



GEMAESS – CBRN-Gefahrenlagen

Leitfaden für Rettungs- und Einsatzdienste
bei Ereignissen mit chemischen, biologischen
Gefahrstoffen, mit radioaktiven Stoffen
und ionisierender Strahlung



GEMAESS – CBNR-Gefahrenlagen

Leitfaden für Rettungs- und Einsatzdienste bei Ereignissen mit chemischen, biologischen Gefahrstoffen, mit radioaktiven Stoffen und ionisierender Strahlung

Herausgeber und Gesamtherstellung:

Johanniter-Unfall-Hilfe e.V.
Lützowstr. 94, 10785 Berlin
Tel. 030 26997-0, Fax 030 26997-444
info@johanniter.de; www.johanniter.de

Verantwortlich für den Inhalt:

Bundesvorstand: Wolfram Rohleder, Dr. Arnold von Rümker

Redaktion:

Prof. Bernd D. Domres, Andreas Manger, Rainer Wenke,
Stefan Brockmann, Mike Kay, Dr. rer. nat. Horst Miska

Co-Autoren:

Henning Lange, Thomas Österreich, Ralf Sick, Leander Strate,
Dr. Martin Weber

Gestaltung und Herstellung:

Redaktionsbüro Education Medienges. mbH
www.redaktionsbuero-education.de

Erste Auflage September 2010

Vorwort

Als vor vier Jahren die erste GEMAESS-Broschüre zu den chemischen Gefahrenlagen entwickelt wurde, war nicht abzusehen, mit welchem großem Erfolg diese Schulungs- und Informationsreihe sowohl innerhalb der Johanniter und allen anderen Hilfsorganisationen und der Feuerwehren angenommen wurde. Nachdem auch die Info-Hefte zu den biologischen und radiologisch/nuklearen Gefahrenlagen innerhalb kürzester Zeit vergriffen waren, freuen wir uns, nun eine Gesamtbroschüre vorstellen zu können.

Die Kombination von Lehrmaterialien (Unterrichtsinformation für Ausbilder und Power-Point-Vorlage) und der leicht handhabenden Broschüre für Einsatzkräfte im Rettungsdienst, den Feuerwehren und auch der Polizeien ist als Vorsorge- und Nachschlagewerk konzipiert. Es wäre schön, wenn diese Information sich auch zukünftig in vielen Schutzjackets der Einsatzkräfte findet, um in den hoffentlich seltenen Einsätzen mit gefährlichen Stoffen erste Hinweise und Tipps zu geben.

Besteht Interesse an den Fachinformationen für die Ausbilder, können diese gerne bei uns unter GEMAESS@juh.de angefordert werden.



*Wolfram Rohleder,
Bundesvorstand
Johanniter-Unfall-
Hilfe e.V.*



*Dr. Arnold von Rümker,
Bundesvorstand
Johanniter-Unfall-
Hilfe e.V.*

Grußwort

Die Gefahrensituationen in Deutschland sind vielfältig und komplex. Mehrere Millionen Tonnen unterschiedlichster Gefahrstoffe werden hier produziert, gelagert, transportiert und weiterverarbeitet. Trotz der hohen sicherheitstechnischen Standards ist die Freisetzung gefährlicher Stoffe nicht absolut auszuschließen und stellt eine besondere Herausforderung dar, da sich CBRN-Gefahrstoffe schnell ausbreiten und Personen-, Sach- und Umweltschäden erzeugen können. Die Einsatzkräfte des Rettungsdienstes, der Feuerwehren, aber auch oft der Polizeien, sind die ersten am Einsatzort und müssen innerhalb von kürzester Zeit Situationen einschätzen und erste Maßnahmen einleiten.

Um für diese ersten Momente gut vorbereitet zu sein und den Einsatz sicher abarbeiten zu können, hat die Johanniter-Unfall-Hilfe e.V. nun in zweiter Auflage ein Handlungs-Manual für CBRN-Lagen für Einsatzkräfte entwickelt. Es kann Ihnen im Einsatz hilfreich als Ratgeber an der Einsatzstelle zur Seite stehen oder als kleines Nachschlagewerk in der Aus- und Fortbildung dienen.

Ich begrüße die Initiative der Johanniter sehr und freue mich, wenn sich dieses Gesamtwerk auf möglichst vielen Einsatzwachen und -fahrzeugen wieder findet.



*Christoph Unger,
Präsident*

Grußwort



Der Bevölkerungsschutz ist wesentlicher Bestandteil der nationalen Sicherheitsarchitektur, der bei Großschadenslagen, zu denen sich CBRN-Lagen schnell entwickeln können, gewährleistet sein muss.

Zur Verbesserung des bestehenden Krisenmanagements ist ein abgestimmtes Berichts- und Meldewesen für den Bevölkerungsschutz notwendig. Optimierungspotenziale liegen hierfür u.a. in der Koordinierung und Harmonisierung der polizeilichen und der nicht-polizeilichen Einsatzkonzepte. Die Aus- und Fortbildungskonzepte des Bundes und der Länder müssen ineinander greifen oder aufeinander aufbauen; hierzu gehören sicherlich auch die Fortbildungskonzepte der Polizeien der Länder. Sie werden permanent fortentwickelt und beinhalten praktische Übungen, die regelmäßig fachdienst- und organisationsübergreifend in den einzelnen Bundesländern durchgeführt werden, sodass eine optimale Vorbereitung auf etwaige Einsatzlagen gewährleistet ist.

Eine Broschüre zum Thema „CBRN-Gefahrenlagen“ ist eine hervorragende Ergänzung zu den bereits existierenden Maßnahmekonzepten und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Vorbereitung der Einsatzkräfte, um im entsprechenden Moment richtig handeln zu können.



*Uwe Lührig,
Landespolizeidirektor*

Grußwort



Niedersächsisches Ministerium für
Inneres, Sport und Integration
– Landespräsidium für Polizei,
Brand- und Katastrophenschutz –

In unserer modernen globalen Gesellschaft wird mit Stoffen und Gütern umgegangen, von denen chemische, biologische, radioaktive oder nukleare Gefahren ausgehen können. Fast täglich erleben wir Unfälle, oft durch den Straßenverkehr, wo derartige Stoffe freigesetzt werden und die Feuerwehren und der Rettungsdienst die erforderlichen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und zur Rettung von Menschenleben treffen müssen.

CBRN-Gefahrenlagen stellen immer eine besondere Herausforderung für Feuerwehren und Rettungsdienste dar. Schwerpunktmäßig muss bei CBRN-Gefahrenlagen der Eigenschutz der Einsatzkräfte sensibilisiert und Handlungssicherheit beim Retten und Bergen gegeben werden. Vorausgehend muss die Aus- und Fortbildung der Handelnden auf solche Szenarien vorbereiten.

Mit dem Leitfaden „GEMAESS“ der Johanniter für Rettungsdienste und Einsatzdienste werden in effizienter Weise den Rettungskräften die notwendigen Inhalte dargestellt, um der Gefahrenlage angemessen entgegenzutreten zu können. Der Leitfaden vermittelt in der Aus- und Fortbildung die erforderlichen Kenntnisse und kann im Einsatz als Führungsunterstützungsmittel genutzt werden.

Es freut mich, dass die Johanniter mit dem Leitfaden ein gut abgestimmtes Werk entworfen haben, um für die eingesetzten Kräfte in CBRN-Gefahrenlagen Handlungssicherheit zu schaffen.



Jörg Schallhorn,
Landesbranddirektor

Grußwort



Der Schutz der Bevölkerung vor chemischen, biologischen, radiologischen oder nuklearen (CBRN) Gefahrstoffen ist auch eine Aufgabe der Polizei. Sie arbeitet dabei eng mit den Fachdiensten des Katastrophenschutzes zusammen. Die Ursachen für entsprechende Gefahrenlagen können vielfältig sein. Wenn sie die Folge von Straftaten sind, hat die Polizei auch die erforderlichen Ermittlungen zu führen, um festzustellen, ob CBRN-Gefährdungen möglicherweise fahrlässig oder gar vorsätzlich herbeigeführt wurden.

Einsatzlagen, bei denen CBRN-Stoffe freigesetzt werden, können jederzeit im täglichen Dienst auftreten. An der Einsatzstelle ist dann die Eigensicherung aller eingesetzten Kräfte besonders wichtig. Eine wirksame Eigensicherung setzt jedoch Grundkenntnisse über die Eigenschaften von CBRN-Stoffen voraus, zumal die von diesen ausgehenden Gefahren für die Gesundheit vielfach nicht unmittelbar wahrzunehmen sind.

Die von der Johanniter-Unfall-Hilfe e.V. zusammengefassten Handlungsempfehlungen für CBRN-Gefahrenlagen können hier eine wichtige und schnell verfügbare Orientierungshilfe sein, um Gefahrenpotentiale zu erkennen, realistisch einzuschätzen und die erforderlichen Schutzmaßnahmen zu gewährleisten. Zusätzlich können die Präsentationen und Hintergrundinformationen zu den Gefahrstoffen bei der Aus- und Fortbildung hilfreich sein.



Ulrich Seidel,
Fachgebietsleiter
„Polizeiliches
Krisenmanagement“

Neue Perspektiven

Die akkon-hochschule für humanwissenschaften bietet viele interessante Studiengänge, z.B.

B.A. Emergency Practitioner

Ein Studiengang, der sich besonders an Rettungsassistentinnen und Rettungsassistenten richtet. Die Absolventen eröffnen sich berufliche Möglichkeiten auch an Schnittstellen des Rettungswesens wie z.B. Notaufnahmen, dem Gesundheitsmanagement aber auch in dem Feld der Bildung und Beratung.

Die fachbezogene Zulassung ermöglicht auch Interessenten ohne (Fach)Abitur den Zugang auf der Basis der Berufsausbildung als RettAss mit nachfolgender mindestens 4-jähriger Vollzeittätigkeit in diesem Bereich.

Die Planung der Studien- und Prüfungszeiten ermöglicht, den Interessenten Beruf und Studium miteinander zu kombinieren.

Weitere Informationen:
info@akkon-hochschule.de
www.akkon-hochschule.de



GEMAESS – Chemische Gefahrenlagen

Unbeabsichtigte und beabsichtigte Ereignisse mit Chemikalien

Nach dem Erkennen einer Gefahr mit chemischen Stoffen können die Rettungs- und Einsatzdienste nur situationsabhängig handeln.

Als allgemeine Verhaltensweisen gelten:

- G** Gefahr erkennen
- E** Eigenschutz beachten (Abstand)
- M** Meldung machen
(Relevante Informationen und Ausmaß übermitteln)
- A** Ausbreitung verhindern
(Absperrung der Gefahrenzone)
- E** Eintritt unterbinden (Information)
- S** Spezialkräfte abwarten
(Personenrettung und Notdekontamination)
- S** Sondermaßnahmen ergreifen
(Behandlung, Dekontamination, Sichtung, Transport)

Unbeabsichtigte Ereignisse mit chemischen Schadstoffen

Unfälle
 Erste Hinweise durch Unfallhergang und/oder Notruf

Transport
 isoliert, kleine bis mittlere Schadstoffmengen

Industrie
 größere Mengen und höhere Schadstoffkonzentration möglich

Beabsichtigte Ereignisse mit chemischen Schadstoffen

Vorsätzliche Freisetzung von Schadstoffen

Kriegsfall
 Einsatzkräfte können Vorwarnung erhalten, Aufgabe der Zivilverteidigung

Terrorismus
 Ohne Vorwarnung und ungewöhnlicher Ort des Geschehens, ersteintreffendes Personal ist hohem Risiko ausgesetzt

Erkennungsmerkmale für einen Einsatz mit Gefahrstoffen

- Hinweis durch Rettungsleitstelle
- örtliche Gegebenheiten
 - auffällige Vorratsbehälter
 - vorhandene Kennzeichnung, Etiketten und Farben von ausgewiesenen Gefahrstoffbehältern
 - vorhandene Frachtpapiere
 - auffällige Sinneswahrnehmungen nicht immer möglich (sehen, hören, riechen, schmecken)
 - ungewöhnliche Dampfwolken, Feuer
- Übelkeit, Erbrechen, Hautirritation, Augenrötung, Tränenreizung beim Einsatzpersonal
- gehäuft auftretende Symptome bei Patienten wie Atemnot und Bewusstlosigkeit

Chemische Kampfstoffe und Nervenkampfstoffe

Allgemeine Charakteristik:

- ähnliche Symptome wie bei handelsüblichen Insektiziden
- Dämpfe sind schwerer als Umgebungsluft und verbleiben nahe der Oberfläche. Erhöhtes Risiko in unterirdischen Einrichtungen.
- Die Hydrolyse (Spaltung chemischer Verbindung durch Wasser) wandelt das Gift in nicht-toxische Spaltprodukte um; dieser Vorgang läuft mit Dekontamination im alkalischen Milieu besonders schnell ab (PH > 7,3).
- Mit „G“ bezeichnete Agenzien neigen zur Dispersion (rasche Auflösung durch Verteilung) und sind deshalb klassifiziert als nicht-persistent (instabil) in der Umgebung, mit Ausnahme von VX.

