

DEFINITION Arsenwasserstoff wird auch als Monoarsen, **Arsin** oder Arsenhydrid bezeichnet.

Grenzwerte: Zu TRK und BLW siehe Tab. 11.17. Weitere Werte sind:

- AGW (Arsenwasserstoff): 16 µg/m³
- Referenzwerte im Morgenurin:
 - < 15 µg/L As
 - < 1,2 µg/L As (III)
 - < 1,2 µg/L As (V)
- Grenzwert für Trink- und Mineralwasser: 10 µg/L

Nach EG sind bestimmte As(III)- und As(V)-Verbindungen krebserzeugend Kategorie 1.

Klinik: Die **akute Intoxikation** ist, nach einer Latenz von ca. 30 min, durch eine erhöhte Kapillarpermeabilität, Ödeme, Tachykardie, Hypotonie, **Atemnot, Kopf- und Bauchschmerzen** und eine **massive Gastroenteritis** gekennzeichnet. Der Tod tritt innerhalb von 24 h ein.

Bei **chronischer Vergiftung** kommt es zu **Hyperpigmentierungen** und **Hyperkeratosen** der Haut, multiplem Basaliom, Schleimhautentzündungen und einer **kanzerogenen Wirkung** an Lunge und Leber mit einer Latenz von 15–20 Jahren. Charakteristisch sind weiterhin eine Polyneuropathie, diffuser Haarausfall sowie eine weiße Querstreifung der Nägel (**Mees-Nagelbänder**) (s. Abb. 4.2).

Therapie: Als Antidot steht DMPS zur Verfügung.

11.11.12 Weitere Metalle und Halbmetalle

Eisen: Eisenvergiftungen sind relativ selten. Anfangs kommt es zu einer **hämorrhagischen Gastroenteritis** und Schocksympto-

matik. Auf ein symptomarmes Intervall folgt in schweren Fällen nach 12–48 h ein erneuter Schockzustand mit metabolischer Azidose, toxischem Leber- und Nierenversagen sowie Krämpfen, Bewusstseinsstörungen und Koma.

Die Therapie erfolgt symptomatisch. Als Antidot steht der Komplexbildner **Desferoxamin** i. v. zur Verfügung.

Gold: Gold zählt zu den Immunsuppressiva, sein Wirkmechanismus ist jedoch nicht geklärt. Studien deuten aber darauf hin, dass Goldverbindungen wie Auranofin und Aurothioglucose wahrscheinlich das Anheften der Leukozyten an die Gefäßwand verhindern.

Aluminium: Aluminium ist Bestandteil des Antazidums Aluminiumhydroxid. Die Verbindungen aus mehrwertigen Metallionen binden die Magensäure und neutralisieren sie. Bikarbonat-, Schleimsekretion und Prostaglandinsynthese werden stimuliert.

Wismut: Eine Intoxikation mit Wismut kann zu einer Enzephalopathie mit Gangstörungen, Verwirrheitszuständen und Krämpfen führen.

PRÜFUNGSHIGHLIGHTS



Nachweis, Diagnostik und Symptome einer Vergiftung mit:

- !!! Blei
- !!! Quecksilber
- ! Cadmium
- ! Mangan
- !! Thallium
- ! Vanadium
- !! Arsen (Arsin)



LERNPAKET 3

© Friedberg - fotolia.com

11.12 Pharmazeutische Wirkstoffe und Drogen

11.12.1 Halothan

Bei Halothan (Trifluorchlorbromethan) handelt es sich um einen **halogenierten** aliphatischen **Kohlenwasserstoff**. In den 50er-Jahren erstmalig eingesetzt, ist es eines der Inhalationsnarkotika, auf die sich die moderne Anästhesie gründet. Heute wird es in Deutschland als Inhalationsanästhetikum nicht mehr verwendet, da es zu lebensbedrohlichen Leberschäden führen kann (Halothan-Hepatitis). Der MAK für Halothan liegt bei 40 mg/m³.

11.12.2 K.-o.-Tropfen

DEFINITION K.-o.-Tropfen = date rape drugs; s. auch Rechtsmedizin (S. 32) sind Stoffe, die schnell zur Bewusstseinsstrübung oder Willenlosigkeit führen, meist einen nur geringen Eigengeschmack besitzen und daher verdeckt (z. B. in einem Getränk) verabreicht werden können. Sie führen häufig zu einer mehrstündigen anterograden Amnesie.

Typische Wirkstoffe sind derzeit:

GHB und GBL: γ -Hydroxybutyrat (GHB) bzw. seine Vorläufersubstanz γ -Butyrolacton (GBL) stellen die „klassischen“ K.-o.-Tropfen dar. GHB ist auch unter dem Begriff „**Liquid Ecstasy**“ bekannt, obwohl es strukturell nicht mit MDMA, dem Ecstasy-Wirkstoff (Tab. 11.18), verwandt ist. Im Gegensatz zu GHB ist GBL als Lösemittel für Lacke und Farben frei verkäuflich. Es wird im Körper zu GHB, dem eigentlichen Wirkstoff, metabolisiert. In niedriger Dosierung wirkt GHB berauschend und enthemmend, hoch dosiert narkotisch. In Kombination mit Alkohol besteht auch bei niedriger Dosis die Gefahr der Atemlähmung. Die Wirkung tritt nach ca. 15 min ein und hält i. d. R. 4–6 h an. GHB ist eng verwandt mit dem Neurotransmitter GABA, weshalb es eine **sehr kurze Eliminationszeit hat. Der toxikologische Nachweis gestaltete sich deshalb als schwierig – die Geschädigten erwachen zu dem erst Stunden nach der Einnahme.** In Getränken können GHB und GBL durch Fouriertransformations-Infrarotspektroskopie (FTIR) nachgewiesen werden.

LERN TIP P

Eine Frage zu K.-o.-Tropfen könnte so aussehen: Jasmin wacht schlagartig um 8 Uhr in der Wohnung eines ihr nahezu unbekanntes Mannes auf, den sie auf der Party von letzter Nacht kennengelernt hat. Er spendierte ihr alkoholische Mixgetränke, sie unterhielten sich. Was nach dem dritten Glas, das sie gegen zwei Uhr trank geschah, weiß sie nicht mehr. Sie hat Kopfschmerzen, ihr ist übel und schwindelig. Die Strumpfhose, die sie anhatte, fehlt und auch ihr BH sitzt falsch. An den Oberarmen entdeckt sie zudem blaue Flecken und angetrocknetes Sekret an ihren Innenschenkeln. Sie vermutet mit K.-o.-Tropfen ruhiggestellt und vergewaltigt worden zu sein, und begibt sich in ein Krankenhaus. Der toxikologisch-analytische Nachweis der GHB-Zufuhr gestaltet sich aber als schwierig.

Kurzzeit-Benzodiazepine: Ebenfalls als K.-o.-Tropfen eingesetzt wird das Benzodiazepin **Flunitrazepam**, mit einer Halbwertszeit von 10–30 h. In der Party- und Drogenszene sind Zubereitungen mit diesem Wirkstoff meist unter der Bezeichnung „**Flunis**“ oder wegen des Handelsnamens Rohypnol als „**Rohpies**“ oder „**Roo-fies**“ im Umlauf. Um dem Missbrauch als K.-o.-Tropfen vorzubeugen, sind die Flunitrazepam-Tabletten heute meist mit einem blauen Farbstoff kombiniert, sodass es zu einer Verfärbung des Getränkes kommt.

Ketamin: Das eigentlich – hauptsächlich in der Veterinärmedizin – als i. v.-Kurzzeitnarkotikum verwendete Ketamin wird in der Notfallmedizin auch als Schmerzmittel eingesetzt. In der Party- und Drogenszene wird es als „**Special K**“ gehandelt und im Fall von K.-o.-Tropfen oral aufgenommen. Die Wirkung tritt nach ca. 20 min ein und hält je nach Dosierung 30 min bis 3 h an. In niedriger Dosis hat Ketamin eine anregende Wirkung, in hoher Dosierung führt es zu einem wachtraumartigen Zustand.

