .	45
4.	<i>Hautkampfstoffe.</i> . . . . .	45
4.1.	Arsenhaltige Verbindungen . . . . .	45
4.1.1.	Geschichte . . . . .	45
4.1.2.	Chemische Struktur. . . . .	46
4.1.3.	Physikalisch-chemische Eigenschaften. . . . .	46
4.1.3.1.	Methylarsindichlorid . . . . .	46
4.1.3.2.	Äthylarsindichlorid. . . . .	46
4.1.3.3.	Phenylarsindichlorid. . . . .	46
4.1.3.4.	2-Chlorvinylarsindichlorid = Lewisit . . . . .	46
4.1.4.	Einsatzformen. . . . .	48
4.1.5.	Einsatzmittel . . . . .	48
4.1.6.	Vergiftungswege. . . . .	48
4.1.7.	Wirkungsmechanismus. . . . .	48
4.1.7.1.	Wirkungsmechanismus der Gifte. . . . .	48
4.1.7.2.	Wirkungsmechanismus von Antidoten. . . . .	49
4.1.8.	Toxizität . . . . .	51
4.1.9.	Symptome und Diagnostik. . . . .	51
4.1.10.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination. . . . .	52
4.1.11.	Therapie . . . . .	52
4.1.11.1.	Behandlung mit Antidoten. . . . .	52
4.1.11.2.	Symptomatische Behandlung . . . . .	53
4.1.12.	Prognose. . . . .	53
4.2.	Schwefelost und Stickstofflose. . . . .	53
4.2.1.	Geschichte . . . . .	53
4.2.2.	Chemische Struktur. . . . .	54
4.2.3.	Physikalisch-chemische Eigenschaften. . . . .	55
4.2.3.1.	2,2'-Dichlor-diäthylsulfid = S-Lost. . . . .	56
4.2.3.2.	2,2\2"-Trichlor-triäthylamin = HN-3. . . . .	58
4.2.3.3.	N-Methyl-2,2'-dichlor-diäthylamin = HN-2. . . . .	59
4.2.3.4.	N-Äthyl-2,2'-dichlor-diäthylamin = HN-1. . . . .	59
4.2.4.	Einsatzformen. . . . .	59
4.2.5.	Einsatzmittel . . . . .	59
4.2.6.	Vergiftungswege. . . . .	59
4.2.7.	Wirkungsmechanismus. . . . .	60
4.2.7.1.	Wirkungsmechanismus der Lose. . . . .	60
4.2.7.2.	Wirkungsmechanismus von Antidoten. . . . .	61
4.2.8.	Toxizität . . . . .	61
4.2.9.	Symptome und Diagnostik . . . . .	62

4.2.9.1.	Lokale Wirkungen . . . . .	62
4.2.9.1.1.	Wirkung von S-Lost an der Haut . . . . .	62
4.2.9.1.2.	Wirkung von N-Lost an der Haut . . . . .	62
4.2.9.1.3.	Wirkung von S-Lost am Auge . . . . .	64
4.2.9.1.4.	Wirkung von N-Lost am Auge . . . . .	64
4.2.9.1.5.	Wirkung von S- und N-Lost an den Atmungsorganen . . . . .	64
4.2.9.1.6.	Wirkung von S- und N-Lost am Verdauungstrakt . . . . .	64
4.2.9.2.	Systemische Wirkung von S- und N-Lost . . . . .	64
4.2.10.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination . . . . .	65
4.2.11.	Therapie . . . . .	65
4.2.11.1.	Behandlung mit Antidoten . . . . .	65
4.2.11.2.	Symptomatische Behandlung . . . . .	65
4.2.12.	Prognose . . . . .	66
4.3.	Nesselstoffe . . . . .	66
4.3.1.	Geschichte . . . . .	66
4.3.2.	Chemische Struktur . . . . .	66 <sup>8</sup>
4.3.3.	Physikalisch-chemische Eigenschaften . . . . .	66
4.3.3.1.	Phosgenoxim . . . . .	66
4.3.3.2.	Trichlormethyl-chlorformoxim . . . . .	67