Steigende Letalität



Tabun (GA), Sarin (GB), Soman (GD), VX

Kampfstoffe

Lungenkampfstoffe

Phosgen (CG), Chlorgas (CL)

Lungenkampfstoffe wie Phosgen verursachen folgende Symptome an Organsystemen:

- Auge (z.B. Bindehautentzündung, Augenschmerz, Tränenfluss)
- Nase (z.B. Schnupfen, Niesen)
- Rachen (z.B. Halsschmerzen, -kratzen)
- Bronchien (z.B. Husten, Luftnot / Bronchospasmus)
- Brustkorb (Schmerzen in der Brust)
- Schleimhäute (Schwellungen)
- Lunge (Ödem)
- Atemstillstand

Hautkampfstoffe

Destillierter Lost (HD), N-Lost (HN-3), S-Lost (H), Phosgen Oxim (CX), Lewisit (L), Phenyldichlorarsin (PD), Ethyldichlorarsin (ED)

Auch bekannt als Blasen bildend, korrosiv (angreifend).

Blutkampfstoffe

Cyanwasserstoff (AC), Chlorcyan (CK), Arsin (SA)

Behindert die Atmungskette in der Zelle (zelluläre Atmung). Kann innerhalb von Sekunden /Minuten tödlich sein.

Kampfstoffe (Fortsetzung)

Nervenkampfstoffe (DUMBELLS)

- Sarin, Soman, Tabun, VX

D iaphoresis (Schwitzen)

U rinieren

M iosis (verengte Pupille)

B radykardie (Pulsverlangsamung)

E rbrechen

L ethargie

L akrimation (Tränenfluss)

S alivation (Speichelfluss)

Handlungsfähigkeit außer Kraft setzende Agenzien

a. Tränenfluss (Tränengas)

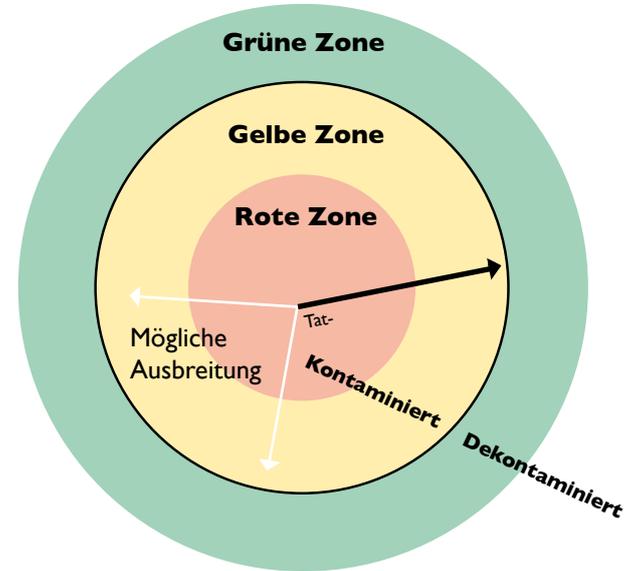
b. Depressionen (Psychopharmaka)

c. Bewusstseinsstörungen (Fentanyl)

d. Vegetative Störungen: Koliken, Erbrechen, Durchfall (Kinine)

Eigenschutz

- Gefahrenbereich festlegen (ausreichend Abstand halten bei Beachtung der Windrichtung).
- Während längerer Einsätze sind das Essen und Trinken in der Nähe des Gefahrenbereichs zu vermeiden.
- Nach dem Einsatz: Dekontamination (Ablegen der Kleidung, Abwaschen des Körpers, Entsorgung der kontaminierten Kleidung) aller Einsatzkräfte, unabhängig von ihrer Aufgabe und ihrem Einsatzort.



ROTE ZONE

Gefahrenzone, Explosionsgefahr

GELBE ZONE

sekundäre Kontamination durch Personen
keine Explosionsgefahr

GRÜNE ZONE

Post-Dekontamination
sicher

**Eigenschutz eingeleitet?
Meldung machen!**

Meldung machen

Erste Meldung:

- kurze Meldung über Ort, Art des Unfalls und grobes Ausmaß der Situation
- eine zweite gezielte und vorbereitete Meldung hat einen größeren Effekt als eine schnelle und fehlerhafte erste und endgültige Meldung

Zweite Meldung:

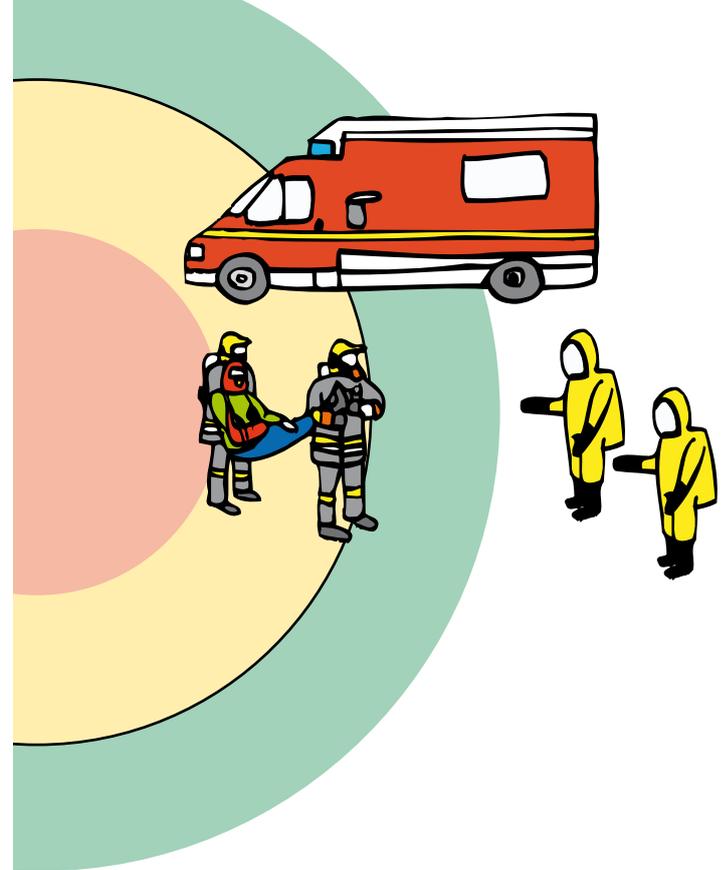
Alle notwendigen Information werden unter Berücksichtigung des Eigenschutzes eingeholt – Übermittlung von Fakten, keine Eigeneinschätzungen abgeben.

- Gefahrgut-Kennzeichnung (Gefahrensymbol auf Verpackung, Warntafel, Frachtbrief, Unfallmerkblatt)
- Fahrzeugtyp, Kennzeichen, Firmenname
- Beschreibung einer möglichen Auswirkung auf die Umgebung (Farben, Geruch, ...)

**Meldung abgegeben?
Ausbreiten der
Gefahrenzone stoppen!**

Ausbreitung der Gefahrenzone verhindern

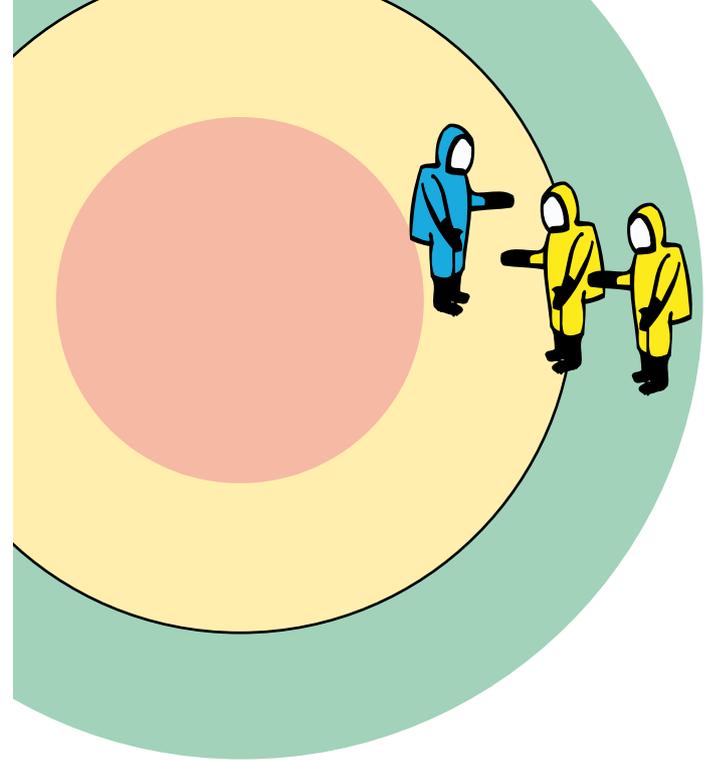
- Die grüne Zone muss mit ausreichendem Abstand festgelegt werden (200 Meter).
- Betroffene (mögliche kontaminierte Personen) müssen in der gelben Zone verbleiben und dürfen vorerst die Einsatzstelle nicht verlassen.
- Das ersteintreffende Fahrzeug wird in der gelben Zone stationiert. Nachfolgende Fahrzeuge und Besatzungen sollten sich nur auf Anweisung vom grünen in den gelben Bereich bewegen. Sie müssen beim Verlassen der gelben Zone dekontaminiert werden.



**Ausbreitung verhindert?
Eintritt in die
Gefahrenzone limitieren!**

Verhinderung des Eintritts in die Gefahrenzone

- Alle nachalarmierten und nachrückenden Einheiten müssen genau über die Lage der Zonen informiert sein.
- Eintritt in gelbe (kontaminierte Zone) nur mit Erlaubnis und nach Aufforderung durch den Einsatzleiter.
- Information anderer naheintreffender Organisationen (Polizei, Feuerwehr, THW, ...).



**Eintritt in die Gefahrenzone
verhindert?
Spezialkräfte abwarten und
Notbehandlung beginnen!**

Spezialkräfte abwarten und ...

Einsatzkräfte in der gelben Zone:

- Kontaminierten-Sammelstelle einrichten
- Sichtung beginnen
- konstanter Kontakt mit RLST



Notbehandlung beginnen

Einsatzkräfte in der grünen Zone:

- Einrichtung/Meldung Einsatzleitungstreffpunkt
- konstanter Kontakt mit RLST
- Verletzten-Sammelstelle und Transportstelle festlegen und einrichten
- Einweisung anderer Fahrzeuge
- Übergabe vorbereiten (Skizzen, Einsatzstärke, usw.)

Patientenbehandlung beim Gefahrstoffunfall
siehe im nächsten Kapitel Sondermaßnahmen.

**Notbehandlung begonnen?
Sondermaßnahmen ergreifen!**

Sondermaßnahmen ergreifen

Eingliederung in das vorhandene System der Sicherheitszonen und Handlung nur nach strikter Anweisung verantwortlicher Führungskräfte.

Ablaufschema zur Patientenversorgung bei Gefahrstoffunfällen:

- Entkleiden der Verletzten und Betroffenen (Kleider nicht über den Kopf ziehen)
- Einschätzung und Dokumentation von Kranken, Verletzten und Betroffenen (Sichtung)
- Spot (Not)dekontamination und anschließende Durchführung medizinischer Basismaßnahmen (Basic Life Support und symptomatische Behandlung, Antidotgabe)
- Dekontamination von Verletzten, Betroffenen, Rettungskräften und Material.

- Überprüfung der Kontaminationsfreiheit und Übergabe an „Weiß-Bereich“
- Nachsichtung und erweiterte medizinische Maßnahmen und spezifische Therapie („Advanced Life Support“).
- Transport in nachgeordnete Behandlungseinrichtungen
- Weiterversorgung in entsprechenden Fachbereichen

**Gefahrstoffhinweise
beachten!**

Medizinische Erstmaßnahmen nach Gefahrstoffgruppen (Hauptgefahren)

1.0 Explosionsgefährliche Stoffe



Cave: Gefahrenzettel ohne Symbole

Gefahr:

Infolge einer Explosion:

Stichflamme, Druckwelle, Splitterwirkung, giftige und heiße Verbrennungsgase

Verletzungsmuster:

alle Arten mechanischer Traumen (Fremdkörper!), Augenverletzungen, Barotraumen, Verbrennungen, Inhalation heißer / giftiger Gase

Hinweise:

Selbstschutz am Einsatzort

Sichere Deckung, Gefahrenbereich nicht betreten!
Abstand halten (mind. 200 m)!

Selbstschutz am Patienten

Handschuhe tragen!
Atemschutz!

Cave: Thoraxverletzungen

bei Pneumothorax Indikation für Thoraxdrainage großzügig stellen

Lungenödemprophylaxe!

2.0 Verdichtete, verflüssigte oder unter Druck gelöste Gase



Gefahr:

- Abkühlung bei Austritt
- Behälterzerknall und evtl. nachfolgende Explosion
 - bei Entzündbarkeit siehe auch Klasse 3
 - bei Giftigkeit siehe Klasse 6

Verletzungsmuster:

- Sauerstoffverdrängung – Hypoxie
- Erfrierung durch austretendes Gas oder Flüssiggas
- evtl. Vergiftungen, Verätzungen, Traumen und Verbrennungen wie bei Explosion

Hinweise:

Selbstschutz am Einsatzort

Sichere Deckung, Gefahrenbereich nicht betreten!
Abstand halten (mind. 200 m)!