11.12.3 Drogen

Die Wirkstoffe und Wirkungen **gängiger „Straßendrogen“** sind in Tab. 11.18 zusammengefasst. Zu den Obduktionsbefunden s. Rechtsmedizin (S.33) und zu Drogen im Straßenverkehr Rechtsmedizin (S.37). Zu Pilzgiften (S.97).

Zu den neuen, bisher wenig erforschten Drogen gehören die sogenannten **Legal Highs** oder **Designerdrogen**, die in Form scheinbar harmloser

Kräutermischungen, Lufterfrischer oder Badesalze im Internet erworben und als Rauschmittel in Umlauf gebracht werden. Die darin enthaltenen unbekanntes Betäubungsmittel sind schwer dosierbar, was sie besonders gefährlich macht und bei den Konsumenten zu lebensbedrohlichen Intoxikationen mit Kreislaufversagen, Ohnmacht, Wahnvorstellungen oder Nierenversagen führt. Die Struktur der Betäubungsmittel ist entweder neu oder ähnelt anderen, bereits bekannten Stoffen, die allerdings chemisch so abgewandelt sind, dass sie nicht unter das Betäubungsmittelgesetz fallen. Seit 2009 bzw. 2010 unterliegen „Spice“ und andere synthetische Cannabinoide dem BtMG und sind damit nicht mehr legal. (Quelle: Drogen- und Suchtbericht der Bundesregierung, 2011)

11.13 Pflanzliche und tierische Giftstoffe

11.13.1 Pflanzengifte (Alkaloide)

Atropin und Scopolamin: Sie kommen in Nachtschattengewächsen vor, u. a. in Engelstropfpete, Tollkirsche und Stechapfel. Da in den Pflanzen beide Alkaloide enthalten sind, kommt es meist zu Mischintoxikationen. Atropin wirkt halluzinogen. Scopolamin ist lipophiler als Atropin und daher besser ZNS-gängig. Es wirkt dämpfend mit euphorisierender Komponente und führt in höherer Dosierung zu Verwirrung und Gedächtnisverlust. Die Blüten der Engelstropfpete werden gelegentlich absichtlich konsumiert, um einen LSD-ähnlichen Rausch hervorzurufen. In der Medizin finden Atropin und Scopolamin Verwendung als Parasympatholytika. Diese tertiären Amine wirken als kompetitive Antagonisten an muskarinergen Cholinozeptoren und werden z. B. bei bradykarder Herzrhythmusstörung eingesetzt. Die Diagnose kann über Anamnese und die typischen parasympatholytischen Effekte gestellt werden, als Antidot wirkt Physostigmin.

Strychnin: Das Alkaloid der Brechnussamen und der Ignatiusbohne wurde früher als Kräftigungs- oder Stärkungsmittel verwendet. Bei Strychnin handelt es sich um einen kompetitiven Glycin-Antagonist, dessen Wirkung etwa 5 min nach oraler Aufnahme eintritt. Es kommt zu Nackensteifigkeit mit generalisierten Krampfanfällen (gesteigerter Extensorentonus) schon bei geringsten Reizen. Wegen zerebraler Hypoxie und Spasmen der Atemmuskulatur kommt es zu Bewusstlosigkeit. Es folgen Rhabdomyolyse und Laktatazidose mit akutem Nierenversagen. Wenn der Patient die ersten 5 h überlebt, ist die Prognose günstig. Vor Auftreten der ersten Krämpfe kann eine Bindung des Toxins durch die Gabe von Aktivkohle versucht werden. Die Therapie erfolgt symptomatisch.

Nikotin: Hierbei handelt es sich um das Alkaloid der Tabakpflanze. Der N_N -Cholinozeptor-Agonist wirkt in autonomen Ganglien, im ZNS und im Nebennierenmark. Am Herz-Kreislauf-System bewirkt Nikotin eine Vasokonstriktion und Herzfrequenzzunahme. Die Reinsubstanz wird sowohl über die Haut als auch über die Schleimhaut resorbiert, ist aber in Deutschland nur selten verfügbar. Die meisten Intoxikationen mit Nikotin erfolgen über die orale Aufnahme von Tabak, Zigarettenkippen, Nikotinkaugummi etc. Insbesondere Kinder sind gefährdet. Die letale Dosis wird bei oraler Aufnahme ab 50 mg erreicht (ca. 5 Zigaretten), bei Kindern ist sie geringer. Die Symptome einer leichten Vergiftung (Erbrechen, Unruhe, Hypersalivation und Tachykardie) klingen innerhalb weniger Stunden von selbst ab. Nach Aufnahme größerer Mengen besteht die Gefahr von Hypotonie, Krampfanfällen, Koma und Atemdepression. Eine Therapie (Gabe von Aktivkohle und symptomorientierte Medikation) ist nur in wenigen Fällen angezeigt. Zur Gefährdung durch Zigarettenrauch (S.75).

Tab. 11.18 Gängige Drogen und ihre Wirkung¹

	Opiate	Kokain	Cannabis	Halluzinogene	Amphetamine
Wirkstoff	Morphin	Benzoylcegonin	THC (Tetrahydrocannabinol)	LSD (Lysergsäurediethylamid)	MDMA ² und MDA ³
Beispiele	Opium, Codein, Heroin, Methadon	Kokainhydrochlorid, Crack (Kokainbase)	Marihuana bzw. Haschisch	–	Ecstasy (MDMA), Mephedron (4-MMC) – Badesalze
Aussehen/„Straßenform“	grau-bräunliches Pulver (Heroin)	weißes, kristallines Pulver	getrocknete Pflanze bzw. bräunlich-harzige Plättchen	Tabletten, Löschpapier	weißes Pulver, Tabletten
Applikationsart	Schnupfen, Injektion	Schnupfen, Injektion, Inhalation	Rauchen, selten oral	oral	oral, selten Injektion
Nachweiszeitraum (auch für Metaboliten)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Blut: < 24 h ▪ Urin: < 3 d ▪ im Haar: Monate 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Blut: < 24 h ▪ Urin: < 8 d ▪ im Haar: Monate 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Blut: 4–8 h ▪ Urin: Wochen ▪ im Haar: Monate 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Blut: sehr kurz ▪ Urin: < 5 d ▪ im Haar: Monate 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Blut: < 24 h ▪ Urin: < 2 d ▪ im Haar: Monate
gewünschte Wirkung	Euphoriegefühl, psychische und physische Schmerzfähigkeit, Vermeidung des Entzugssyndroms	intellektuelle Euphorie, verstärktes Selbstwert-, Omnipotenzgefühl, Antriebssteigerung	sedative Wirkung mit verändertem optischem und akustischem Erleben, Realitätsfilter	Veränderungen von Raum-, Zeit- und Körperwahrnehmung	Antriebssteigerung, geänderte Stimmung und Gefühlserleben (MDMA)
toxische Risiken bei Überdosierung	Bewusstseinsverlust, Atemlähmung, Tod	Krampfanfälle, Atemlähmung, Herzstillstand, Tod	akute Psychosen, nicht direkt lebensbedrohlich	indirekte Risiken durch Situationsverknüpfung, Horrortrip	Hyperthermie, Krampfanfälle, Tod
Befunde beim Lebenden	enge Pupillen, heisere Stimme, Atemdepression	relativ weite Pupillen, Puls- und RR-Erhöhung	gerötete Augen, Mydriasis, Lichtscheu	weite Pupillen, Speichel- und Tränenfluss	evtl. Körperzittern
Abhängigkeitspotenzial	hoch, rasche psychische und physische Abhängigkeit	hoch, sehr rasche psychische Abhängigkeit und Abstinenz-Syndrome	mittelgradig, psychische Abhängigkeit	mittelgradig, psychische Abhängigkeit	hoch, psychische Abhängigkeit
Toleranzentwicklung	ja	ja	gering	gering/keine	ja

