

## Zweiundzwanzigstes Kapitel.

**Arsen und Phosphor.**

Diese beiden Metalloide können ihrer sehr ähnlichen chemischen und pharmakologischen Eigenschaften wegen zusammen behandelt werden. Beim Arsen sind hauptsächlich die Sauerstoffverbindungen, arsenige Säure und Arsensäure, das Wirksame. Beim Phosphor ist es anscheinend das Element selbst. Ihnen schliessen sich die Antimonverbindungen enge an, welche jedoch gegenwärtig nur als Brechmittel und Expectorantia Verwendung finden und deshalb auch bei diesen besprochen wurden.

\*† **Acidum arsenicosum, arsenige Säure, Arsenik**, richtiger Arsenigsäure-Anhydrid  $As_2O_3$ , kommt gewöhnlich in weissen Stücken in den Handel, welche aussen undurchsichtig (krystallinisch), innen glasartig-durchsichtig (amorph) sind. Sie ist in kaltem Wasser schwerlöslich, leicht in Alkalien, damit sich zu Salzen verbindend.

Die *örtliche Wirkung* ist eine *ätzende*. Dieselbe vollzieht sich im gesunden Gewebe nur langsam, nach Tagen, im erkrankten hingegen rascher, z. B. auf der Haut bei Lupus oder im Darmkanale nach Arsenvergiftung, wenn die Resistenz der Schleimhaut durch die Wirkung der bereits resorbierten Mengen vermindert ist. Die desinfizierende Wirkung ist nicht sehr bedeutend und findet zur Konservierung von Pelzwerk und Vogelbälgen Anwendung.

Die *resorptive Wirkung* gestaltet sich verschieden je nach den aufgenommenen Mengen.

Sehr kleine Mengen 0,001–0,005 schaffen bei wiederholter Aufnahme eine *Begünstigung der Ernährungsverhältnisse* des Organismus nach Richtungen, welche sich weniger im Verhalten des allgemeinen Stoffwechsels als im Aussehen und Zustand einzelner Organe geltend macht; namentlich die Fettablagerung im Unterhautzellgewebe nimmt zu, wodurch die Haut ein pralleres und glänzenderes Aussehen gewinnt, und das Knochenwachstum wird an jungen Tieren auf Kosten der Markräume erheblich gesteigert.

Etwas grössere, wiederholte Gaben erzeugen die *chronische Arsenvergiftung*. Sie äussert sich in chronischen Katarren des Magens, Darmes und der Conjunctiva, in Nervenstörungen (Kopfschmerz, Neuralgien, Anästhesien, Lähmungen) und Anämie, welche hauptsächlich in allgemeinen Ernährungsstörungen, insbesondere in fettiger Entartung mit Erhöhung des Eiweisszerfalles, ihren Grund haben.

Große einmalige Gaben 0,05 und mehr rufen die *akute Arsenvergiftung* hervor.

Das Hervortretendste ist eine schwere Kreislaufstörung namentlich in den Unterleibsorganen, mit starker Herabsetzung des arteriellen Blutdrucks. Erfolgt die Störung rasch und hochgradig, dann führt sie unter Delirien, eklamptischen Anfällen, Coma in 1—2 Stunden zum Tode, so dass sich keine weiteren Veränderungen ausbilden können — sog. narkotische Form der Vergiftung (Böhm).

In der Mehrzahl der Fälle bleibt genügend Zeit (bei intravenöser Injektion nach Tierversuchen schon 40' ausreichend) zur Entwicklung einer Entzündung des Magens und Darmes mit Hyperämie, Schwellung und Blutung in der Schleimhaut, fettiger Degeneration und Abstofsung der Epithelien — gastroenteritische Form der Vergiftung. Ihre Symptome — anhaltendes Erbrechen, reisswasserähnliche Durchfälle, Kollaps — sind jenen eines Choleraanfalls sehr ähnlich, aber durch die nie fehlenden, sehr heftigen Schmerzen meist genügend unterschieden. Das Wesen dieser Veränderungen ist wohl in einer Ernährungsstörung der Magen-Darmschleimhaut zu suchen, welche durch die erwähnten Kreislaufstörungen begünstigt, gewissermaßen akut gemacht wird.