Selbstschutz am Patienten

Handschuhe tragen!
Atemschutz!

Dekontamination

- bei brennbaren oder brandfördernden Gasen
- bei ätzenden und giftigen Gasen wie Chlor, Chlorwasserstoffgas
- bei starker Reizwirkung auf Patient und Personal
- bei Anzeichen für Hautresorption und syst. Intoxikation

Lungenödemprophylaxe!

3.0 Entzündbare flüssige Stoffe



Gefahr:

- Brennbarkeit: Dochteffekt, Stichflamme, evtl. Explosion
- Hautresorption und Toxizität, toxische Dämpfe, Ätzwirkung, heiße Verbrennungsgase, Umweltschäden

Verletzungsmuster:

- Verbrennungen, Verbrühungen, Verschmelzen kunststoffhaltiger Kleidung mit der Haut.
- Hautreizung, evtl. Ätzwirkung, evtl. Toxizität durch Hautresorption
- Rauchgasvergiftung
- mechanische Verletzung bei Explosion oder Behälterzerknall

Hinweise:

Selbstschutz am Einsatzort

Gefahrenbereich bei Austritt gefährlicher Stoffe oder Brand nicht betreten!

Selbstschutz am Patienten

Handschuhe tragen!
Atemschutz!

Dekontamination

Entfernen getränkter Kleidung unbedingt erforderlich (Feuergefahr bei O₂-Gabe)!
Abspülen ist zugleich Kaltwassertherapie für Verbrennung!
Lungenödemprophylaxe!

4.1. Entzündbare feste Stoffe



Gefahr:

- Brandgefahr durch Stichflamme, Staubexplosion
- Rauchgasbildung – giftig, ätzend (evtl. Nitrose-Gase)

Verletzungsmuster:

- Rauchgasvergiftung, Verbrennungen, mechanische Verletzungen bei Explosion

Hinweise:

Selbstschutz am Einsatzort

Gefahrenbereich bei Brand nicht betreten!

Selbstschutz am Patienten

Handschuhe tragen!
Atemschutz!

Lungenödemprophylaxe!

Klassifizierung schwach ätzender und schwach giftiger Stoffe

Schwach ätzende und schwach giftige Stoffe können bei Überwiegen einer anderen Gefahr in der entsprechenden Klasse geführt werden, ohne dass die Gefahrziffer 6 bzw. 8 angegeben ist. Bei Substanzen für den Industriebedarf ist daher immer eine ätzende oder giftige Wirkung sowie die Möglichkeit der Hautresorption anzunehmen!

4.2. Selbstentzündbare Stoffe



Gefahr:

- Brandgefahr auch ohne erkennbaren Anlass
- Stichflamme
- Rückentzündung nach Ablöschen möglich
- Entzündungsgefahr auch auf der Haut – v.a. bei O₂-Gabe
- toxische Verbrennungsgase
- evtl. Toxizität / Ätzwirkung

Verletzungsmuster:

- Verbrennungen
- Rauchgasvergiftung: Toxizität bei Hautresorption, Ätzwirkung (bei Flüssigkeit)

Hinweise:

Selbstschutz am Einsatzort

Gefahrenbereich bei Austritt oder Brand nicht betreten.

Selbstschutz am Patienten

Handschuhe tragen, ggf. Schutzbrille!
Atemschutz!

Dekontamination:

ist erforderlich (Feuergefahr bei O₂-Gabe)

Lungenödemprophylaxe!

4.3. Stoffe, die mit Wasser entzündbare Gase entwickeln



Gefahr:

- Brandgefahr bei Kontakt mit Wasser
- Verspritzen brennender Teile sowie Explosionsgefahr
- Reaktionsgase ätzen/giftig

Verletzungsmuster:

- Verbrennungen – evtl. Reaktion mit Hautfeuchtigkeit
- Verätzungen der Haut
- Inhalation giftiger Gase
- mechanische Traumen wie bei Explosion, Augenverletzungen

Hinweise:

Selbstschutz am Einsatzort

Gefahrenbereich bei Austritt gefährlicher Stoffe oder Brand nicht betreten, Abstand halten!

Selbstschutz am Patienten

Handschuhe und Schutzbrille tragen!
Atemschutz!

Dekontamination

- Kontaminierte Kleidung entfernen!
- Kontamination nicht mit Wasser entfernen sondern trocken abwischen!
- Bei eingetretener Reaktion große Wassermengen!

Lungenödemprophylaxe!

5.1. Entzündend wirkende (oxidierende) Stoffe

5.2. Organische Peroxide



Gefahr:

- Brandgefahr durch Entzünden brennbarer Stoffe (Kleidung!)
- Gefahr heftiger Reaktionen oder Explosionen ohne Vorwarnung
- toxische Verbrennungsgase, Bildung nitroser Gase

Organische Peroxide führen immer die Gefahrennummer 539! Daher können Ätzbare oder Giftigkeit auch ohne Angabe der Ziffer 6 oder 8 vorliegen.

Cave: Entzündung organischer Stoffe (Mull, Zellstoff)

Verletzungsmuster:

- Verbrennungen
- Inhalation toxischer Gase/Dämpfe
- Toxizität durch Hautresorption
- Verätzungen
- mechanische Traumen bei Explosion

Hinweise:

Selbstschutz am Einsatzort

Abstand halten: Spontane heftige Reaktionen möglich!

Selbstschutz am Patienten

Zumindest Handschuhe und Schutzbrille!
Atemschutz!

Dekontamination

- Entfernen getränkter Kleidung unbedingt erforderlich (spontane Feuergefahr, besonders bei O₂-Gabe)
- Haut mit reichlich Wasser spülen (5 min)

Lungenödemprophylaxe!

6.1. Giftige Stoffe



Gefahr:

Definition: Stoffe, die bei Inhalation, Ingestion oder Hautresorption bei einmaliger kurzdauernder Einwirkung eine schwere Gesundheitsstörung oder Tod hervorrufen können.

Verletzungsmuster:

- Vergiftung durch Inhalation, Ingestion oder Hautresorption

Hinweise:

Grundprinzip der präklinischen Behandlung:
Nicht die Vergiftung, sondern die Störung der Vitalfunktionen wird behandelt!

Selbstschutz am Einsatzort

Abstand halten – Gefahrenbereich nur mit Körperschutz betreten!

Selbstschutz am Patienten

- Vor Grobreinigung ist Atemschutz dringend zu empfehlen!
- Handschuhe und bestmöglicher behelfsmäßiger Schutz!
- Atemschutz!
- Einsatzhygiene: bis zur gründlichen Körperreinigung nicht essen, trinken, rauchen!

Dekontamination

Durchführung durch Feuerwehkräfte unter Atemschutz. Proben asservieren, möglichst genaue Anamnese.

Cave: Die Tiefe der Bewusstseinsstörung korreliert nicht mit der Schwere der Vergiftung! Latenzzeit beachten!

Lungenödemp Prophylaxe!

6.2. Ansteckungsgefährliche Stoffe



Gefahr (1):

Ansteckungsgefährlicher Müll,
Krankenhausmüll, Tierkadaver

Hinweise:

Selbstschutz am Einsatzort

Gefahrenbereich nicht betreten, Kontakte vermeiden! Zumindest Handschuhe, Schutzbrille, Mundschutz, bestmöglicher behelfsmäßiger Schutz!

Gefahr (2):

Biologische Agenzien

Beispiele: Mikroorganismen (evtl. gentechnisch verändert), Zellkulturen, Viren und replikationsfähige Genom-Elemente

Eigenschaften: nicht sichtbar, starke Vermehrung, v.a. an feuchten Stellen, gute Anpassungsfähigkeit

Gefahren: Gesundheitsschädigung durch Infektion, allergene oder toxische Wirkung, Umweltschäden bei Freisetzung

Symptome: unspezifische, unterschiedliche Inkubationszeit

Hinweise:

Vor Einsatz Sachverständige/Beauftragten für Biosicherheit hinzuziehen!

Selbstschutz am Einsatzort

- Abstand halten – Gefahrenbereich nur mit Körperschutz (Mundschutz) betreten!
Im Zweifelsfall gelten alle feuchten Stellen als kontaminiert!
- Anweisungen des Sachverständigen befolgen!
- Quarantäne? Desinfektion?

Fortsetzung nächste Seite...

Selbstschutz am Patienten

- Handschuhe und bestmöglicher behelfsmäßiger Schutz!
- Behelfsmäßige Desinfektion mit Alkohol, Hände-Desinfektionsmittel, evtl. Waschen mit desinfizierender Seife
- Einsatzhygiene: bis zur gründlichen Körperreinigung nicht essen, trinken, rauchen
- Kleidung wie Krankenhauswäsche behandeln

Dekontamination

Durchführung durch Feuerwehrkräfte unter Atemschutz! Behelfsmäßige Desinfektion mit chirurgischem Händedesinfektionsmittel möglich!

Transport wie bei Infektionstransport (Desinfektion des Transportmittels)!

7.0 Radioaktive Stoffe



Gefahr:

- 1 Bestrahlung von außen
- 2 Kontamination
- 3 Inkorporation durch Inhalation, Ingestion oder Hautresorption

Verletzungsmuster:

In der Frühphase keinerlei spezifische Symptome, Verletzungen durch mechanische, chemische und thermische Unfallkomponenten.

Hinweise:

Spezielle Hinweise zu Strahlenunfällen beachten!

8.0 Ätzende Stoffe



Gefahr:

- Ätzwirkung, Giftigkeit, ätzend/giftige Dämpfe/Gase
- Verspritzen bei Kontakt mit Wasser oder Neutralisationsversuch

Cave: Entstehung von nitrosen Gasen bei Kontakt von Salpetersäure mit oxidierbaren Stoffen (Zellstoff, Mull, Sägespäne als Bindemittel)

Verletzungsmuster:

- Verätzungen – Schorfbildung oder Kolliquationsnekrose
- Augenverletzungen, häufig Schleimhautreizung bei Inhalation
- Toxisches Lungenödem!

Hinweise:

Selbstschutz am Einsatzort

Gefahrenbereich bei Austritt gefährlicher Stoffe oder Brand nicht betreten, Abstand halten!

Selbstschutz am Patienten

Handschuhe und Schutzbrille tragen!
Atemschutz!

Dekontamination

Kontaminierte Kleidung entfernen, Spülen mit reichlich Wasser (5 min)

- die Gefahr, durch das Wasser die Situation zu verschlechtern, ist zu vernachlässigen
- Augen von medial nach lateral spülen – kontaminiertes Auge unten

Bei Ingestion

- keine Exkorporationsversuche (kein induziertes Erbrechen)
- Cave Aspirationspneumonie!

Lungenödemprophylaxe!

9.0 Verschiedene gefährliche Stoffe



Gefahr:

Stoffe, die bezüglich ihrer Gefahr nicht in die Klassen 1-8 einzuordnen sind:

- karzinogene Stoffe (z.B. Asbest)
- umweltgefährliche Stoffe (z.B. Heizöl schwer, nicht tier- oder menschenpathogene gentechnisch veränderte Mikroorganismen)
- dioxinbildende Stoffe PCBs (Polychlorierte Biphenyle „Askarlele“)
- erwärmte Stoffe, flüssig bei erhöhter Temperatur transportiert (z.B. flüssige Metalle)
- Verschiedenes (Treibsätze für Airbags und Rettungsmittel, Lithiumbatterien)

Verletzungsmuster:

kein einheitliches Bild, Cave Langzeitschäden!

Hinweise:

Grundregeln einhalten!

Selbstschutz am Einsatzort

Gefahrenbereich bei Brand nicht betreten!