¹ aus: Zimmer, Prüfungsvorbereitung Rechtsmedizin. Thieme 2009.² 3,4-Methylenedioxyamphetamin, ³ 3,4-Methylenedioxyamphetamin

11.13.2 Pilzgifte

Halluzinogene: Pilze gehören zu den ältesten den Menschen bekannten halluzinogenen Drogen. Häufig konsumiert wird der Fliegenpilz. Bei falscher Zubereitung führt er zu starken Vergiftungserscheinungen, richtig zubereitet und dosiert darf er durchaus als halluzinogene Droge gelten. Typische Wirkungen sind:

- **Muscimol** (Fliegenpilz, Pantherpilz): Nach ca. 2 h kommt es zu Sekretionssteigerung, Ataxie, Psychosen, dann Erregungszustand mit Halluzinationen, Kreislaufversagen.
- **Muscarin** (Risspilz, Fliegenpilz): Wirkt über Dauererregung der parasympathischen Zielorgane, nach 1–2 h Sekretionssteigerung, dann Gastroenteritis, Sehstörungen, Bradykardie, Bronchospasmus mit Atemnot. Der Verzehr von ca. 50 g dieser Pilze ist tödlich.
- **Psilocybin** (Spitzkegeliger Kahlkopf): kann toxische Psychosen ähnlich wie bei LSD auslösen.
- **Mutterkornalkaloide** (Claviceps purpurea): Symptome einer Intoxikation sind Halluzinationen, Darmkrämpfe, Durchblutungsstörungen, die bis zum Absterben der Finger führen können.

Amatoxine: Sie sind Inhaltsstoff der in Deutschland mit Abstand giftigsten Pilze, der **Knollenblätterpilze**. Diese enthalten neben den Amatoxinen noch die weniger giftigen Phallotoxine. Die Substanzen sind **hitze stabil** und werden deswegen beim Kochen nicht zerstört.

Gesundheitsgefährdung: Amatoxine inhibieren die DNA-abhängige RNA-Polymerase und blockieren so die RNA-Synthese. Folge ist eine Inhibierung der **Proteinsynthese**, v. a. in Leber und Niere.

Klinik: Die ersten Symptome treten oft erst nach 12–24 h auf und äußern sich mit Erbrechen, Diarrhö, Bauchkrämpfen und Schocksymptomatik. Wenn es nicht gleich zum Tod kommt, folgt ein beschwerdefreies Intervall, auf das nach 4–7 Tagen die hepatorenale Phase mit Leberschwellung, Ikterus, Leberzellnekrose, Hämorrhagien, ZNS-Störungen und renalen Tubulusnekrosen folgt. Der Tod tritt durch Urämie oder Leberausfallkoma (Phalloides-Syndrom) ein.

Therapie: Sie muss frühzeitig beginnen. Zur Verhinderung der Giftresorption sollten eine Magenspülung und die Gabe von Aktivkohle erfolgen. Das aus den Früchten der Mariendistel gewon-

nene Flavonoid **Silibinin** kann die Aufnahme der Amatoxine in die Leber hemmen. Ansonsten ist nur eine **symptomatische Therapie** möglich. Knollenblätterpilzvergiftungen verlaufen meist tödlich.

Es gibt noch zwei weitere Pilzspezies, die zwar keine Knollenblätterpilze sind, aber dennoch Amatoxine in giftigen Mengen beinhalten: der Nadelholz- oder Gifthäubling (*Galerina marginata*) und der fleischrosa Schirmling (*Lepiota subincarnata*).

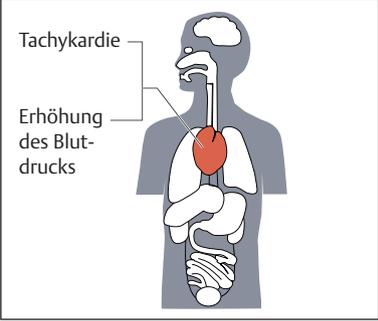
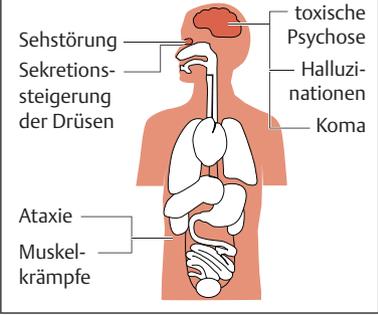
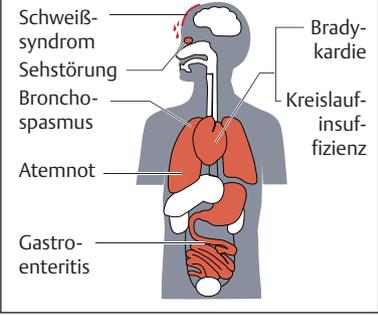
Pilzspezies	Toxizität
A. Knollenblätterpilz <i>(Amanita halloides)</i> 	 <p>Tachykardie</p> <p>Erhöhung des Blutdrucks</p>
B. Fliegenpilz <i>(Amanita muscaria)</i> 	 <p>Sehstörung</p> <p>Sekretionssteigerung der Drüsen</p> <p>Ataxie</p> <p>Muskelkrämpfe</p> <p>toxische Psychose</p> <p>Halluzinationen</p> <p>Koma</p>
C. Risspilze <i>(Inocybe geophylla)</i> 	 <p>Schweißsyndrom</p> <p>Sehstörung</p> <p>Bronchospasmus</p> <p>Atemnot</p> <p>Gastroenteritis</p> <p>Bradykardie</p> <p>Kreislaufinsuffizienz</p>
D. Spitzkegeliger Kahlkopf <i>(Psilocybe pellugosa)</i> 	 <p>Dysphorie</p> <p>optische und akustische Halluzinationen</p> <p>färbige Bilder</p> <p>Zeit-Raum-Dehnung</p> <p>Euphorie</p>

Abb. 11.8 **Halluzinogene Pilze.** Knollenblätterpilz (a), Fliegenpilz (b), Risspilz (c) und der spitzkegelige Kahlkopf (d). [Knollenblätterpilz: ©Sakalis Tassos-flickr.com, Risspilz: ©EttoreBalocchi-flickr.com, Spitzkegeliger Kahlkopf: ©Scott Darbey-flickr.com, Fliegenpilz: ©DoraZett; aus Reichl, Taschenatlas der Toxikologie, Thieme, 2002]

11.13.3 Tierische Gifte

Hautflüglergifte: Die Gifte von Wespen, Hornissen, Ameisen, Bienen oder Hummeln enthalten je nach Art biogene Amine (Histamin, Serotonin), Polypeptide (Melittin, Apamin) und Enzyme (Hyaluronidase, Phospholipase). Die Toxizität eines Stiches ist für den Erwachsenen gering. Bei einer Allergie kann allerdings auch ein einzelner Stich zu allergischen Reaktionen bis hin zum anaphylaktischen Schock führen.

Schlängengifte: In Deutschland kommen ernsthafte Vergiftungen durch die Bisse freilebender Schlangen kaum vor. Einzige giftige Art ist die **Kreuzotter** (*Vipera berus*), nach deren Biss mit Ödem, Lymphangitis und Hämatomen zunächst lokale Symptome im Vordergrund stehen. Später können sich Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und Tachykardie bis hin zum Kreislaufkollaps entwickeln. Pro Biss wird nur eine geringe Toxinmenge freigesetzt.