Über die Tragweite der infolge Auflösung roter Blutkörperchen auftretenden Thrombosen und Infarzierungen in verschiedenen Organen (Filehne-Silbermann) bestehen noch große Meinungsverschiedenheiten.

Nimmt die Vergiftung einen mehr subakuten, auf mehrere Tage bis Wochen sich erstreckenden Verlauf, dann zeigen sich Ernährungsstörungen in Gestalt von Verfettung, Blutungen, Hautausschlägen auch an zahlreichen anderen Orten des Körpers. Die in manchen solchen Fällen sich ausbildende Lähmung einer bis mehrerer Gliedmaßen scheint zum Teil auf direkten, zentralen Wirkungen zu beruhen.

Die *Gewöhnung* an Arsenik in allmählich steigenden Dosen ohne Schaden, sondern im Gegenteil mit angeblichem Vorteil für die Gesundheit scheint nicht bei allen Personen eintreten zu können, erreicht aber bei einigen (Arsenikesser in Steiermark) eine außerordentliche Höhe. In einem Falle wurden 0,4, also eine, die Dosis letalis um das Mehrfache übersteigende Gabe genommen.

Die *Ausscheidung* des Arsens erfolgt durch die Niere, die Leber, den Darm, die Haut- und Milchdrüsen.

**Anwendung.** Im Altertum kannte man bloß die wenig oder

gar nicht wirksamen Schwefelverbindungen des Arsens. Gegen Ende des Mittelalters wurde auch die arsenige Säure in die Therapie eingeführt und bald übertrieben hochgehalten, bald als mörderisches Gift absolut verdammt. Aus diesem jahrhundertelangen schwankenden Zustande haben sich allmählich einige Anwendungen losgelöst, welche ihrem empirischen Ursprunge zufolge vorerst gänzlich unaufgeklärt sind, aber in vielen Fällen, wenngleich nicht in allen, sich so weit bewährt haben, um einen Platz in der heutigen Therapie zu beanspruchen. Es sind die folgenden:

1. *Gegen Malaria* wurde Arsenik zuerst von Slevogt (um 1700) und später vom Engländer Fowler 1786 warm empfohlen und ist in veralteten Fällen und Folgezuständen entschieden oft wirksamer als das Chinin. Man darf nur nicht erwarten, dass es so prompt wirkt, wie es das letztere so oft in frischen Fällen thut. Erst längerer Gebrauch in allmählich steigenden Gaben schafft Besserung. Neuerdings wird das Mittel auch prophylaktisch zur Verhinderung einer Infektion beim Bereisen oder Bewohnen von Malariagegenden warm empfohlen.

2. *Bei Psoriasis und Lichen ruber* ist wochen- und monatelanger fortgesetzter Arsenikgebrauch ebenfalls entschieden von Erfolg, bei letzterer Krankheit sogar das einzige zuverlässige Heilmittel.

3. *Bei malignen Lymphomen* folgt auf innerliche Darreichung und intraparenchymatöse Injektion manchmal überraschendes Zurückgehen der Tumoren, um in anderen Fällen wieder ganz auszubleiben.

4. *Bei Neurosen* (Neuralgien, Chorea, Asthma u. s. w.) wurde in Ermangelung sicherer Heilmittel Arsenik sehr häufig versucht. Die Zahl wirklicher Erfolge ist verhältnismäßig gering.

5. *Bei Anämien und anderen Ernährungsstörungen* wird Arsenik ebenfalls sehr oft angewandt, indes selten mit anhaltendem Nutzen.

6. *Als Ätzmittel* dient Arsenik in der Zahnheilkunde zum Nerven-töten und früher auch bei Lupus.

**Verordnungsweise.** Bei allen Anwendungen von Arsen, auch den äußerlichen, ist die Möglichkeit einer Vergiftung im Auge zu behalten. Bei den geringsten Anzeichen von Magenstörungen, Conjunctivitis oder anderen verdächtigen Symptomen muss das Mittel sofort ausgesetzt werden. Außerdem gilt als Regel, es bei gefültem Magen (nach dem Essen) und in langsam ansteigenden Dosen zu geben. \*† **Acidum arsenicosum** wird am zweckmäßigsten in *Pillenform*, beginnend mit 0,0025 pro dosi, 0,005 pro die gegeben.