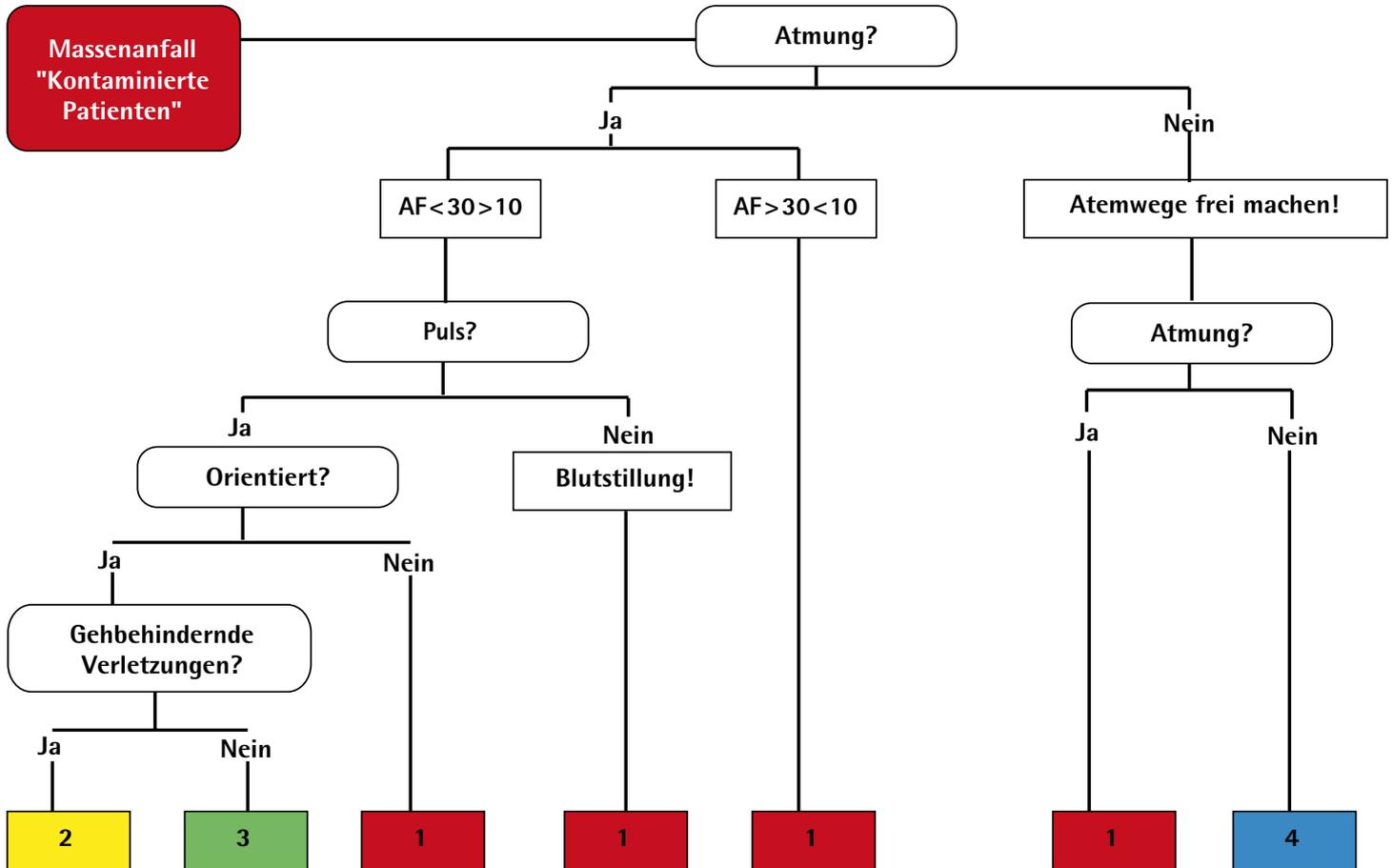
Selbstschutz am Patienten

Handschuhe tragen und bestmöglicher behelfsmäßiger Schutz! Atemschutz!

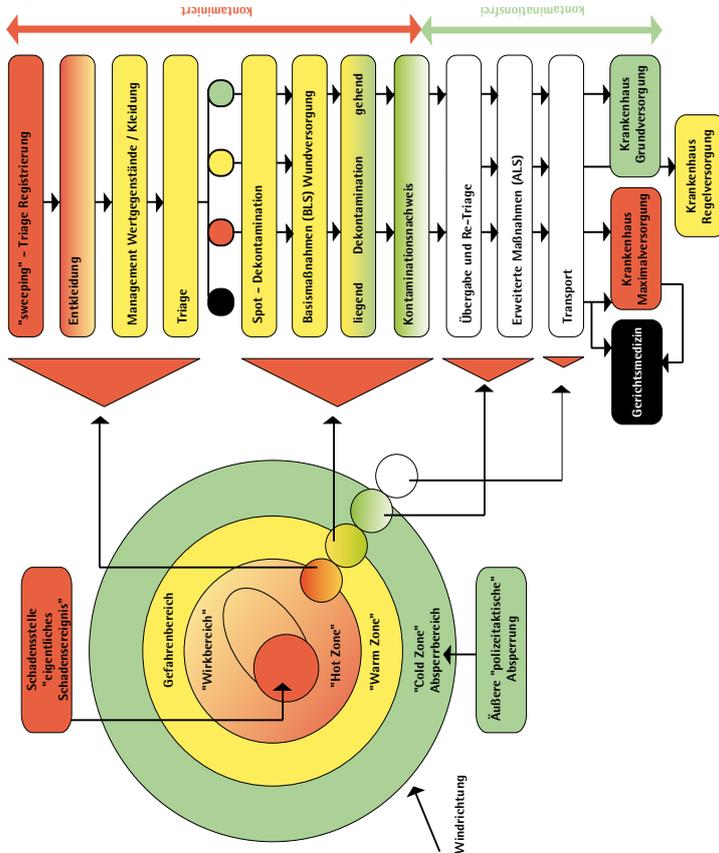
Dekontamination

Kontaminierte Kleidung entfernen

Lungenödemprophylaxe!



Gefahrenbereich und Dekontamination



Die BildungsNetzwerker

Eine gute Verbindung für Aus-, Fort-, und Weiterbildung



Werte – Kompass im Netzwerk

Im Mittelpunkt unserer Bildungsarbeit steht im Sinne unserer christlichen Wurzeln der Mensch: also Sie!

Bundesweit – Örtliche Knotenpunkte

Die Johanniter-Akademie hat ihren Hauptsitz in Münster. Um ihr Angebot bundesweit näher zu bringen, arbeitet sie in einem bundesweitem Netzwerk von Bildungsinstituten: Berlin, Essen, Frankfurt/Main, Hannover, Köln & St. Augustin, Leipzig, Münster, Bottrop.

Angebotsvielfalt – Inhaltliche Knotenpunkte

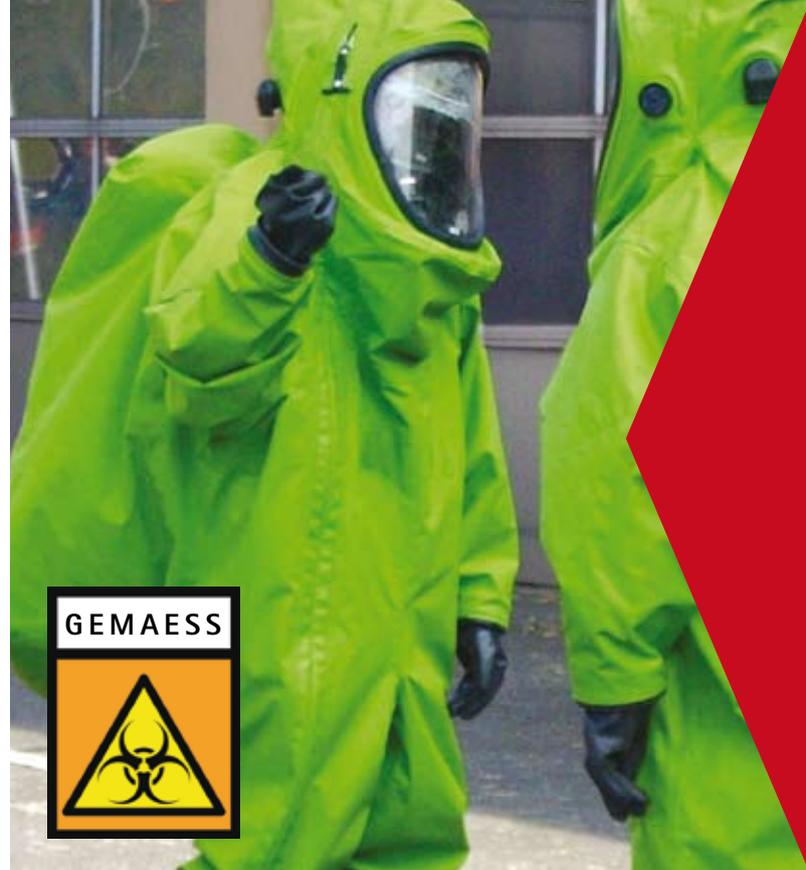
Das Bildungsangebot ist vielseitig: Rettungsdienst, KatS, Krankenhäuser/ambulante und stationäre Pflege/Soziale Dienste, Bildung und Erziehung, Management ...

Zertifiziert – Qualität im Netz

An allen Standorten der Akademie gelten dieselben hohen Qualitätsstandards. Die Akademie verfügt über verschiedenste staatliche Anerkennungen: Berufsfachschulen RD, Altenpflege, Weiterbildungsstätte für die Fachweiterbildung „Hygienefachkräfte“ ...

Weitere Informationen

Johanniter-Akademie
 Servicestelle 0251 / 97 230 – 230
 info@johanniter-akademie.de
 www.johanniter-akademie.de



GEMAESS – Biologische Gefahrenlagen

Einleitung

Beim Umgang mit infektionsverdächtigen Patienten oder einer Freisetzung von Krankheitserregern kommt dem allgemeinen Infektionsschutz, dem Eigenschutz und dem Schutz anderer Personen bzw. Patienten entscheidende Bedeutung zu.

In diesem Leitfaden soll nicht nur auf die alltäglichen Infektionsgefahren und das allgemeine Hygienemanagement im Rettungsdienst eingegangen (z.B. Transport von MRSA-Patienten, Hygienerahmenplan) werden.

Vielmehr werden auch grundsätzliche Verhaltensregeln und Aufgaben des Rettungsdienstes bei außergewöhnlichen Infektionsereignissen (z.B. Bioterror) stichwortartig besprochen.

Biologische Gefahrenlagen – Leitfaden für Rettungsdienst und Einsatzdienste bei Ereignissen mit biologischen Gefahrstoffen

Abgrenzung zum Regelrettungsdienst und
allgemeinen Hygienemaßnahmen

I. Teil

Gefahr erkennen

Eigenschutz

Meldung machen

Ausbreitung verhindern

Eintritt unterbinden

Spezialkräfte abwarten

Sondermaßnahmen

II. Teil

Klinische Zeichen und Syndrome

Differenzialdiagnostische Hinweise

Erstversorgung und therapeutische Ansätze

Verdacht auf eine biologische Lage

(z.B. bei Epidemie, Pandemie, nach Laborunfall oder bei
Verdacht auf vorsätzliche Ausbringung (Bioterror))

Bei Verdacht auf eine biologische Lage können die
Rettungsdienste nur situationsabhängig handeln.

Als allgemeine Verhaltensweisen gelten:

- G** **Gefahr erkennen** (Anschlag verdeckt – offen;
Infektionsquelle Mensch – Umwelt; Profile der
Erreger und Toxine)
- E** **Eigenschutz**
(PSA, Impfung, PEP)
- M** **Meldung machen**
(Was, wann, wo, wie viel)
- A** **Ausbreitung verhindern**
(Absonderung, Isolation, Quarantäne)
- E** **Eintritt unterbinden**
(Absperrung, kontaminiertes Areal)
- S** **Spezialkräfte abwarten**
(Kooperation mit Öffentlichem Gesundheits-
dienst, kriminalpolizeiliche Überlegungen bei
Verdacht auf Bioterror)
- S** **Sondermaßnahmen** (Transport von Patienten,
Probenahme, Probetransport)

Gefahr erkennen

Hinweise auf verdeckte Anschläge

Der vermutlich erste Hinweis auf einen Anschlag mit einem Infektionserreger wird das gehäufte Auftreten von Patienten mit einem Krankheitsbild sein, das durch die freigesetzte Substanz hervorgerufen wird.

Rettungsdienstpersonal, erstversorgende Ärzte und das Klinikpersonal spielen daher in der frühzeitigen Erkennung eines möglichen Anschlags eine wichtige Rolle.

Hinweise, die auf einen vorsätzlichen Anschlag deuten, sind:

- Auftreten eines großen Krankheitsausbruchs („Häufung“) mit ähnlichem Beschwerdebild, besonders in einer abgrenzbaren Bevölkerungsgruppe
- Viele Patienten mit ähnlichen Beschwerden haben in der Vorgeschichte einen gemeinsamen Aufenthaltsort (Gebäude, Veranstaltung, Platz, o.ä.)

- Mehr Patienten als sonst mit Fieber, Erkrankungen der Atemwege oder Magen-Darm-Erkrankungen
- Auftreten einer Krankheit bei mehreren Personen, die für eine bestimmte Region oder Jahreszeit untypisch ist
- Häufung von schweren Erkrankungen oder Todesfällen
- Auffälliges Verhalten bei Tieren, oder mehr kranke und tote Tiere als gewöhnlich
- Nachträgliche Bekennerschreiben oder ähnliche direkte Hinweise aus dem Kreis der Täter oder Mitwisser

Die typischen Agenzien, die als bioterroristische Waffen in Frage kommen, lösen nachfolgend aufgeführte Symptome aus. Daher muss der Rettungsdienst achten auf:

- Eine Häufung von Patienten mit
 - hohem Fieber, Kurzatmigkeit/Atemnot/ Schmerzen beim Atmen
 - Fieber mit Hautausschlag
 - Fieber mit inneren und äußeren Blutungen
 - Fieber mit Kopfschmerz, Nackensteifigkeit, Übelkeit und Erbrechen
 - Doppelsehen mit allgemeinem Schwächegefühl

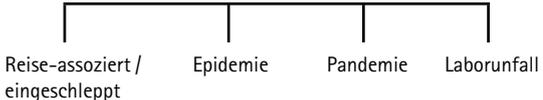
Offene Anschläge

Die Bekanntgabe einer vorsätzlichen Ausbringung durch Terroristen oder die Ausbringung eines Pulvers z.B. in Kombination mit einem Sprengsatz (USBV - unkonventionelle Spreng- und Brandvorrichtung) dient vor allem dazu, Panik zu erzeugen.