4.3.3.3.	Trichloracetophenon . . . . .	67
4.3.4.	Einsatzformen . . . . .	67
4.3.5.	Einsatzmittel . . . . .	67
4.3.6.	Vergiftungswege . . . . .	67
4.3.7.	Wirkungsmechanismus . . . . .	67
4.3.8.	Toxizität . . . . .	67
4.3.9.	Symptome und Diagnostik . . . . .	68
4.3.10.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination . . . . .	68
4.3.11.	Therapie . . . . .	68
4.3.12.	Prognose . . . . .	68
5.	<i>Nervenkampfstoffe</i> . . . . .	68
5.1.	Geschichte . . . . .	68
5.2.	Chemische Struktur . . . . .	70
5.3.	Physikalisch-chemische Eigenschaften . . . . .	71
5.3.1.	Tabun . . . . .	71
5.3.2.	Sarin . . . . .	71
5.3.3.	Soman . . . . .	73
5.3.4.	VX . . . . .	73
5.4.	Einsatzformen . . . . .	73
5.5.	Einsatzmittel . . . . .	73
5.6.	Vergiftungswege . . . . .	73
5.7.	Wirkungsmechanismus . . . . .	73
5.7.1.	Wirkungsmechanismus der Nervenkampfstoffe . . . . .	73
5.7.2.	Wirkungsmechanismus von Antidoten . . . . .	75
5.8.	Toxizität . . . . .	77
5.9.	Symptome und Diagnostik . . . . .	77

5.10.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination . . . . .	82
5.11.	Therapie . . . . .	82
5.11.1.	Behandlung mit Antidoten . . . . .	82
5.11.2.	Symptomatische Behandlung . . . . .	83
5.12.	Prognose . . . . .	83
6.	<i>Gifte der Zellatmung und des Zellstoffwechsels.</i> . . . . .	83
6.1.	Arsenwasserstoff . . . . .	83
6.1.1.	Geschichte . . . . .	83
6.1.2.	Chemische Struktur . . . . .	83
6.1.3.	Physikalisch-chemische Eigenschaften . . . . .	84
6.1.4.	Einsatzformen . . . . .	85
6.1.5.	Einsatzmittel . . . . .	85
6.1.6.	Vergiftungswege . . . . .	85
6.1.7.	Wirkungsmechanismus . . . . .	85
6.1.8.	Toxizität . . . . .	85
6.1.9.	Symptome und Diagnostik . . . . .	85
6.1.10.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination . . . . .	86
6.1.11.	Therapie . . . . .	86
6.1.12.	Prognose . . . . .	86
6.2.	Fluorkarbonverbindungen . . . . .	86
6.2.1.	Geschichte . . . . .	86
6.2.2.	Chemische Struktur . . . . .	87
6.2.3.	Physikalisch-chemische Eigenschaften . . . . .	87
6.2.3.1.	Fluoralkane . . . . .	87
6.2.3.2.	Fluorkarbonsäuren . . . . .	87
6.2.3.3.	Fluorkarbonsäure-alkylester . . . . .	87
6.2.3.4.	Fluorkarbonsäure-fluoräthylester . . . . .	88
6.2.4.	Einsatzformen . . . . .	88
6.2.5.	Einsatzmittel . . . . .	88
6.2.6.	Vergiftungswege . . . . .	88
6.2.7.	Wirkungsmechanismus . . . . .	88
6.2.7.1.	Wirkungsmechanismus der Fluorkarbonverbindungen . . . . .	88
6.2.7.2.	Wirkungsmechanismus von Antidotem . . . . .	90
6.2.8.	Toxizität . . . . .	90
6.2.9.	Symptome und Diagnostik . . . . .	90
6.2.10.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination . . . . .	90
6.2.11.	Therapie . . . . .	91