Die Symptomatik bei einem Schlangenbiss generell ist abhängig von der Giftzusammensetzung (Neuro-, Kardio-, Hämotoxine sowie verschiedene Enzyme). Bei bedrohlicher Vergiftung ist innerhalb der ersten Stunde eine Symptomatik zu erwarten. Zu den Symptomen gehören Lähmungen, Schmerzen, Schwellung, Nekrose, Schock. Die Therapie erfolgt v.a. symptomatisch. Es kann versucht werden, die Giftresorption zu vermindern (Immobilisation und Schienung der gebissenen Extremität). Wenn möglich sollte die Schlangenart bestimmt werden. Für einige Schlängengifte stehen Antiseren zur Verfügung.

11.14 Säuren und Laugen

Gesundheitsgefährdung: Verätzungen durch Säuren und Laugen führen zu lokalen Schädigungen in Mund, Rachen, Speiseröhre und Magen. Dabei führen Säuren zu einer **Koagulationsnekrose**. Durch Proteindenaturierung wandelt sich das abgestorbene Gewebe in eine gelblich trockene Masse um. Die Gewebestruktur bleibt weitestgehend erhalten. Laugen führen zu einer **Kolliquationsnekrose**, die sich durch das Anschwellen der Zellen zu Beginn und im weiteren Verlauf durch rasches Auflösen auszeichnet. Das nekrotische Gewebe nimmt eine matschig-schmierige Konsistenz an, im Verlauf verflüssigt sich die Nekrose, Gewebedefekte entwickeln sich.

Klinik: Akute Symptome nach oraler Aufnahme sind u. a. starke Schmerzen und Erbrechen. Je nach Schwere der lokalen Verätzung kann es zu Infektionen und Strikturen kommen. Die Schäden durch Laugen sind meist schwerwiegender als die durch Säuren.

Nach der Resorption von **Säuren** bleibt aufgrund der Puffersysteme der Blut-pH bei verstärkter Atmung zunächst konstant (kompensierte Azidose), erst bei Erschöpfung des Bikarbonatpuffers kommt es zu einer Azidose (Kußmaul-Atmung, Blutdruckabfall).

Therapie: Bei lokaler Schädigung erfolgt eine symptomatische Therapie. **Hautverätzungen** sollten primär mit reichlich Wasser gespült werden. Neutralisationsversuche werden mittlerweile kontrovers diskutiert (bei Säureverätzungen kommen Natriumhydroxid- oder Natriumhydrogencarbonatlösung, bei Laugenverätzungen verdünnte Essigsäure oder Ammoniumchloridlösung infrage). Kontaminierte Kleidung muss entfernt werden! Bei **oralen** Säureaufnahme wird eine Neutralisation mit Magnesiumoxid p. o. und Alkali i. v. versucht. Bei Laugen steht therapeutisch die vermehrte Zufuhr von Wasser im Vordergrund.

PRAXIS Das Auslösen von Erbrechen und eine Magenspülung sind **kontraindiziert**.

11.15 Weitere arbeits- und umweltmedizinisch relevante Verbindungen

11.15.1 Dioxin

DEFINITION Dioxin ist eine Sammelbezeichnung für chemisch ähnlich aufgebaute chlorhaltige Dioxine und Furane.

Insgesamt besteht die Gruppe der Dioxine aus 75 polychlorierten Dibenzo-para-Dioxinen (PCDD) und 135 polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF). Dioxine liegen immer als Gemische von Einzelverbindungen (Kongenere) mit unterschiedlicher Zusammensetzung vor. Das toxischste Dioxin ist das **2,3,7,8-Tetrachlor-Dibenzo-p-Dioxin** (2,3,7,8-TCDD; Abb. 11.9), das auch – nachdem es bei dem Chemieunfall in Seveso im Juli 1976 die Umwelt kontaminierte – als „**Seveso-Gift**“ bezeichnet wird.

Seveso-Unglück: Im Jahr 1976 kam es in einer italienischen Chemiefabrik in Medna (Nachbargemeinde von Seveso) zu einer Explosion, bei der das giftige Dioxin TCDD freigesetzt wurde. Bis heute sind keine genauen Todeszahlen bekannt, aber es wurde bei der dortigen Bevölkerung ein statistisch signifikanter Anstieg mehrerer Krebsarten beobachtet.

Ende 2010 kam Dioxin einmal mehr in die Schlagzeilen: In Niedersachsen wurde dioxinbelastetes Hühnerfutter in den Verkehr gebracht, bei dessen Herstellung mit Dioxin verunreinigte Fette verwendet wurden. Diese waren Nebenprodukte einer Biodieseleraffinerie und eigentlich nicht für die Verwendung in Futtermitteln vorgesehen. In einigen Eiern der betroffenen Betriebe lagen die Dioxinwerte mehr als das Doppelte über den EU-Grenzwerten. Zum Zeitpunkt der Bekanntwerdung waren bereits Eier in den Handel gelangt und verzehrt worden.

Vorkommen und Gesundheitsgefährdung: Dioxine entstehen bei allen **Verbrennungsprozessen** in Anwesenheit von Chlor und organischem Kohlenstoff bei höheren Temperaturen. Für den Eintrag in die Luft waren früher Metallgewinnung und die Abfallverbrennungsanlagen die wichtigsten Quellen. Heute sind thermische Prozesse der Metallgewinnung und -verarbeitung (Asche, Schlacke, Klärschlamm) und Kleinquellen in den Vordergrund der Dioxinmissionen getreten.

Obwohl Dioxine nie im industriellen Maßstab produziert wurden, sind sie in der Umwelt verbreitet und haben sich im Bo-

den angereichert. Dorthin gelangt das Dioxin hauptsächlich über die Luft, aber auch über die Bewirtschaftung, z. B. über die Düngung mit Klärschlamm oder anderen Sekundärrohstoffdüngern. Eine wichtige Quelle für lokale Dioxinkonzentrationen kann auch das unkontrollierte Verbrennen von lackiertem oder behandeltem Holz oder anderen Abfällen sein.

Der Mensch nimmt 90–95% der Dioxine über die **Nahrung** auf. Nahezu $\frac{2}{3}$ dieser Aufnahme erfolgt über den Verzehr von Fleisch und Milchprodukten. Auch Fische sind – je nach Fettgehalt – vergleichsweise hoch mit Dioxinen belastet. Tiere und Menschen speichern die Dioxine über einen langen Zeitraum im Fettgewebe und reichern sie dort an. Die Halbwertszeit von 2,3,7,8-TCDD beträgt im Körperfett des Menschen etwa 7 Jahre, das sich am langsamsten abbauende 2,3,4,7,8-Pentachlordibenzofuran ist erst nach knapp 20 Jahren zur Hälfte eliminiert.

Als Indikator für die Belastung des Menschen mit Dioxinen gilt Frauenmilch. Sie ist sehr fettreich und eignet sich daher sehr gut dazu, die Rückstände von Dioxinen im menschlichen Fettgewebe anzuzeigen. Langjährige Untersuchungsreihen haben gezeigt, dass sich der Erfolg der getroffenen Reduzierungsmaßnahmen auch in der Frauenmilch widerspiegelt. Der Dioxingehalt von Frauenmilch in Deutschland ist seit Ende der 80er-Jahre um 60% zurückgegangen.

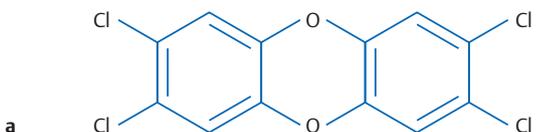
Grenzwerte: Die toxische Wirkung der verschiedenen Dioxine wird als Toxizitätsäquivalent (TEQ) ausgedrückt. Dieses bezeichnet das Verhältnis der toxischen Wirkung des jeweiligen Dioxins zu derjenigen von 2,3,7,8-TCDD (Dibenzofuran, Abb. 11.9).