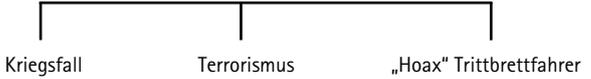
Diese Lage unterscheidet sich daher grundsätzlich von einer verdeckten Ausbringung.

Möglicherweise handelt es sich bei der Ausbringung auch nur um Panikmache, da gar keine Erreger ausgebracht werden („weißes Pulver“).

Unbeabsichtigte Ereignisse



Beabsichtigte Ereignisse



Infektionsquelle Mensch

Einige Infektionskrankheiten bergen das Risiko der Ansteckung von Mensch zu Mensch, z.B. über Tröpfchen oder andere Körperausscheidungen des Patienten.

Infektionsquelle Umwelt

Vor allem bei der vorsätzlichen Ausbringung von Krankheitserregern in großen Mengen kann auch die Umwelt eine außergewöhnliche Infektionsquelle darstellen.

Bakterien

Milzbrand

Erreger:

Bacillus anthracis

Natürliches Vorkommen:

Südeuropa, restliche Welt

Reservoir:

Nutztiere (z.B. Rind, Schaf, Ziege)

Infektionsweg:

- Tierkontakt (Hautmilzbrand)
- Lebensmittel (Darmmilzbrand)
- Aerosol (Bioterror)
- „Umwelt“ (Bioterror)

Inkubationszeit:

1-7 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

nein

Symptome:

Hautmilzbrand: gerötete Papel, umliegendes Gewebe geschwollen, nach einigen Tagen schwarzer Schorf, schmerzlos. Ggf. Allgemeinsymptome, Fieber, Sepsis

Lungenmilzbrand: Fieber, Gliederschmerzen, Husten, Sepsis, Lungen- und Kreislaufversagen

Darmmilzbrand: Bauchschmerzen, blutiger Durchfall, Peritonitis, Herz- und Kreislaufversagen

Pest**Erreger:**

Yersinia pestis

Natürliches Vorkommen:

Afrika, Asien, Amerika, Russland

Reservoir:

Nagetiere sowie deren Flöhe

Infektionsweg:

- Flohstich
- Ansteckung beim Mensch oder anderen Säugetieren (z. B. Biss oder Kratzen einer infizierten Katze)
- Aerosol (Bioterror)

Inkubationszeit:

1–7 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

ja (Lungenpest)

Symptome:

Plötzlich hohes Fieber, Unwohlsein, Schüttelfrost, Kopf- und Gliederschmerzen; mit den 4 Verlaufsformen: Beulenpest, Pestsepsis, Lungenpest und Pestpharyngitis.

Hasenpest (Tularämie)

Erreger:

Francisella tularensis

Natürliches Vorkommen:

weltweit

Reservoir:

- Tiere (z.B. Hasen, Nager, Wildschweine)

Infektionsweg:

- Tierkontakt (z.B. Jagd)
- Aerosol (Bioterror)

Inkubationszeit:

1-14 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

nein

Symptome:

Kopfschmerzen, Fieber, Erschöpfung, Bindehautentzündung, Unwohlsein, Lungenentzündung, Husten

Brucellose

Erreger:

Brucella melitensis, B. abortus, B. suis

Natürliches Vorkommen:

weltweit

Reservoir:

Nutztiere (z.B. Ziege, Schaf, Rind, Schwein, Kamel)

Infektionsweg:

- direkter Tierkontakt (z.B. Landwirtschaft)
- Lebensmittel
- Aerosol (Bioterror)

Inkubationszeit:

5-60 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

nein

Symptome:

Fieber, Kopf- Muskel- und Gelenkschmerzen, Schwäche, Lebervergrößerung

Q-Fieber

Erreger:

Coxiella burnetii

Natürliches Vorkommen:

weltweit (außer Neuseeland)

Reservoir:

Tiere (z.B. Schafe, Ziegen, Rinder, Zecken)

Infektionsweg:

- Tierkontakt (z.B. Landwirtschaft)
- Lebensmittel (Rohmilch)
- Aerosol (Bioterror)
- „Umwelt“

Inkubationszeit:

2-21 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

nein

Symptome:

Grippaler Infekt mit starkem Kopfschmerz, Fieber, Unwohlsein, Muskel- und Gliederschmerzen, Lungenentzündung, Hepatitis

Viren

Pocken

Erreger:

Variola major

Natürliches Vorkommen:

ausgerottet, letzter Fall 1977 in Somalia.
Das Virus wird nur noch in Labors aufbewahrt.
Infektionen mit den verwandten Affen- oder
Kampelpocken können vorkommen.

Reservoir:

potentiell der Mensch

Infektionsweg:

- Aerosol (Bioterror)
- „Umwelt“ (Bioterror)
- Ansteckung beim Mensch (Bioterror)

Inkubationszeit:

7-19 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

ja, von Beginn des Fiebers bis Ende des
Hautausschlages (ca. 3 Wochen)

Symptome:

Plötzlich hohes Fieber mit Kopf- Muskel- und
Rückenschmerzen. Nach 2-4 Tagen an Kopf und
Extremitäten (inkl. Handinnenflächen!)
Papeln mit rotem Saum, die als Pusteln eitrig
verkrusten.

VHF Virale hämorrhagische Fieber

Erreger:

z.B. Ebola, Marburgvirus, Lassafieber, Krim-
Kongo Fieber

Natürliches Vorkommen:

Afrika, Asien, Russland, Türkei (Krim-Kongo
Fieber)

Reservoir:

Tiere (Affen, Zecken) Virusreservoir bei Marburg und Ebola unbekannt. Lassafieber Viren:
Nagetiere

Infektionsweg:

- Tierkontakt
- Lebensmittel („Bushmeat“)
- Ansteckung beim Mensch
- Aerosol (Bioterror)

Inkubationszeit:

Ebola 2-21 Tage, Krim-Kongo 2-9 Tage,
Lassa 6-21 Tage, Marburg 3-9 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

ja

Symptome:

Fieber, Blutungen, Herz-Kreislaufversagen

Venezuelanische equine Enzephalitis**Erreger:**

Alphaviren

Natürliches Vorkommen:

Amerika

Reservoir:

Tiere

Infektionsweg:

- durch Stechmücken
- Aerosol (Bioterror)

Inkubationszeit:

EEE 1-6 Tage

WEE 5-10 Tage

VEE 5-15 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

nein

Symptome:

Fieber, Unwohlsein, Kopfschmerz, Lichtscheu,
Hirnhautentzündung, Muskelschmerzen

SARS (schweres akutes respiratorisches Syndrom)

Erreger:

SARS Coronavirus

Natürliches Vorkommen:

Epidemieartig 2002/3, dann Einzelfälle in Asien

Reservoir:

Tiere (z.B. Tibetkatze)

Infektionsweg:

- Ansteckung beim Menschen
- Tierkontakt

Inkubationszeit:

2-10 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

ja, v.a. in der 2. Erkrankungswoche

Symptome:

1 Woche:

Fieber, Kopfschmerz, Unwohlsein, Schüttelfrost

2. Woche:

Atemnot, Husten, Durchfall

Aviäre Influenza (z.B. H5N1, H7N7)

Erreger:

Orthomyxoviren (Influenzavirus Typ A)

Natürliches Vorkommen:

weltweit

Reservoir:

Tiere (z.B. Geflügel, Wildvögel, Schweine)

Infektionsweg:

- Tierkontakt (z.B. Landwirtschaft)
- ggf. Ansteckung beim Menschen

Inkubationszeit:

2–5 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

bisher nur vereinzelt oder nicht sicher nachgewiesen

Symptome:

Fieber, Muskel- und Gliederschmerzen, Lungenentzündung, Blutungen, Durchfall

Saisonale humane Influenza**Erreger:**

Orthomyxoviren (Typ A H1N1, H3N2 oder Typ B)

Natürliches Vorkommen:

weltweit

Reservoir:

Mensch

Infektionsweg:

Ansteckung beim Mensch (Tröpfcheninfektion, kontaminierte Oberflächen, Hand-, Mund-, Nase-, Augen-Kontakt)

Inkubationszeit:

1–4 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

ja

Symptome:

Plötzliches hohes Fieber, Muskel- und Gliederschmerzen, Lungenentzündung

Neue Influenza A (Schweinegrippe)**Erreger:**

Orthomyxovirus (Influenzavirus Typ A/H1N1)

Natürliches Vorkommen:

weltweit (die Ausbreitung wurde am 11.06.2009 durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) zur Pandemie erklärt)

Ursprung:

Genetische Neuformation. Virus enthält Abschnitte von Influenzaviren, die bei Vögeln, Schweinen und Menschen vorkommen. Nicht identisch mit dem Typ A/H1N1 der saisonalen Influenza

Infektionsweg:

Ansteckung beim Mensch (Tröpfcheninfektion, kontaminierte Oberflächen, Hand-, Mund-, Nase-, Augen-Kontakt)

Inkubationszeit:

1-4 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

ja

Symptome:

Fieber, Husten, Kopf- und Gliederschmerzen, Müdigkeit, Appetitlosigkeit

Toxine

Ricinvergiftung

Erreger:

Gift der Castorbohne (*Ricinus communis*)

Natürliches Vorkommen:

weltweit

Reservoir:

Umwelt – Kultur und Wildpflanze (Castorbohne)

Infektionsweg:

- Lebensmittel (Bioterror, Unfall)
- Trinkwasser (Bioterror)
- Aerosol (Bioterror)

Inkubationszeit:

1–4 Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

nein

Symptome:

bei Inhalation: Husten, Zyanose, Atemnot, Lungenödem

bei Verschlucken: Übelkeit, Bauchschmerz, blutige Durchfälle

Botulismus

Erreger:

Clostridium botulinum Toxin

Natürliches Vorkommen:

weltweit

Reservoir:

Umwelt

Infektionsweg:

- Lebensmittel
- Trinkwasser (Bioterror)
- Aerosol (Bioterror)

Inkubationszeit:

Stunden bis wenige Tage

Übertragung Mensch zu Mensch:

nein

Symptome:

Doppelbilder, Schluckbeschwerden,
Mundtrockenheit, Lichtscheu, absteigende
symmetrische Lähmung

SEB -Vergiftung**Erreger:**

Staphylococcus aureus; Staphylokokken
Enterotoxin B

Natürliches Vorkommen:

weltweit

Reservoir:

Mensch

Infektionsweg:

- Lebensmittel
- Trinkwasser (Bioterror)
- Aerosol (Bioterror)

Inkubationszeit:

Stunden

Übertragung Mensch zu Mensch:

nein

Symptome:

Fieber, Kopfschmerzen, Kreislaufbeschwerden
bei Inhalation: Husten, Atemnot
bei Verschlucken: Übelkeit, Erbrechen, Durchfall

Trichothecen / Mykotoxin (T2)

Erreger:

Schimmelpilze z.B. Fusarium

Natürliches Vorkommen:

weltweit

Reservoir:

Umwelt

Infektionsweg:

- Lebensmittel
- Aerosol (Bioterror)
- Über intakte Haut (Bioterror)

Inkubationszeit:

Minuten bis Stunden

Übertragung Mensch zu Mensch:

nein

Symptome:

Schwäche, Benommenheit, Nasenfluss,
Tränenfluss, Speichelfluss, verschwommenes
Sehen, Hautrötung und brennende Haut
bei Inhalation: Husten, Atemnot bei
Verschlucken: Übelkeit, Erbrechen, Durchfall

Eigenschutz

- Gefahrenbereich festlegen (ausreichend Abstand halten bei Beachtung der Windrichtung)
- Schutzstufe festlegen
- Während längerer Einsätze ist das Essen und Trinken in der Nähe des Gefahrenbereichs zu vermeiden.
- Nach dem Einsatz: Dekontamination (Ablegen der Kleidung, Abwaschen des Körpers, Entsorgung der kontaminierten Kleidung) aller Einsatzkräfte, unabhängig von ihrer Aufgabe und ihrem Einsatzort.