Als *Lösung* beliebt, obwohl keineswegs immer am leichtesten ertragbar ist \***Liquor Kalii arsenicosi**, †**Solutio arsenicalis Fowleri**, **Fowler'sche Lösung**, eine mit Spiritus Lavandulae Ph. G. oder Spiritus aromaticus Ph. A. versetzte wässrige Lösung von arsenigsaurem Kalium, entsprechend einem Gehalte von 1 % arseniger Säure, 5 Tropfen = 0,0025 arseniger Säure nach jeder Mahlzeit. In Frankreich und anderen Ländern wird an Stelle derselben der Liquor arsenicalis Pearsonii, eine wässrige Lösung von arseniksaurem Natrium in wechselnden Verhältnissen (1:100—500) gebraucht.

Zu *subkutanen Injektionen* eignet sich an Stelle der Fowler'schen Lösung mit ihrer unvermeidlichen starken örtlichen Reizung infolge ihres Gehaltes an Kali, Weingeist und ätherischen Ölen eine entsprechende einfache wässrige Lösung von arsenigsaurem Natrium.

**Arsenhaltige Eisenwässer** werden in neuerer Zeit vielfach angewendet. Die bekanntesten sind: Levico, Südtirol, dessen „Starkwasser“ 0,009‰ arsenige Säure neben 2,57 Eisensulfat enthält und zu 2—8 Esslöffel genommen wird. Roncegno, ebenfalls in Südtirol, mit noch höherem Arsen- und Eisengehalt. Guber-Quelle in Bosnien mit 0,006‰ arsenige Säure und 0,373 Eisensulfat.

Maximaldosen der Ph. G. und Ph. A.

*†Acidum arsenicosum	0,005 (0,02)!
*Liquor Kalii arsenicosi, †Solutio arsenicalis Fowleri	0,5 (2,0)!

Rezept-Beispiele:

R <sub>x</sub>		R <sub>x</sub>	
Acidi arsenicosi	0,25	Liq. Kalii arsenicosi	5,0
Piperis nigri	5,0	Aq. Cinnamomi	10,0
Gummi arabici q. s.		MDS. Dreimal täglich 15 Tropfen,	
ut. f. ope Aq. Pil. No. 100. Consp.		allmählich steigend zu nehmen.	
Pulv. Cinnamomi.			
DS. Zweimal täglich eine Pille,			
allmählich steigend.			
[Pilulae asiaticae. 1 Pille = 0,0025			
Arsenik. Später kann der Gehalt auf			
0,5 pro 100 Pillen erhöht werden.]			

R <sub>x</sub>		R <sub>x</sub>	
Acidi arsenicosi		Acidi arsenicosi	0,5
Cocaini hydrochlorici ana 0,3		Hydrargyri chlorati	2,0
Kreosoti q. s.		Gummi arabici	10,0
ut f. pasta.		M. f. op. aq. pasta.	
D. e. signo veneni.		DS. Ätzpaste, messerrückendick auf	
S. Äußerlich, eine geringe Menge		das Geschwür aufzutragen.	
in die Zahnhöhle zu bringen, die-		[Vereinfachte Formel statt des früher	
selbe mit Wachs zu schliessen und		viel gebrauchten Pulvis arsenicalis	
24 Stunden liegen lassen.		Cosmi.]	

### Phosphor.

\***Phosphorus, Phosphor** bildet wachsglänzende weisse Stücke von eigentümlichem Geruch, welche bei 44° schmelzen. Er ist in Wasser sehr schwer löslich (500 000 Teile), leichter in Alkohol, Äther, fetten Ölen (1:100), am leichtesten in Schwefelkohlenstoff.

Durch Erhitzen auf 240° entsteht eine nicht flüchtige, unlösliche und ungiftige Modifikation: der rote Phosphor.

*Örtlich* besitzt der Phosphor bei kurzer Einwirkungsdauer keine bemerkenswerte Wirkung. Man kann z. B. Phosphorstückchen unter die Haut einheilen. Sie werden, ohne erhebliche Reizerscheinungen zu verursachen, langsam resorbiert.

Bei wochen- und monatelanger Einwirkung von Phosphordampf auf blossliegende Knochen dagegen beobachtet man — experimentell an Tieren an beliebigen Knochen und in Phosphorfabriken bei Arbeitern, welche schadhafte Zähne besitzen, am Kiefer — eine Periostitis und Nekrose des Knochengewebes, welche in der Toxikologie als chronische Phosphorvergiftung bezeichnet wird.