6.2.11.1.	Allgemeine Maßnahmen . . . . .	91
6.2.11.2.	Internistische Maßnahmen . . . . .	91
6.2.11.3.	Behandlung mit Antidotem . . . . .	91
6.2.12.	Prognose . . . . .	91
6.3.	Blausäure und Chlorcyan . . . . .	91
6.3.1.	Geschichte . . . . .	91
6.3.2.	Chemische Struktur . . . . .	92
6.3.3.	Physikalisch-chemische Eigenschaften . . . . .	92

6.3.3.1.	Blausäure . . . . .	92
6.3.3.2.	Chlorcyan . . . . .	93
6.3.4.	Einsatzformen . . . . .	94
6.3.5.	Einsatzmittel . . . . .	94
6.3.6.	Vergiftungswege . . . . .	94
6.3.7.	Wirkungsmechanismus . . . . .	94
6.3.7.1.	Wirkungsmechanismus der Gifte . . . . .	94
6.3.7.2.	Wirkungsmechanismus von Antidoten . . . . .	96
6.3.8.	Toxizität . . . . .	99
6.3.9.	Symptome und Diagnostik . . . . .	99
6.3.10.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination . . . . .	100
6.3.11.	Therapie . . . . .	101
6.3.11.1.	Behandlung mit Antidoten . . . . .	101
6.3.11.2.	Symptomatische Behandlung . . . . .	101
6.3.12.	Prognose . . . . .	102
7.	<i>Psychogifte</i> . . . . .	102
7.1.	Geschichte . . . . .	102
7.2.	Chemische Struktur . . . . .	103
7.3.	Physikalisch-chemische Eigenschaften . . . . .	104
7.3.1.	Lysergsäurederivate . . . . .	104
7.3.2.	Indolaminoalkane und $\beta$ -Carboline . . . . .	105
7.3.3.	Phenylaminoalkane . . . . .	105
7.3.4.	Derivate der Glycolsäure und des Cyclohexylpiperidins . . . . .	105
7.4.	Einsatzformen . . . . .	106
7.5.	Einsatzmittel . . . . .	106
7.6.	Vergiftungswege . . . . .	106
7.7.	Wirkungsmechanismus . . . . .	106
7.7.1.	Wirkungsmechanismus der Psychogifte . . . . .	106
7.7.2.	Wirkungsmechanismus von Antidoten . . . . .	106
7.8.	Toxizität . . . . .	107
7.9.	Symptome und Diagnostik . . . . .	107
7.10.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination . . . . .	108
7.11.	Therapie . . . . .	109
7.12.	Prognose . . . . .	109
8.	<i>Toxine</i> . . . . .	109
8.1.	Botulinumtoxine . . . . .	109
8.1.1.	Geschichte . . . . .	109
8.1.2.	Chemische Strukturen und physikalisch-chemische Eigenschaften . . . . .	110
8.1.3.	Einsatzformen . . . . .	110
8.1.4.	Einsatzmittel . . . . .	HO
8.1.5.	Vergiftungswege . . . . .	110
8.1.6.	Wirkungsmechanismus . . . . .	110
8.1.7.	Toxizität . . . . .	110
8.1.8.	Symptome und Diagnostik . . . . .	111
8.1.9.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination . . . . .	111

8.1.10.	Therapie . . . . .	.111
8.1.11.	Prognose . . . . .	.111
8.2.	Mykotoxine . . . . .	.112
8.2.1.	Geschichte . . . . .	.112
8.2.2.	Chemische Struktur . . . . .	.112
8.2.3.	Physikalisch-chemische Eigenschaften . . . . .	.113
8.2.4.	Einsatzformen . . . . .	.114
8.2.5.	Einsatzmittel . . . . .	.114
8.2.6.	Vergiftungswege . . . . .	.114