Im Gegensatz zu vielen CRN Risiken kann im biologischen Bereich auf Schutzimpfungen und bei einigen Erregern auch auf eine post expositionelle Prophylaxe (PEP) zurück gegriffen werden:

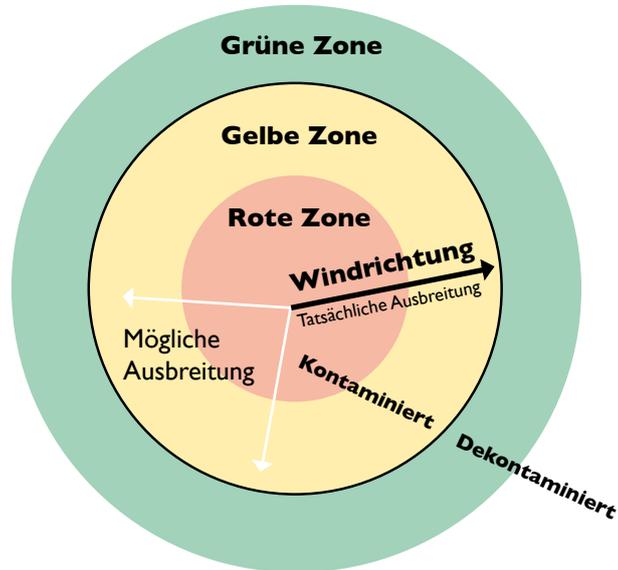
- Impfschutz optimieren (z.B. saisonale Influenza)
- Bei Bekanntwerden des Erregers Verfügbarkeit von PEP prüfen.

Impfschutz überprüfen

Impfungen gehören zu den wirksamsten und wichtigsten präventiven Maßnahmen auf dem Gebiet der Medizin. Daher Impfschutz regelmäßig überprüfen lassen!

Neben Diphtherie, Polio und Tetanus sind folgende Impfungen von besonderer Bedeutung: Hepatitis A, Hepatitis B sowie saisonale Influenza.

Einsatzstelle bei Verdacht auf Freisetzung eines B-Stoffes



Standard-Hygienemaßnahmen

- Händehygiene (waschen und desinfizieren)
- Handschuhe tragen
- Atemschutz (Mund-Nasen-Schutz)
- Körperschutz – Schutzkleidung inklusive
- Kopfschutz (z.B. Einwegoverall)
- Kontaminierte Ausrüstung desinfizieren und reinigen

Schutz bei Verdacht auf aerogen übertragbare Erkrankungen

zusätzlich zu den Standardmaßnahmen:

- Atemschutz mit Filterstufe P2 oder besser P3
- Augenschutz

Spezielle Hygienemaßnahmen

Die Notwendigkeit der einzelnen Maßnahmen richtet sich nach Art der Übertragungsmöglichkeit.

- Nur transportieren wenn unbedingt notwendig
- Information der Besatzung und des Zielortes
- Fahrzeug so einplanen, dass es nach dem Transport entsprechend dekontaminiert werden kann
- Fahrzeug soweit als möglich ausräumen-Notfallausrüstung in der Fahrer-Kabine deponieren
- Fahrerabteil getrennt halten, Zwischenfenster schließen
- Innenbelüftung (bei geschlossenem Luftkreislauf) ausschalten
- Einmal-Abdecktücher verwenden, falls keine adäquate Wäscheentsorgung möglich ist

- Bei der Übernahme des infizierten Patienten nur das unbedingt notwendige Personal und Material einsetzen
- Besondere Schutzkleidung nur für Personal, welches in direkten Kontakt mit dem infizierten Patienten steht (nicht: Fahrer)
- Schutzkleidung erst in der Fahrzeug- und Gerätezentrale ablegen und sachgerecht entsorgen
- Bei Vorhandensein von Blut, Sekret, usw. sofortige Desinfektion
- Fahrzeuginnenraum und gebrauchte Gegenstände inkl. Ablageflächen nach dem Einsatz desinfizieren

Schutzkleidung

Ein Infektionsschutz-Set sollte folgendes beinhalten:

- Schutzanzug (Overall) oder Schutzkittel
- Atemschutz (Partikel filtrierende Halbmaske FFP 2 oder 3; nicht: OP-Maske!)
- Schutzhandschuhe mit langen Stulpen
- Kopfhaube (entfällt bei Overall mit Haube)
- Schutzbrille
- Überziehschuhe (entfällt bei Overall mit Füßling)
- Entsorgungsbeutel

An- und Auskleiden

Das An- und Auskleiden muss regelmäßig geübt werden. Es ist immer ein Helfer notwendig. Die Kommunikation unter Schutzkleidung ist eingeschränkt.

Grundsätzliche Reihenfolge beim Ankleiden:

- Handschuhe (erstes Paar – unter dem Anzug)
- Schutzanzug
- Handschuhe (zweites Paar – über dem Anzug)
- Mundschutz
- Augenschutz

Grundsätzliche Reihenfolge beim Auskleiden:

- Desinfektion / Dekontamination durch Helfer
- Abnehmen des Kopfschutzes
- „Ausschälen“ aus dem Anzug
- Entfernen von Augen- und Mundschutz

Meldung machen

Erste Meldung

Kurze Meldung über Ort, Zeitpunkt, Art des Zwischenfalls, Anzahl Patienten, Anzahl exponierter Personen und grobes Ausmaß der Situation. Eine zweite gezielte und vorbereitete Meldung hat einen größeren Effekt als eine schnelle und fehlerhafte erste und endgültige Meldung.

Zweite Meldung

Alle notwendigen Information werden unter Berücksichtigung des Eigenschutzes eingeholt – Übermittlung von Fakten, keine Eigeneinschätzungen abgeben.

Hinweise auf Erreger durch:

- Typische Krankheitssymptome?
- Dauer bis zum Auftritt der Beschwerden?

Beschreibung einer möglichen Auswirkung auf die Umgebung (Pulver, Wolke, Freisetzung durch Gebläse, Explosion?)

Ausbreitung verhindern

- Die grüne Zone muss mit ausreichendem Abstand festgelegt werden
- In Räumen, Zügen etc., Türen und Fenster schließen und Lüftungsanlage ausschalten
- Betroffene (Kranke oder Exponierte) müssen in der gelben Zone verbleiben und dürfen die Einsatzstelle nicht verlassen
- Das ersteintreffende Fahrzeug wird in der gelben Zone stationiert. Nachfolgende Fahrzeuge und Besatzungen sollten sich nur auf Anweisung vom grünen in den gelben Bereich bewegen. Sie müssen beim Verlassen der gelben Zone dekontaminiert werden.



- Patienten gemeinsam isolieren (Kohortenisolierung)
- Kontaktpersonen zu Patienten und Exponierte (z.B. bei Verdacht auf Bioterror) absondern und registrieren.
- Bei Verdacht auf terroristischen Anschlag:
 - Zunächst keine Erkrankten, aber Verdacht auf Ausbringung von Aerosol/Pulver
 - Frühzeitige Probenahme (i.d.R. Nasenabstriche) von Exponierten
 - Abschätzung der ausgebrachten Menge und Zeitraum sowie Ausbringungsmechanismus

Eintritt in die Gefahrenzone verhindern

- Alle nachalarmierten und nachrückenden Einheiten müssen genau über die Lage der Zone informiert sein.
- Eintritt in gelbe (kontaminierte Zone) nur mit Erlaubnis und nach Aufforderung durch Einsatzleiter)
- Eintritt in gelbe (kontaminierte Zone) nur mit Eigenschutz
- Information anderer eintreffender Einsatzkräfte (z.B. Polizei, Feuerwehr, Gesundheitsamt)

Spezialkräfte abwarten

Einsatzkräfte in der gelben Zone:

- Erkrankte isolieren für Erstbehandlung, Notfallmaßnahmen
- konstanter Kontakt mit RLST

Bei Verdacht auf Freisetzung eines Aerosols/
Pulver (Bioterror):

- Vorsicht! „Tatort“ so wenig als möglich verändern. Kriminaltechnischen Untersuchungen kommt größte Bedeutung zu!
- Exponierte (= möglicherweise Infizierte) absondern für Registrierung, Postexpositionsprophylaxe, mikrobiologische Untersuchung (meist: Nasenabstrich) und Dekontamination
- Möglicherweise Isolierung oder Quarantäne der Betroffenen

Organisierte Erstmaßnahmen

Einsatzkräfte in der grünen Zone:

- Einrichtung/Meldung Einsatzleiter Meldestelle (Windrichtung!)
- konstanter Kontakt mit RLST, Anfrage Infekt-RTW
- Patiententransport (Infektionstransport!) vorbereiten, siehe Sondermaßnahmen
- Ggf. Probenahme für rasche Diagnose (nur nach Rücksprache mit Labor!)
- Einweisung anderer Fahrzeuge
- Übergabe vorbereiten (Skizzen, Einsatzkräfte, u.s.w.)
- Medizinische Notbehandlung

Sondermaßnahmen

Nur nach Eingliederung in das vorhandene System der Sicherheitszonen und der Schutzstufen und nur nach strikter Anweisung verantwortlicher Führungskräfte. z.B.:

- Probenahme: Bei Umweltproben Probenahmerucksack des BBK verwenden
- Probentransport: sichere Dreifachverpackung (Innenverpackung, Umverpackung, Außenverpackung). Einwandfreie Dokumentation der Probenübergabe und des Transports
- Patiententransport: Als Infektionstransport!

Bei Verdacht auf Freisetzung eines Aerosol/
Pulver:

- Dekontamination der Exponierten: wichtigste Maßnahme bei der Dekon im B-Fall ist das Entkleiden. Wenn keine sichtbare Kontamination vorhanden ist, reicht das aus. Eventuell duschen und abwaschen.

- Registrierung der Exponierten
- Aufklärung der Exponierten
- Einleitung PEP falls möglich

Patiententransport

Nicht nur das Personal hat Anspruch auf entsprechenden Schutz, sondern auch jeder transportbedürftige Patient hat Anspruch, keinem erhöhten Infektionsrisiko durch den Transport ausgesetzt zu werden. Das gilt im besonderen Maß für Patienten, die besonders infektionsgefährdet sind (z.B. Immunsuppression).

Die notwendigen Hygiene- und Vorsichtsmaßnahmen ergeben sich aus der Einteilung der Patienten in fünf Kategorien.

Kategorie A

kein Anhalt für das Vorliegen einer Infektions-
erkrankung

Maßnahme:

Standard Hygienemaßnahmen

Kategorie B

Infektion besteht, kann aber nicht beim Trans-
port übliche Kontakte übertragen
(z.B. HIV, Hepatitis)

Maßnahme:

Standard Hygienemaßnahmen

Kategorie C-I

Patient mit multiresistenten Keimen wie z.B.
MRSA, VRE, oder z.B. offener TB oder Menin-
gokokkenmeningitis sowie Patienten, die akut
erbrechen und/oder dünnflüssige Stühle aus-
scheiden (Norovirus!)

Maßnahme:

- Möglichst kein Einsatz eines RTW, sondern
KTW mit Desinfektion nach Einsatz
- Nasale Besiedelung: Gesichtsmaske für den
Patienten
- Tröpfchen oder Aerosol:
Mund-Nasenschutz für Patienten und
Personal
- Standard Hygienemaßnahmen

Kategorie C-II

Patienten mit Verdacht auf eine hochkontagiöse
Erkrankung z.B.: hämorrhagisches Fieber (Lassa,
Ebola), Pest, Lungenmilzbrand, SARS.

Maßnahme:

- Möglichst kein Einsatz eines RTW, sondern
KTW mit Desinfektion nach Einsatz
- Spezielle Hygienemaßnahmen

G

E

M

A

E

S

S

Übersicht Symptome / Erreger

in Tabellen nach Körperregion / Organ

Kategorie D

Patienten, die in besonderem Maße infektionsgefährdet sind durch: z.B.: Polytrauma, ausgedehnte Unfallverletzungen oder Verbrennungen, Frühgeburt, Immunsuppression (z.B. manifeste AIDS-Erkrankung, Leukopenie < 500 Neutrophile)

Maßnahme:

- vorab Desinfektion des eingesetzten Rettungsmittels bzw. Krankentransportwagens.