Die Grenzwerte für Dioxine in der Umwelt sind in unterschiedlichen Gesetzen und Verordnungen geregelt (z. B. Bundesimmissionschutz-VO, Gesetz zum Verbot vor gefährlichen Stoffen, Bundes-Bodenschutzgesetz). Darin sind u. a. folgende Werte genannt:

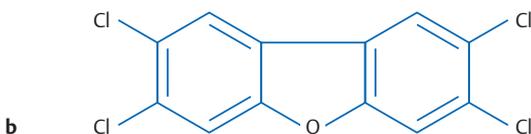
- Grenzwert für Dioxin im Abgas: **0,1 ng TEQ/Nm³** (TA Luft)
- Richtwerte für Böden:
 - Kinderspielflächen 100 ng TEQ/kg TM
 - Wohngebiete und Parks 1000 ng TEQ/kg TM
 - Industrie- und Gewerbegrundstücke 10 000 ng TEQ/kg TM.

Auch die Grenzwerte für Futter- und Lebensmittel sind in verschiedenen Richtlinien und Verordnungen festgelegt, z. B. in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 (Tab. 11.19).

2,3,7,8-TCDD ist bereits in kleinsten Mengen extrem giftig. Die LD₅₀ bei der Ratte beträgt 10–340 µg/kg KG, beim Rhesusaffen 70 µg/kg KG.



2, 3, 7, 8 Tetrachlor-Dibenzo-p-Dioxin (2, 3, 7, 8 TCDD)



2, 3, 7, 8 Tetrachlor-Dibenzofuran (2, 3, 7, 8 TCDF)

Abb. 11.9 Dioxin und Dibenzofuran.

Tab. 11.19 Beispiele für Dioxingrenzwerte in Nahrungsmitteln nach der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

Lebensmittel	Summe aus Dioxinen	Summe aus Dioxinen und dioxinähnlichen PCB
Rindfleisch	3,0 pg/g Fett	4,5 pg/g Fett
Geflügelfleisch	2,0 pg/g Fett	4,0 pg/g Fett
Schweinefleisch	1,0 pg/g Fett	1,5 pg/g Fett
Fisch	4,0 pg/g Frischgewicht	8,0 pg/g Frischgewicht
Rohmilch	3,0 pg/g Fett	6,0 pg/g Fett
Hühnerei	3,0 pg/g Fett	6,0 pg/g Fett

Klinik: Dioxine können zur Chlorakne (Perna-Krankheit), aber auch zu systemischen Schädigungen wie toxischen Leberzellschädigungen und toxischen Polyneuritiden führen. Mehrere Krebsarten sowie Krebserkrankungen insgesamt wurden mit der unfallbedingten Dioxin-Exposition sowie der Exposition am Arbeitsplatz (überwiegend TCDD) in Zusammenhang gebracht. Ferner wurden über eine erhöhte Prävalenz von Diabetes und eine erhöhte Sterblichkeit aufgrund von Diabetes und kardiovaskulären Erkrankungen berichtet. Dioxine haben im Körper eine Halbwertszeit von 7–10 Jahren. Spezielle Wirkungen auf Immunsystem und auf die Reproduktion treten im Tiermodell bei Dosen auf, die mit der aktuellen Belastung des Menschen vergleichbar sind.

Diagnostik: Dioxin-Konzentrationen im Vollblut, Plasma, Serum, Fettgewebe und in der Muttermilch.

Therapie und Prävention: Eine spezifische Therapie ist nicht bekannt. Individuell kann die Dioxin-Aufnahmemenge durch gezielte Ernährung mit Reduktion bzw. Verzicht auf tierische Fette gemindert werden. Allgemein müssen die Dioxinbelastungen des Menschen und der Umwelt weiter gesenkt werden. Hierzu bedarf es einer u. a. einer verstärkten Futtermittelkontrolle, sodass eine Kontamination möglichst gering gehalten wird (Dioxinskandale in Futtermittel). Strategien zur Verringerung des Vorkommens von Dioxinen und PCB in der Umwelt liegen vor.

11.15.2 Anorganische Phosphorverbindungen

Zu den wichtigsten anorganischen Phosphorverbindungen gehören Phosphoroxchlorid, Phosphortrichlorid und Phosphorwasserstoff. Es handelt sich um rauchende Flüssigkeiten, die bei Kontakt mit Wasser toxische, ätzende Dämpfe bilden. Es besteht Explosions- und Brandgefahr.

Vorkommen: Die Phosphorverbindungen dienen als Grundchemikalien in der chemischen Industrie (z. B. als Ausgangssubstanz für Weichmacher, Flammenschutzmittel, Kraftstoffadditive, Hydrauliköl, Pharmazeutika, Pflanzenschutzmittel und Insektizide). Darüber hinaus finden sie Verwendung in der Pyrotechnik und bei der Waffenherstellung (C-Waffen).

Grenzwerte: Der AGW ist abhängig von der jeweiligen Verbindung:

- Phosphoroxchlorid: 1,3 mg/m³
- Phosphortrichlorid: 2,8 mg/m³
- Phosphorwasserstoff: 0,14 mg/m³

Klinik: Wichtigste Symptome sind Schleimhautreizungen an Augen und Atemwegen, in schwersten Fällen kommt es zu einem toxischen Lungenödem. Weiterhin können gastrointestinale Beschwerden und schwere Leberschäden bis zur Leberzirrhose auftreten.

Diagnostik: Die Kurzdiagnostik umfasst die Phosphorlumineszenz von Urin und Erbrochenem.

11.15.3 Fluorverbindungen

Vorkommen: **Flusssäure**, die wässrige Lösung von Fluorwasserstoff, wird industriell vorwiegend verwendet zum Ätzen von Glas- und **Metall**, Beizen von **Edelstahl**, zur Galvanisierung und zur Herstellung anderer Fluorverbindungen. **Natriumhexafluoroaluminat (Kryolith)** dient als Flussmittel in der **Aluminiumverhüttung**, als Schleifmittel und als Substanz in der Gießereindus-

trie. In der Umgebung solcher Betriebe kann durch Emissionen evtl. ein erhöhter Fluoridgehalt im Boden auftreten. Fluorverbindungen werden auch zum Holzschutz, in Laboren, in der Schädlingsbekämpfung und im Straßenbau (Dichten von Zement) eingesetzt.

Grenzwerte: Der AGW für Fluorwasserstoffsäure liegt bei 0,83 mg/m³.

Klinik: Alle Fluorverbindungen verursachen prinzipiell die gleichen Schäden, wobei bei Flusssäure durch Verspritzen (inhalative und perkutane Aufnahme) meist akute Vergiftungen verursacht werden, während der Umgang mit Kryolith eher chronische Intoxikationen nach sich zieht (sofern keine Flusssäuredämpfe auftreten).

Akute Intoxikation: Durch die lokale Ätzwirkung kommt es zunächst zu einer Kolliquationsnekrose. Nach Resorption über die Wundfläche bindet Fluor an Mg- und Ca-Ionen und verursacht so u. a. durch Enzymhemmung lebensbedrohliche Stoffwechselstörungen. Zudem kommt es zu Leber- und Nierenschäden, bei Inhalation auch zu einem toxischen Lungenödem.

Chronische Intoxikation: Bei langfristiger Exposition können Störungen des Mineralhaushaltes auftreten, die rheumatoide Beschwerden, eine **Osteosklerose (Skelettfluorose primär an Wirbelsäule, Becken und Rippen)** und die Verknöcherungen von Band- und Sehnenansätzen nach sich ziehen.