8.2.7.	Wirkungsmechanismus . . . . .	.114
8.2.8.	Toxizität . . . . .	.115
8.2.9.	Symptome und Diagnostik . . . . .	.116
8.2.10.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination . . . . .	.116
8.2.11.	Therapie . . . . .	.117
8.2.12.	Prognose . . . . .	.117
9.	<i>Nebel-und Brandstoffe.</i> . . . . .	.117
9.1.	Geschichte der Nebel-und Brandstoffe . . . . .	.117
9.2.	Nebelstoffe . . . . .	.117
9.2.1.	Chemische Struktur und physikalisch-chemische Eigenschaften der Nebelstoffe . . . . .	.117
9.2.1.1.	Titantetrachlorid . . . . .	.117
9.2.1.2.	Schwefeltrioxid und Chlorsulfonsäure . . . . .	.118
9.2.1.3.	Mischungen aus Aluminium, Zinkoxid und Hexachloräthan . . . . .	.118
9.2.1.4.	Weißer Phosphor und plastischer weißer Phosphor . . . . .	.119
9.2.1.5.	Nebelöle . . . . .	.119
9.2.2.	Einsatzformen . . . . .	.119
9.2.3.	Einsatzmittel . . . . .	.119
9.2.4.	Vergiftungswege . . . . .	.119
9.2.5.	Wirkungsmechanismus . . . . .	.119
9.2.6.	Toxizität . . . . .	.119
9.2.7.	Symptome und Diagnostik . . . . .	.120
9.2.8.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination . . . . .	.120
9.2.9.	Therapie . . . . .	.120
9.3.	Brandstoffe . . . . .	.120
9.3.1.	Chemische Struktur und physikalisch-chemische Eigenschaften der Brandstoffe . . . . .	.120
9.3.1.1.	Ölbrandstoffe (Flammöle) . . . . .	.120
9.3.1.2.	Metallbrandstoffe . . . . .	.121
9.3.1.3.	Magnesium . . . . .	.121
9.3.1.4.	Thermit und Thermat . . . . .	.121
9.3.2.	Einsatzmittel . . . . .	.121
9.3.3.	Vergiftungswege . . . . .	.121
9.3.4.	Wirkungsmechanismus . . . . .	.121
9.3.4.1.	Wirkungsmechanismus der Brandstoffe . . . . .	.121
9.3.4.2.	Wirkungsmechanismus der Brandgase . . . . .	.122



9.3.4.2.1.	Kohlendioxid	.122
9.3.4.2.2.	Kohlenmonoxid	.122
9.3.4.2.3.	Nitrosegase	.122
9.3.4.2.4.	Cyanwasserstoff (Blausäure)	.122
9.3.5.	Toxizität	.123
9.3.6.	Symptome und Diagnostik	.123
9.3.6.1.	Brandstoffe	.123
9.3.6.2.	Kohlendioxidvergiftung	.123
9.3.6.3.	Kohlenmonoxidvergiftung	.123
9.3.6.4.	Vergiftung mit Nitrosegasen	.124
9.3.6.5.	Vergiftung mit Cyanwasserstoff	.124
9.3.7.	Schutzmaßnahmen und Dekontamination	.124
9.3.7.1.	Brandstoffe	.124
9.3.7.2.	Brandgase	.124
9.3.8.	Therapie	.124
9.3.8.1.	Brandstoffverletzungen	.1*24
9.3.8.2.	Kohlendioxidvergiftung	.124
9.3.8.3.	Kohlenmonoxidvergiftung	.124
9.3.8.4.	Vergiftung mit Nitrosegasen	.125
9.3.8.5.	Vergiftung mit Cyanwasserstoff	.125
9.3.9.	Prognose	.125
10.	<i>Anhang</i>	.127
10.1.	Nachweisverfahren, Pharmaka, Antidote und Schutzausrüstung	.127
10.2.	Etappen auf dem Wege zu einem international verbindlichen Verbot chemischer und biologischer Kampfstoffe	.128
11.	<i>Sachverzeichnis</i>	.130