*Resorptiv* zeigt der Phosphor in sehr kleinen, oft wiederholten Gaben (0,00015 täglich an junge Kaninchen, 1—2 Monate hindurch) *einen die Ernährung begünstigenden Einfluss* ganz ähnlich dem Arsenik, namentlich bezüglich des Wachstums der Knochen, in denen kompaktes Gewebe an Stelle des gewöhnlichen spongiösen sich ausbildet (Wegner).

Einmalige, grosse Gaben, von 0,05 an, erzeugen die akute Phosphorvergiftung. Dieselbe nimmt bei sehr reichlicher Aufnahme manchmal einen perakuten, in wenigen Stunden tödlichen Verlauf durch die einzige bekannte, direkte spezifische Organwirkung des Phosphors — *die Lähmung des Herzens* (A. Meyer). Gewöhnlich aber ist der Verlauf ein subakuter, auf mehrere Tage sich erstreckender, indem die Herzwirkung in mässigen Grenzen bleibt und nun die *Ernährungsstörungen, insbesondere Blutungen und Verfettungen* in zahlreichen Organen (Drüsen, Muskeln, Gefässen) Zeit gewinnen, sich auszubilden. Sie gehen mit Vermehrung der Stickstoffausscheidung im Harn zum Teil in Form von Peptonen, Leucin, Tyrosin einher.

Das Wirksame bei allen diesen Veränderungen scheint der Phosphor selbst zu sein, denn er lässt sich merkwürdigerweise aus den vergifteten Organen durch Destillation gewinnen und sogar in den Ausscheidungsorganen namentlich der Lunge am Geruch und Leuchten der Ausatemungsluft wahrnehmen; auch sind die

Oxydationsprodukte, in welche er im Organismus übergehen kann — die Säuren des Phosphors — wenig oder gar nicht giftig.

Die Antidote bei Phosphorvergiftung sind beim Kupfervitriol und Terpentinöl bereits behandelt.

Die *Anwendung* des Phosphors geht von dem bei Tieren gefundenen eigentümlichen Einfluss kleinster Gaben auf das Knochengewebe aus. Man hofft auch beim Menschen bei Knochenkrankheiten, insbesondere *Rhachitis* und *Osteomalacie* die Bildung kompakter Knochensubstanz befördern zu können. Die Mehrzahl der Beobachter spricht sich namentlich bei *Rhachitis* zu Gunsten der Phosphorbehandlung aus, völlige Gewissheit aber ist in dieser Frage nicht erlangt.

Die *Verordnung* erfolgt zu 0,00025—0,0005, 2—3 mal täglich *in Pillen* oder *in Öl* gelöst 0,01:100. Um das Leuchten und die Oxydation des Phosphors zu verhindern, empfiehlt es sich, in dunklem Glase zu verordnen. Auch kann man zur Verhinderung des Leuchtens und zur gleichzeitigen Verdeckung des unangenehmen Geruchs einige Tropfen eines ätherischen Öls zusetzen.

Maximaldosis.

\*Phosphorus 0,001 (0,005)!

Rezept-Beispiele:

R <sub>1</sub>	Phosphori	0,005	R <sub>2</sub>	Phosphori	0,01
	Ol. Amygd.	20,0		Ol. Menthae pip. gutt.	0,2
	Gummi arab.	10,0		Olei Jecoris Aselli q. s. ad	100,0
	Aq. q. s. ad emuls.	180,0		MDS. Ad vitrum nigrum.	
	Syrup. Althaeae	20,0		S. Täglich 1—2 Theelöffel zu geben.	
	MDS. 3—4 stündl. 1	Esslöffel.		[Rhachitis.]	

R<sub>3</sub>

Phosphori	0,05
Cerae flavae	
Ol. Amygdal.	ana 2,0
Pulv. Rad. Liquiritiae	4,0
M. f. pil. No. 60. Argent. fol. ob-	
ducantur.	
DS. Dreimal täglich 1 Pille zu	
nehmen.	

[Der Phosphor wird in der geschmolzenen Wachs-Fettmasse gelöst, das Pflanzenpulver eingerührt und nach dem völligen Erkalten die Pillen geformt und mit Silberfolie überzogen.]