Die Überdosierung löslicher Fluoride (Salze der Flusssäure), wie sie z. B. bei Supplementierung mit Tabletten (veraltete Form der Kariesprophylaxe) oder mit Fluor angereichertem Trinkwasser auftreten kann, führt bei Kindern in der Phase der Schmelzbildung (0 bis ca. 7 Jahre) zur **Zahnfluorose mit Schmelzveränderungen (Fleckung)** und in hochgradigen Fällen auch zu **Zahnanomalien**.

LERNTIPP

Die Skelettfluorose ist eine beliebte Prüfungsfrage für eine Berufskrankheit: Ein Patient leidet unter diffusen Schmerzen und fühlt sich unbeweglich. Er arbeitet seit 40 Jahren in einer Fabrik, die aus Kryolith Aluminium gewinnt. Das Röntgenbild macht eine diffuse Sklerosierung der Wirbelkörper sichtbar. Zusätzlich ist die trabekuläre Knochenstruktur verwischt.

Diagnostik: Fluorid im Urin.

11.15.4 Aromatische Amine

Vorkommen: **Anilin** wird in der Chemieindustrie zur Herstellung von Polyurethanen, Gummichemikalien (Vulkanisationsbeschleuniger, Alterungsschutz), Farben, pharmazeutischen Wirkstoffen und Bioziden eingesetzt. Die **aromatischen Amine β-Naphthylamin**, Benzidin und Xenylamin werden aufgrund ihrer im Vergleich zu Anilin noch stärkeren Toxizität kaum noch verwendet. Allerdings treten auch heute noch Spätschäden bei **ehemals in der Farbstoffherstellung Beschäftigten** auf. Aromatische Amine sind auch im Zigarettenrauch enthalten.

Grenzwerte: Der AGW für Anilin liegt bei 7,7 mg/m³. Als Referenzwert gilt:

- Urin: 14,5 µg/L

Klinik: Aromatische Amine können oral, inhalativ oder perkutan aufgenommen werden. Ihr Abbau erfolgt über die toxischen Metaboliten Phenylhydroxylamin und Nitrosobenzol. Ein zur Toxin-aufnahme zeitnaher Alkoholenuss steigert die Giftwirkung.

Als **akute Folgen** der Intoxikation kommt es zu einer durch die toxischen Metaboliten verursachten **Methämoglobinbildung** und zur Zyanose (S.88). Zusätzlich kann eine akute Blasenreizung und Harnwegsentzündung auftreten.

Aufgrund der **langen Verweildauer der Substanzen im Urogenitalsystem** kann es zu Spätschäden kommen. Hier kommen in erster Linie Neoplasien der Harnblase (**Urothelkarzinom**, „Anilinkrebs“) infrage, die u. a. mit einer **Makrohämaturie** einhergehen können.

11.15.5 1,4-Benzochinon

Vorkommen: 1,4- oder p-Benzochinon entsteht als Zwischenprodukt bei der Hydrochinon-Herstellung. Dieses wird z. B. eingesetzt in der Farbstoffherstellung oder als Bestandteil von Entwicklungsbädern in der analogen Fotografie. Auch in manchen Bleichcremes ist es enthalten (in dieser Anwendung in Deutschland verboten).

Grenzwerte: krebserzeugend Kategorie 3 (EG).

Klinik: Bei Inhalation kommt es zur Reizung der Atemwege, bei Hautkontakt zur Blasenbildung mit nachfolgender Nekrose.

Da bei 1,4-Benzochinon schon Raumtemperatur (20 °C) zu einer Kontamination der Luft führen kann, stehen – insbesondere bei langfristigen Kontakt mit der Verbindung – **Augenschäden** im Vordergrund. Der Stoff wird über die Kornea resorbiert, woraufhin zunächst eine Reizung von Konjunktiven und Hornhaut auftritt. Bei chronischer Exposition entstehen bräunliche Trübungen von Hornhaut und Konjunktiva, es kann zu Erosionen und Verformungen der Hornhaut (irregulärer Astigmatismus) bis hin zum Visusverlust kommen. Bei wiederholtem Hautkontakt treten Dermatitis auf.

Darüber hinaus steht Benzochinon im Verdacht, Leukämien auszulösen.

Diagnostik: Augenuntersuchung.

11.15.6 Salpetersäure

Salpetersäure ist ein Zwischenprodukt in der Düngemittel- und Sprengstoffherstellung und dient verdünnt als Trennmittel für Gold von Silber („Scheidewasser“). Der AGW liegt bei 2,6 mg/m³.

Ihre Schädigung entspricht mit Nekrosen und metabolischer Azidose den im Kap. Säuren und Laugen (S.98) beschriebenen. Weiterhin können Blutdruckabfall, Kopfschmerzen, Flush, Methämoglobinbildung, Hämolyse und Angina-pectoris-artige Beschwerden auftreten. Nach Inhalation kommt es zu Atemwegsreizungen, Bronchospasmus und Lungenödem. Eine längere Exposition bei geringer Konzentration kann eine Gelbfärbung der Zähne verursachen.

11.15.7 Tetrachlormethan

Vorkommen: Die Organochlorverbindung Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff) dient in der Chemieindustrie als Basis- und Zwischenprodukt für viele Verbindungen (Chlorkautschuk, FCKWs, Nylon). Sein Einsatz als Löse- oder Pflanzenschutzmittel ist, genauso wie seine Verwendung in Kosmetika, aufgrund seiner Toxizität inzwischen in Deutschland verboten. Als Alternativsubstanz dient häufig Tetrachlorethen (S.77).

Grenzwerte:

- AGW: 3,2 mg/m³
- krebserzeugend Kategorie 3 (EG).

Klinik: Die meisten Intoxikationen erfolgen über eine inhalative oder perorale Aufnahme. Es kommt zu Sehstörungen und Rauschzuständen bis hin zu narkoseähnlichen Zuständen (ähnlich Chloroform). Tetrachlormethan wirkt kardiotoxisch (Herzrhythmusstörungen, Kammerflimmern), hepatotoxisch (Leberschädigung bis Coma hepaticum) und nephrotoxisch (Niereninsuffizienz bis hin zur Anurie). Im späten Stadium kommt es zu Blutungsneigung mit DIG. Außerdem wurden eine Pankreastoxizität und gastrointestinale Beschwerden beobachtet. Zeitnaher Alkoholenuss steigert die toxische Wirkung.

PRÜFUNGSHIGHLIGHTS



- ! K.-o.-Tropfen (GHB und GBL)
- !!! Fluorverbindungen
- !!! Aromatische Amine

Arbeitsmedizin



© NorGai - fotolia.com

12 Wichtige Arbeitsschutzvorschriften

12.1 Bedeutsame medizinische Sachverhalte in Gesetzen

12.1.1 Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG)

Synonym: Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit

Der Kerngedanke des ASiG ist die **Prävention** von Unfällen und Krankheiten im betrieblichen Arbeitsschutz. Es legt fest, dass der Arbeitgeber nach gesetzlicher Maßgabe Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte zur Unterstützung bei **Arbeitsschutz und Unfallverhütung und zur Beratung der Arbeitnehmer** und Arbeitgeber bestellt. Dadurch soll gewährleistet werden:

- dass die Sicherheitsbestimmungen den Betriebsverhältnissen entsprechend angewandt werden
- dass fundierte arbeitsmedizinische und sicherheitstechnische Erkenntnisse zur Sicherung und Unfallverhütung umgesetzt werden
- dass mit den eingeführten Maßnahmen angemessen hohe Wirkungsgrade erzielt werden.

Das ASiG trat am 12. Dezember 1973 in Kraft. Die letzte Revision datiert vom 31. Oktober 2006.

12.1.2 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)

Synonym: Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit.