Haut

	Botulismus	Brucellose	Influenza	Lungenpest	Milzbrand	Pocken	Q-Fieber	Ricin	SARS	SEB	T 2	Tularämie	VEE	VHF
Rötung (Erythem)				•	•	•								•
Ausschlag (Exanthem)	•	•	•		•	•					•	•	•	•
Blasen (Bullae)					•									•
Bläschen (Vesikel)						•					•			
Papeln (erhabene Läsion)				•	•	•						•		
Geschwüre (Ulzera)				•							•	•		
Gewebetod (Gangrän)				•										
punktförmige Einblutung (Petechien)														•
Bluterguss (Ekchymose)				•										•

Magen-Darm-Trakt

	Botulismus	Brucellose	Influenza	Lungenpest	Milzbrand	Pocken	Q-Fieber	Ricin	SARS	SEB	T 2	Tularämie	VEE	VHF
Bauchschmerz		•	•	•	•	•		•	•		•			•
Durchfall		•	•	•	•			•	•	•			•	•
Erbrechen	•	•				•	•	•		•	•		•	•
Bluterbrechen				•				•			•			•
Blut im Stuhl (rot/frisch)				•	•			•			•			•
Teerstuhl					•						•			•

Atemwege

	Botulismus	Brucellose	Influenza	Lungenpest	Milzbrand	Pocken	Q-Fieber	Ricin	SARS	SEB	T 2	Tularämie	VEE	VHF
Atemnot (Dyspnoe)	•		•	•	•	•		•	•	•	•	•		
Zyanose (Blaufärbung der Haut)	•			•	•			•						
Brustschmerz		•	•		•	•		•	•	•	•			•
Husten		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bluthusten				•	•						•	•		•
Stridor (Ausatmen)					•									

Generalisiert

	Botulismus	Brucellose	Influenza	Lungenpest	Milzbrand	Pocken	Q-Fieber	Ricin	SARS	SEB	T 2	Tularämie	VEE	VHF
Fieber/Schüttelfrost	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
grippale Symptome		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•
Muskelschmerz (Myalgie)		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•
Muskelsteife (Rigor)						•								
Schock	•			•	•			•		•	•			•
Schwäche	•	•						•		•			•	
Gewichtsverlust		•					•					•		
Unwohlsein	•		•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•

Neurologie

	Botulismus	Brucellose	Influenza	Lungenpest	Milzbrand	Pocken	Q-Fieber	Ricin	SARS	SEB	T 2	Tularämie	VEE	VHF
Kopfschmerzen	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Koordinationsstörung (Ataxie)											•		•	
verschwommenes Sehen	•										•			
Doppelbilder	•					•								
Benommenheit	•										•			
Koma											•	•	•	
Verwirrtheit			•			•	•	•				•	•	•
Nackensteifigkeit (Meningismus)		•		•	•	•						•		
Pupillen, weit (Mydriasis)	•													
Krampfanfälle											•	•		

Neurologie

	Botulismus	Brucellose	Influenza	Lungenpest	Milzbrand	Pocken	Q-Fieber	Ricin	SARS	SEB	T 2	Tularämie	VEE	VHF
Lichtscheu (Photophobie)	•		•							•			•	
Augenlid, hängend (Ptosis)	•												•	
Lähmung vollständig (Paralyse)	•													
Lähmung unvollständig (Parese)	•												•	
Schluckstörung (Dysphagie)	•													
Sprechstörung (Dysarthrie)	•											•		
Sensibilitätsstörung (Anästhesie)					•								•	



GEMAESS – Radiologische Gefahrenlagen

Einleitung

Einsätze, bei denen radioaktive Stoffe (Radionuklide) oder ionisierende Strahlung eine Gefahr darstellen, sind sehr selten.

Gerade daher fehlt Einsatzerfahrung auf diesem Gebiet, so dass einige Grundregeln zu lernen und zu beachten sind, um eine Gefährdung von Einsatzpersonal und Betroffenen auch bei solch unwahrscheinlichen Einsätzen zu vermeiden.

In diesem Leitfaden werden Grundregeln zum Strahlenschutz für Einsatzkräfte erläutert, wobei spezifische Einsatzmaßnahmen von Spezialkräften, meist von der Feuerwehr, übernommen werden.

Die Regeln basieren auf Empfehlungen der Strahlenschutzkommission¹⁾ und lehnen sich eng an die Feuerwehr-Dienstvorschrift 500 „Einheiten im ABC-Einsatz“ (FwDV 500) an.

Die Übereinstimmung mit den Regeln der Feuerwehren ist wichtig, da Rettungs- und Sanitätsdienst im Einsatz meist eng mit den Feuerwehren zusammen arbeiten werden. Auch für den Polizeieinsatz gelten ähnliche Empfehlungen.

¹⁾ Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 32: „Der Strahlenunfall, ein Leitfaden für Erstmaßnahmen“, 2. überarbeitete Auflage 2007, H. Hoffmann Fachverlag Berlin

Allgemeine Verhaltensregeln nach der GEMAESS-Regel

Wie bei der Gefährdung durch chemische und biologische Stoffe kann bei Risiken durch Strahlung die GEMAESS-Regel als grobe Richtschnur für das situationsgerechte Verhalten gelten:

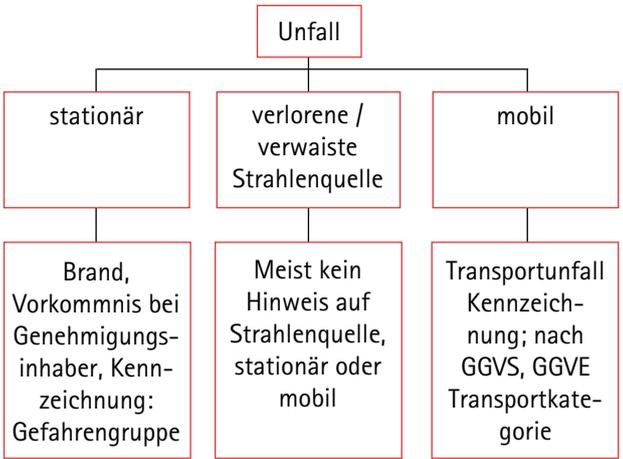
- G** Gefahr erkennen
- E** Eigenschutz beachten
- M** Meldung absetzen
- A** Ausbreitung verhindern
- E** Eintritt von Unbeteiligten unterbinden
- S** Spezialkräfte alarmieren
- S** Sondermaßnahmen ergreifen

Unfälle oder vorsätzlich herbeigeführte Ereignisse mit Gefährdung durch Strahlung

Die Gefährdung durch Strahlung kann auf Unfälle oder aber Terrorismus und, im schlimmsten Fall, auf Krieg zurückzuführen sein. Bei Unfällen liegt in der Regel ein deutlicher Hinweis auf die mögliche Gefährdung durch Strahlung vor.

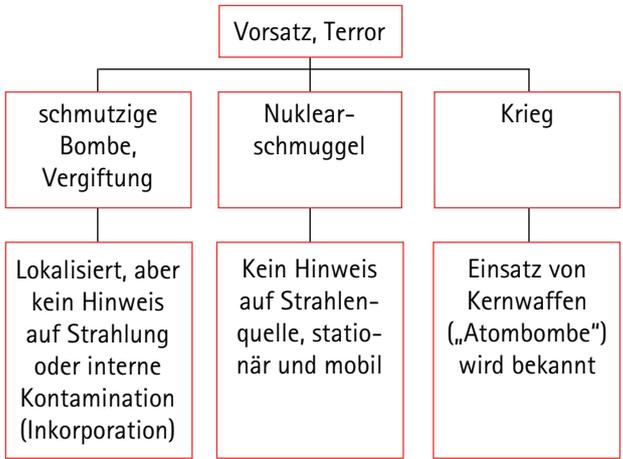
Bei illegaler Handhabung ist häufig selbst den Tätern das Risiko nicht bewusst. Ähnliches gilt für den Fund verwaister und nicht gekennzeichnete Strahlenquellen. Solche Vorkommnisse sind in Mitteleuropa extrem selten, kamen jedoch in den letzten Jahrzehnten häufig in Ländern des ehemaligen Ostblocks sowie in Entwicklungsländern vor. Dabei wurde häufig der Strahlenschaden nicht als solcher erkannt.

Unfälle mit Gefährdung durch Strahlung



Beim Genehmigungsinhaber und bei Transport klare Kennzeichnung; bei verwaisten Strahlenquellen fehlt diese, oftmals ist Strahlenrisiko nicht erkennbar!

Vorsätzlich herbeigeführte Ereignisse mit Gefährdung durch Strahlung



Bei Vorsatz wird Einsatz von Strahlenquelle meist verheimlicht, Ausnahme evtl. Bombe mit Ankündigung, um Ängste zu schüren!

Unfälle können beim **genehmigten Umgang** mit radioaktiven Stoffen passieren; in diesem Fall ist der Unfallort bekannt und entsprechend des möglichen Risikos muss der Anwendungsort (Gebäude) von **außen** sichtbar für die Feuerwehr mit Gefahrengruppe I bis III gekennzeichnet sein, wie z. B.:



Das „A“ steht für atomar und soll auf Strahlung hinweisen.



Das Warnzeichen für ionisierende Strahlen nach DIN 25430 („Flügelrad“) ist meist **nicht von außen sichtbar** angebracht, sondern nur am unmittelbaren Anwendungsort oder an der Strahlenquelle selbst.

Bei **Transportunfällen** ist der Einsatzort vorab nicht bekannt, doch ist der Hinweis auf Strahlung außen an den Fahrzeugen und Transportbehältern angebracht.

Die Gefahrgutverordnung Straße (GGVS) und Eisenbahn (GGVE) sowie entsprechende Verordnungen für Schiffs- und Flugverkehr enthalten sehr detaillierte Vorschriften für die Klasse 7, um gefahrbringende Freisetzung radioaktiver Stoffe auch bei Unfällen zu vermeiden.



Entsprechend der möglichen Gefährdung sind darin die Kategorien I bis III definiert, die Kennzeichnung dazu ist an den Transportbehältern bzw. Fahrzeugen anzubringen. Daraus folgt, dass sowohl beim stationären Umgang als auch beim Transport von radioaktiven Stoffen diese deutlich gekennzeichnet sind.

Anders bei der **illegalen Verwendung** solcher Stoffe wie z.B. Nuklearschmuggel, der den Übergang zum vorsätzlichen Handeln bildet.

Dabei fehlt fast immer eine Kennzeichnung für das Strahlenrisiko. In einigen Fällen war den Tätern selbst die Gefährdung durch Strahlung nicht bewusst. Ebenso können verloren gegangene („vagabundierende“) Strahlenquellen, die nicht gekennzeichnet sind, ein Risiko darstellen.

Einen Hinweis auf Strahlung können dabei ungewöhnlich schwere Transportbehälter (Bleibabschirmung) oder eingravierte Zeichen wie das Flügelrad geben.

Bei einem **Terroranschlag** können durch eine Explosion radioaktive Stoffe in der Umgebung verteilt werden. Einen direkten Hinweis auf Radioaktivität erhalten die Einsatzkräfte dann nicht. Bei Explosionen unbekannter Ursache sollten jedoch stets Spezialkräfte prüfen, ob radioaktive Stoffe vorhanden sind.



Typische Transport- und Aufbewahrungsbehälter für radioaktive Quellen

Bei einer Vergiftung mit radioaktiven Stoffen hängt es u.a. stark von der effektiven Halbwertszeit der Radionuklide ab, ob nach Erkennen noch Therapiemöglichkeiten bestehen. Zwei Beispiele für Vergiftungen werden im Anhang erläutert.

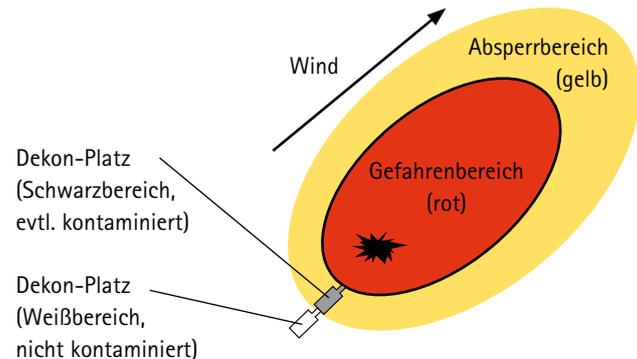
Im extremen Fall eines Krieges ist die Situation vorab bekannt und entsprechende Verhaltensmaßnahmen werden veröffentlicht.

Eigenschutz

Der Eigenschutz gegen Strahlung von außen folgt der „vier-A“-Regel:

- A**bstand zur Strahlenquelle groß halten,
- A**ufenthaltsdauer begrenzen,
- A**bschirmung benutzen und
- A**bschalten, wenn möglich (z.B. Röntgenröhre).

Beim möglichen Vorhandensein offener radioaktiver Stoffe (stark beschädigte Verpackung, Radionuklid-Labor, Bombe): Gefahrenbereich festlegen, etwa 50 m.

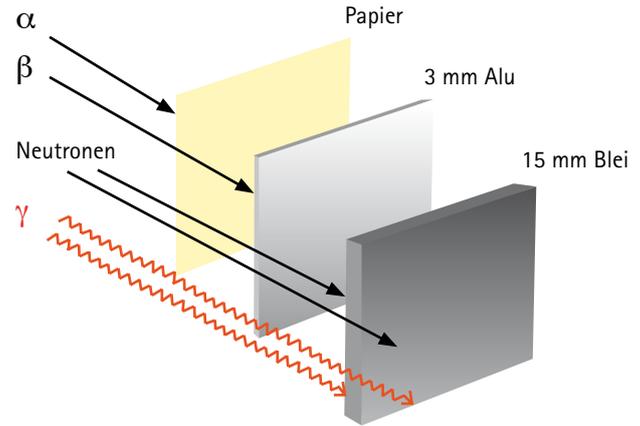


Beim Vorliegen **offener radioaktiver Stoffe** gilt:

- Kontamination (Verschmutzung der Haut und möglichst auch der Kleidung) mit den Radionukliden vermeiden und
- Inkorporation (Aufnahme in den Körper) der Radionuklide verhindern.