Das Gesetz dient seit 1996 der Umsetzung von EU-Richtlinien im Arbeitsschutz. Ziel sind Sicherung und Verbesserung der Gesundheit aller Beschäftigten einschließlich des öffentlichen Dienstes durch Maßnahmen zum Arbeitsschutz. Im Vordergrund steht die Gefährdungsbeurteilung der jeweiligen Arbeitsbedingungen und weniger die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Arbeitnehmer. Dem Arbeitgeber obliegt es, seine Mitarbeiter regelmäßig zu unterweisen und für die Erfüllung von an Mitarbeiter delegierten Pflichten zu sorgen. Die Arbeitsstättenverordnung oder die Betriebssicherheitsverordnung sind auf der Ermächtigungsgrundlage des ArbSchG erlassen worden.

12.1.3 Chemikaliengesetz (ChemG)

Synonym: Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen

Das ChemG regelt auf rechtlicher Basis den grundlegenden Umgang mit **gefährlichen Stoffen** oder Stoffgemischen zum Schutz von Mensch und Umwelt vor deren potenziell schädlicher Einwirkung. Dabei verpflichtet es zu sorgfältiger Prüfung und Einstufung, zu Kennzeichnung und Zubereitung sowie zu Verboten und Restriktionen hinsichtlich dieser Stoffe. Sofern ein Stoff nicht in der Liste des ChemG enthalten ist, liegen keine ausreichenden Studiendaten vor. Für eine Aufnahme müssen vielfältige Tests und Prüfungen durchlaufen werden, um den Stoff entsprechend der o.g. Aspekte hinreichend einzustufen zu können. Gefährliche Stoffe gemäß dem ChemG können durch **mindestens eine** der nachstehenden **15 Eigenschaften** Mensch oder Umwelt schädigen:

explosionsgefährlich – brandfördernd – hochentzündlich – leichtentzündlich – entzündlich – sehr giftig – giftig – gesundheitsschädlich – ätzend – reizend – sensibilisierend – krebs-erzeugend – fortpflanzungsgefährdend – erbgutverändernd.

Gefährliche Eigenschaften von **ionisierender Strahlung** sind ausgenommen!

12.1.4 Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG)

Das Geräte- und Produktsicherheitsgesetz regelt in Deutschland:

- „das Inverkehrbringen und Ausstellen von Produkten, das selbstständig im Rahmen einer wirtschaftlichen Unternehmung erfolgt“, sowie
- „die Errichtung und den Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen, die gewerblichen oder wirtschaftlichen Zwecken dienen oder durch die Beschäftigte gefährdet werden können“.

Arbeits- und betriebsmedizinisch relevant ist die **Betriebs-sicherheitsverordnung** (BetrSichV), in der wesentliche arbeitsschutzrechtliche Aspekte für die Benutzung von Arbeitsmitteln und den Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen geregelt sind. Das Gesetz trat am 3. Oktober 2002 in Kraft und setzte zum einen europäische Richtlinien in nationales Recht um, während gleichzeitig nationale Einzelvorschriften wie die Druckbehälter- oder Aufzugsverordnung in der neuen BetrSichV zusammengefasst wurden.

Kernpunkte der Regelung sind für **Arbeitsmittel** und deren Benutzung:

- eine einheitliche Gefährdungsbeurteilung der Arbeitsmittel
- sicherheitstechnische Bewertung für den Betrieb von überwachungsbedürftigen Anlagen
- der aktuelle Stand technischer Kenntnisse als einheitlich geltender Sicherheitsmaßstab
- geeignete Schutzvorkehrungen und Prüfungen
- Mindestanforderungen für die Beschaffenheit von Arbeitsmitteln, soweit sie nicht durch europäische Harmonisierungsrichtlinien geregelt sind.

Als **überwachungsbedürftige Anlagen**, die standardmäßig vor Inbetriebnahme sowie regelmäßig im Verlauf geprüft werden müssen, gelten z. B.:

- Dampfkesselanlagen
- Druckbehälteranlagen
- Füllanlagen
- Aufzugsanlagen
- Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen

- Lageranlagen
- Füllstellen
- Tankstellen und Flugbetankungsanlagen
- Entleerstellen.

12.1.5 Entgeltfortzahlungsgesetz (EntgFG)

Das Gesetz regelt die Zahlung des Arbeitslohnes bei einer unverschuldeten Arbeitsunfähigkeit des Arbeitnehmers im Krankheitsfall. So wird dem Arbeitnehmer **über die Dauer von bis zu 6 Wochen eine Fortzahlung des Lohns in voller Höhe** gewährt, sofern er nicht beabsichtigt an einer Beeinträchtigung der Gesundheit leidet, die eine regelhafte Ausübung der erlernten Tätigkeit nicht ermöglicht. Dabei steht nicht nur Vollbeschäftigten, sondern auch Teilzeitkräften eine Entgeltfortzahlung zu. Folgende Bedingungen sind an die Lohnfortzahlung im Krankheitsfall geknüpft:

- Das Arbeitsverhältnis muss seit mindestens 4 Wochen bestehen.
- Der Arbeitnehmer muss arbeitsunfähig sein in Bezug auf seine vertraglich bestimmte Tätigkeit.
- Die Arbeitsunfähigkeit muss das Resultat einer Krankheit sein.
- Der Arbeitnehmer darf die krankheitsbedingte Arbeitsunfähigkeit nicht selbst verschuldet haben. Ein z. B. durch Trunkenheit am Steuer verursachter Unfall berechtigt nicht zu einer Lohnfortzahlung, da hier der Arbeitnehmer die Schuld am Unfall trägt.
- Als unverschuldete Arbeitsunfähigkeit gelten ebenfalls nicht rechtswidrige Sterilisationen oder Schwangerschaftsabbrüche.
- Bei einer erneuten Arbeitsunfähigkeit, die auf demselben Grundleiden basiert, hat der Arbeitnehmer erst wieder Anspruch auf Lohnfortzahlung, wenn er seit der letzten Erkrankung 6 Monate ununterbrochen gearbeitet hat oder wenn zum Zeitpunkt der neuen Erkrankung bereits ein Jahr seit dem letzten Fall der Lohnfortzahlung vergangen ist.

LERNTIPP

Die Entgeltfortzahlung ist ein beliebtes Prüfungsthema. In den Fragen werden akute Erkrankungen (z. B. ein Infekt), aber auch berufsbedingte Krankheiten (z. B. Bäckerasthma) aufgeführt. Fokussieren Sie sich bei der Antwortfindung auf die oben genannten Bedingungen für eine Lohnfortzahlung und lassen Sie sich nicht durch scheinbar wichtige Zusatzinformationen aus der Ruhe bringen.

PRAXIS Der Arbeitgeber zahlt den vollen Arbeitslohn bei einer Krankheit ab dem 1. Krankheitstag über eine Dauer von bis zu 6 Wochen. Bei einer Arbeitsunfähigkeit von länger als 6 Wochen erhält der Arbeitnehmer Krankengeld von der gesetzlichen Krankenversicherung.

12.1.6 Sozialgesetzbuch (SGB) und Reichsversicherungsordnung (RVO)

Allgemeines

Das Sozialgesetzbuch (SGB) ist die systematische Zusammenfassung des Sozialrechts der BRD und enthält in 12 Teilen (**SGB I bis SGB XII**) wesentlich die Regelungen der Sozialversicherung sowie die nicht unter den Versicherungscharakter fallenden Teile des

Sozialrechts, welche die steuerliche Finanzierung staatlicher Fürsorgeleistungen bestimmen.

- SGB I – Allgemeiner Teil
- SGB II – Grundsicherung für Arbeitssuchende
- SGB III – Arbeitsförderung
- SGB IV – Gemeinsame Vorschriften für die Sozialversicherung
- SGB V – Gesetzliche Krankenversicherung
- SGB VI – Gesetzliche Rentenversicherung
- SGB VII – Gesetzliche Unfallversicherung
- SGB VIII – Kinder- und Jugendhilfe
- SGB IX – Rehabilitation und Teilhabe behinderter Menschen
- SGB X – Verwaltungsverfahren und Sozialdatenschutz
- SGB XI – Soziale Pflegeversicherung
- SGB XII – Sozialhilfe.

Die **Reichsversicherungsverordnung (RVO)** von 1911 war bis 1975 das Grundgerüst des Sozialrechts und bestand aus 6 Teilen:

- ein gemeinsamer Teil für alle Zweige der Sozialversicherung
- das Recht der gesetzlichen Krankenversicherung
- die gesetzliche Unfallversicherung
- die gesetzliche Rentenversicherung
- die Beziehung der Sozialversicherungsträger untereinander
- Verfahrensvorschriften.

SGB V – Gesetzliche Krankenversicherung

DEFINITION Die Aufgaben der **gesetzlichen Krankenversicherung** sind die **Erhaltung**, die **Wiederherstellung** oder die **Verbesserung** des Gesundheitszustandes ihrer Versicherten.

Das Gesetz über GKV trat am 1. Januar 1989 in Kraft und war bis dahin im zweiten Teil der RVO geregelt. Etwa **85 %** der Bundesbürger sind in der gesetzlichen Krankenversicherung versichert.

Allgemeine Leistungen der GKV: Die Leistungen der Krankenkassen müssen ausreichend, zweckmäßig und wirtschaftlich sein und dürfen das Maß des Notwendigen nicht überschreiten. Das SGB V enthält 12 Kapitel und umfasst u. a. folgende, nach dem Sachleistungsprinzip geltende Leistungen für die Versicherten:

- Leistungen zur Verhütung von Krankheiten und von deren Verschlimmerung sowie zur Empfängnisverhütung, bei Sterilisation und bei Schwangerschaftsabbruch (Prävention, Empfängnisverhütung)
- Leistungen zur Früherkennung von Krankheiten
- Leistungen zur Behandlung einer Krankheit (u. a. ärztliche, psychotherapeutische oder zahnmedizinische Behandlung, Krankenhausbehandlung, Versorgung mit Arznei- und anderen bewilligungsfähigen Hilfsmitteln, Krankengeld [z. B. Kinderpflege-Krankengeld])
- Leistungen zur **medizinischen Rehabilitation**, soweit diese dazu dienen, eine Behinderung oder Pflegebedürftigkeit abzuwenden, zu beseitigen oder zu mindern
- Die Krankenkassen können allerdings vom **Medizinischen Dienst** (s. u.) prüfen lassen, ob und inwieweit ein bewilligungsfähiges Hilfsmittel auch tatsächlich erforderlich ist.

Lohnfortzahlung und Krankengeld: Im **Entgeltfortzahlungsgesetz** ist festgelegt, dass bei nachgewiesener Arbeitsunfähigkeit der Arbeitgeber nach dem Beginn der Krankheit die Bezüge des Patienten 6 Wochen lang weiter zu bezahlen hat. Voraussetzung für die Lohnfortzahlung ist, dass das Arbeitsverhältnis seit mindestens 4 Wochen besteht. Bei Beschäftigungsverhältnissen, die seit weniger als 4 Wochen bestehen, kann dem Arbeitnehmer di-

rekt Krankengeld aus der Sozialkasse gezahlt werden, da noch kein Anspruch auf Entgeltfortzahlung besteht.

Die Zahlungspflicht des Arbeitgebers beschränkt sich auf maximal 2×6 Wochen im Jahr für eine Arbeitsunfähigkeit aufgrund derselben Ursache, sofern zwischen den beiden Krankheitsphasen mindestens 6 Monate keine Arbeitsunfähigkeit aufgrund dieser Ursache bestand. Ist diese Dauer überschritten, wird von der Krankenkasse Krankengeld (s. u.) bezahlt.

Wie beim „normalen“ Arbeitsentgelt müssen bei der Entgeltfortzahlung ebenfalls Steuern und Sozialversicherungsbeiträge entrichtet werden. Anspruch auf Entgeltfortzahlung haben nicht nur vollzeitbeschäftigte Arbeitnehmer, sondern auch Ferienaushilfen, Mitarbeiter im Studentenjob oder Arbeitnehmer mit einem sog. Minijob mit bis zu 450 Euro Verdienst im Monat. Der Anspruch auf Entgeltfortzahlung endet grundsätzlich mit der Beendigung des Arbeitsverhältnisses. Dies ist jedoch nicht gültig, wenn dem Arbeitnehmer wegen seiner Erkrankung gekündigt wird.

Ab der 7. Woche nach Beginn der Arbeitsunfähigkeit hat ein versicherter Arbeitnehmer Anspruch auf **Krankengeld** von der GKV. Die **Höhe des Krankengeldes** bemisst sich nach dem Einkommen vor Beginn der Arbeitsunfähigkeit und beträgt **70 %** des letzten monatlichen **Brutto-** und maximal **90 %** des letzten vollen **Nettoeinkommens**. Das Krankengeld kann innerhalb einer Blockfrist von 3 Jahren nur über maximal 78 Wochen (inkl. 6 Wochen Entgeltfortzahlung durch den Arbeitgeber) bzw. 72 Wochen (reines Krankengeld) bezogen werden.

Anspruch auf **unbezahlte Freistellung** vom Arbeitgeber und den **Bezug von Krankengeld** haben gesetzlich versicherte Arbeitnehmer auch, wenn sie ein **erkranktes Kind** betreuen müssen, das das zwölfte Lebensjahr noch nicht vollendet hat, die Notwendigkeit der Betreuung von einem (Kinder-)Arzt bestätigt wurde und im Haushalt keine andere Person lebt, die auf das Kind aufpassen kann: Bei ≤ 2 Kindern pro Kind bis zu 10 Arbeitstage/Jahr (als Alleinerziehende/r bis zu 20 Tage), bei > 2 Kindern sind es maximal 25 Arbeitstage/Jahr (für Alleinerziehende maximal 50 Tage), auf die Anspruch auf unbezahlte Freistellung besteht. Erhält der Arbeitnehmer in dieser Zeit jedoch kein Entgelt vom Arbeitgeber, kann er sich an seine Krankenkasse wenden um für einige Tage Kinderpflege-Krankengeld (nach SGB V) zu erhalten.

LERNTIPP

Verdient sich ein Arbeitnehmer (z. B. Elektriker) außerhalb seines Anstellungsverhältnisses beim Hauptarbeitgeber Geld durch eine selbständige Tätigkeit hinzu und nimmt während der Ausübung dieser Tätigkeit Schaden (z. B. Sturz), so wird der Antrag auf Leistung nicht gewährt. Dies erfolgt nur dann, wenn er für seine selbstständige Arbeit freiwillig versichert ist.

Bis Ende 1995 wurde jeder Versicherte einer Krankenkasse zugewiesen. Seit Anfang 1996 besteht freie Wahl der Krankenversicherung. Heute wird zwischen 6 unterschiedlichen, historisch gewachsenen Krankenkassen unterschieden: Allgemeine Ortskrankenkassen (z. B. AOK), Betriebskrankenkassen (z. B. BKK), Innungskrankenkassen (z. B. IKK), Landwirtschaftliche Krankenkassen (z. B. LKK), Knappschaften und Ersatzkassen. Zu Letzteren gehört z. B. die Techniker-Krankenkasse.

Medizinischer Dienst der Krankenversicherung (MDK): Die gesetzlichen Kranken- und Pflegekassen haben die Verantwortung, die Beitragseinnahmen in die bestmögliche Versorgung ihrer Versicherten zu investieren. Die Leistungen müssen daher in jedem Einzelfall ausreichend, zweckmäßig und wirtschaftlich sein.