Empfehlung: Beides wird durch sauberes, sorgfältiges Arbeiten erreicht. Zudem bietet Infektionsschutzkleidung mit Atemschutz (Mund-Nasen-Schutz) einen wirksamen Schutz gegen Kontamination und Inkorporation. Durchdringende ionisierende Strahlung (Gamma- (γ -)/ Neutronenstrahlung) kann durch Kleidung nicht abgeschirmt werden. Hingegen wird Betastrahlung (β -) schon durch normale Kleidung stark geschwächt, und Alphastrahlung (α -) kann die Haut nicht durchdringen. Werden alpha-strahlende Nuklide jedoch inkorporiert, ist die Schädigung sehr viel größer als durch Beta- oder Gammastrahlen.

Abschirmwirkung:



Bei allen Maßnahmen muss man folgenden Unterschied beachten: einerseits gibt es die **radioaktiven Stoffe**, deren Ablagerung auf dem Körper oder Aufnahme in den Körper verhindert werden soll und andererseits die **ionisierende Strahlung**, die von diesen Stoffen oder z.B. einer Röntgenröhre ausgeht.

Durchdringende Strahlung ist kaum abzuschirmen, da hilft nur großer Abstand und kurze Aufenthaltsdauer im Strahlenbereich!

Dekontamination

- Der Gefahrenbereich darf nur über den Dekon-Platz verlassen werden. Dort erfolgt das Überprüfen auf Kontamination; mit den Messgeräten der Feuerwehr sind Radionuklide einfach und sicher nachzuweisen.
- Bei Bedarf erfolgt eine erste, grobe Dekontamination am Dekon-Platz. Das Ablegen der Schutz- und / oder der Oberbekleidung stellt schon eine wirksame Dekontamination dar. Noch kontaminierte Hautflächen sind durch Waschen zu reinigen, dabei darf die Haut jedoch nicht verletzt oder gereizt werden.

Bei Bedarf werden weitere Dekon-Maßnahmen von fachkundigen Stellen durchgeführt.



Gerät zur Messung der Dosisleistung (hier Anzeige 3,43 µSv/h)



Gerät zum Kontaminationsnachweis (Detektorseite, Ansicht von unten)



Gerät zum Kontaminationsnachweis (Anzeigeseite, Ansicht von oben); der Anzeige von knapp 400 lps entspricht eine Hautkontamination von etwa 10 Bq/cm², bei deren Unterschreitung weitere

Meldung absetzen

Erste Meldung

Kurze Meldung über Ort und Art des Ereignisses mit Angabe über Gefährdung durch radioaktive Stoffe, Anzahl der Verletzten und der möglicherweise Betroffenen, grobe Einschätzung der Situation. Bei der Erstmeldung geht Schnelligkeit über Vollständigkeit, Fehlerfreiheit muss jedoch gewährleistet sein!

Zweite Meldung

Detail-Informationen weitergeben wie z.B. Gefahrgut-Kennzeichnung oder Gefahrengruppe, Angabe zu weiteren Einsatzkräften vor Ort (Polizei, Feuerwehr), besteht Gefahr der Schadensausweitung, oder weitere wichtige Informationen.

Ausbreitung verhindern

- Den Gefahrenbereich dürfen nur dort notwendige Einsatzkräfte mit Schutzausrüstung betreten und nur nach Kontaminationskontrolle über den Dekon-Platz wieder verlassen. Dies gilt auch für möglicherweise Betroffene, die sich beim Ereignis im jetzigen Gefahrenbereich aufgehalten hatten.
- Verletzte werden im Schwarzbereich des Dekon-Platzes von Spezialkräften (Feuerwehr) unter Anleitung eines Arztes oder von Sanitätspersonal, die im Weißbereich verbleiben sollen, grob dekontaminiert und dann im Weißbereich für den Transport stabilisiert.
- Absoluten Vorrang haben die Erhaltung vitaler Funktionen und die Versorgung der Verletzten, wie sie auch bei Unfällen ohne Strahleneinwirkung üblich sind. Wunden sind gegen Sekundär-Kontamination durch Abdeckung zu schützen.

- Ist eine vollständige Dekontamination nicht möglich oder die Verletzung lebensbedrohlich, ist der Patient unter Umgehung des Weißbereichs des Dekon-Platzes (um diesen nicht zu kontaminieren) unverzüglich einem geeigneten Krankenhaus zuzuführen. Das aufnehmende Krankenhaus muss vorab auf die Kontamination des Patienten hingewiesen werden.
- Kontamination darf die Aufnahme in das Krankenhaus nicht beeinträchtigen, da die dort üblichen Maßnahmen zum Infektionsschutz einen wirksamen Schutz des Personals auch vor der Inkorporation von Radionukliden darstellen.

- Für das behandelnde Personal besteht keine Gefahr durch Direktstrahlung von kontaminierten Patienten, da die Dosisleistung gering bleibt. Kontaminationsverschleppung und Inkorporation werden durch die üblichen Hygienemaßnahmen im Krankenhaus wirksam verhindert. Personal der Nuklearmedizinabteilung kann fachlich beraten!

Eintritt von Unbeteiligten unterbinden

- Unbeteiligte Dritte (Neugierige, Medienvertreter) sind vom Absperrbereich fernzuhalten, dieser ist nur Einsatzkräften zugänglich. Absperrbereich kennzeichnen und überwachen (lassen).
- Nachrückende Einsatzkräfte über die Lage informieren und den Zutritt zum Gefahrenbereich nur gestatten, wenn zur Bewältigung der Lage notwendig.

Spezialkräfte alarmieren und Erstversorgung

- Falls Gefahrstoff-Einheiten der Feuerwehr noch nicht vor Ort sind, diese unverzüglich nachalarmieren und Hinweis auf Radionuklide geben.
- Ohne Unterstützung durch Spezialkräfte im Gefahrenbereich nur lebensrettende Maßnahmen durchführen, danach sofort wieder bis zum (provisorischen) Dekon-Platz zurückziehen und abwarten.
- Zuständige fachkundige Behörde (z.B. Gewerbeaufsicht, Gesundheitsamt) alarmieren und informieren.
- Eintreffende Spezialkräfte über Lage informieren und weiter unterstützen.

Sondermaßnahmen ergreifen

Weisungen der Einsatzleitung insbesondere bezüglich der Schutzmaßnahmen und der Zoneneinteilung beachten.

Versorgung von Betroffenen:

- Verletzte über Dekon-Platz einem geeigneten Krankenhaus zuführen.
- Unverletzte Betroffene am Dekon-Platz überprüfen und, falls notwendig, dekontaminieren.
- Nach Einsatzende Einsatzkräfte über Dekon-Platz mit Kontaminations-Kontrolle und ggf. Dekontamination ausschleusen.
- Einsatzkräfte, bei denen Verdacht auf Dosisüberschreitung (Personendosis >100 mSv) oder Inkorporation besteht (z.B. bei Verlust des Atemschutzes im Einsatz) sind nach dem Einsatz einem ermächtigten Arzt vorzustellen.

- Einsatzgeräte über Dekon-Platz nach Kontrolle und Dekontamination ausschleusen; falls Dekontamination nicht möglich, Gerät zur weiteren Behandlung an fachkundiger Stelle staubdicht in Plastikbeutel einpacken und verschließen, als kontaminiert kennzeichnen.
- Einsatzstelle an Fachbehörde übergeben; diese entscheidet über Freigabe oder noch weiter notwendige Dekontaminationsmaßnahmen.

1. Arten von Strahlung

Nicht stabile Atomarten sind radioaktiv, man nennt sie Radionuklide. Sie zerfallen und senden dabei ionisierende Strahlung aus. Die wichtigsten Strahlenarten sind Alpha- (α -), Beta- (β -) und Gamma- (γ -) Strahlen. Neutronen entstehen bei der Kernspaltung; die dabei gebildeten Spaltprodukte sind meist auch radioaktiv und senden β - und γ -Strahlen aus. Nach Aussendung eines Alpha- und Beta- teilchens wird meist noch Gammastrahlung emittiert, so dass in der Regel ein gemischtes Strahlenfeld vorliegt.

Alphastrahlen sind schwere, geladene Teilchen, die in der Luft eine Reichweite von maximal 10 cm haben, in Flüssigkeiten oder Feststoffen nur Bruchteile von Millimetern.

Auch Betateilchen sind geladen, aber leichter als Alphas und haben daher eine Reichweite in der Luft von etwa 5 m, in flüssigen und festen Stoffen von einigen Millimetern.

Daher wird Alphastrahlung schon durch ein Blatt Papier abgeschirmt, Betastrahlung durch 3 mm Aluminium. Gamma- und Neutronenstrahlung hat keine Ladung und ist daher sehr durchdringend. Mit 5 cm Blei kann man Gammastrahlung mittlerer Energie etwa um den Faktor 10 schwächen, bei Neutronen benötigt man dazu 20 cm Beton oder Wasser.

Daher stellen Alpha- und Betastrahler kaum eine Gefahr dar, solange sie den Körper nur von außen treffen: Alphateilchen können die Haut nicht durchdringen, Betateilchen werden schon durch etwas dickere Kleidung abgeschirmt, können aber zu Verbrennungen der ungeschützten Haut führen. Dem gegenüber sind Gamma- und Neutronenstrahlen durchdringend, es gibt dagegen keinen „Schutzanzug“, sondern höchstens massive Abschirmbehälter oder -wände um die Strahlenquellen.

2. Aktivität und Halbwertszeit

Anders bei Inkorporation: wenn α - oder β -strahlende Nuklide im Körper sind, wird deren Strahlung dort vollständig absorbiert und führt dadurch zu einer hohen Strahlenexposition.

Gammastrahlung kann den Körper jedoch größtenteils ohne Absorption verlassen, so dass die daraus resultierende Exposition weit geringer ist. Dies führt zur großen Bedeutung des reinen Gammastrahlers ^{99}Tc für die Diagnostik: eine Tc-Lösung wird appliziert, mit Detektoren kann man außerhalb des Körpers die Gammastrahlung und so die Verteilung der Lösung beobachten und die Funktion von Organen überprüfen.

Zur Mengenangabe für Radionuklide benutzt man ihre **Aktivität**; diese gibt an, wie viele Atomkerne des Stoffs in der Sekunde zerfallen und dabei Strahlung aussenden. Die Einheit der Aktivität ist das Becquerel (Bq) und bedeutet ein Zerfall pro Sekunde. 1 Bq ist eine sehr geringe Aktivität, die Freigrenzen für die meisten Radionuklide liegen bei 10 KBq (Kilo-Bq, 1 KBq = 1.000 Bq) bis einigen MBq (Mega-Bq, 1 MBq = 1.000 KBq). Ein Giga-Bq (GBq) sind 1000 MBq. Die Zeit, nach der die Hälfte der Radionuklide zerfallen ist, nennt man Halbwertszeit; es gibt Nuklide mit Halbwertszeiten von Bruchteilen von Sekunden bis zu vielen Milliarden Jahren, letztere, unter ihnen ^{40}K -Kalium, die Uran-Isotope ^{235}U und ^{238}U sowie ^{232}Th -Thorium, kommen in der Natur vor und tragen zu unserer natürlichen Strahlenexposition bei. Hinzu kommt ionisierende Strahlung, die uns z.B. als kosmische Strahlung von der Sonne und anderen Sternen erreicht.

3. Dosis

Die Wirkung von Strahlung auf den Körper wird durch die Dosis bestimmt; diese wird im Wesentlichen durch die im Körper deponierte Energie und die Strahlenart bestimmt.

Die Einheit der Dosis ist das Sievert (Sv). 1 Sv stellt eine sehr hohe Dosis dar, daher sind im Strahlenschutz mSv (Milli-Sv, $1 \text{ mSv} = 1/1.000 \text{ Sv}$) und μSv (Mikro-Sv, $1 \mu\text{Sv} = 1/1.000 \text{ mSv}$) gebräuchlich. Je nachdem ob der ganze Körper oder einzelne Organe bestrahlt werden, spricht man von Äquivalent- bzw. Organdosis H. Bei ungleichförmiger Bestrahlung gewichtet man die Dosis über die verschiedenen Organe und erhält so die effektive Dosis E, die das Gesamtrisiko beschreibt. Zivilisationsbedingt sind wir radioaktiven Stoffen durch deren Verwendung in Forschung, Technik und Medizin ausgesetzt.

Kernkraftwerke und der dazu gehörige Brennstoffkreislauf führen zu einer geringen Strahlenexposition der Bevölkerung. Weiterhin werden in der Medizin Röntgenstrahlung sowie einige Radionuklide zur Diagnose und härtere Bremsstrahlung zur Therapie benutzt. Typische Werte für Aktivitäten und Dosen sind in den folgenden Tabellen angegeben. Die Werte stammen aus Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission²⁾ und der Bundesregierung³⁾.

²⁾ Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 30, G. Fischer Verlag 1995

³⁾ Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Bericht der Bundesregierung, J. Trittin, Drucksache 689/1999

4. Typische Werte für Aktivität und Dosis

4.1 Gehalt an Radionukliden

Stoff	Radionuklid	Aktivitätskonzentration
Erdboden	Kalium 40	3 - 2.000 Bq/kg
Ziegel	Kalium 40 Radium 226 Thorium 232	100 - 2.000 Bq/kg 10 - 200 Bq/kg 12 - 200 Bq/kg
Weizen Kartoffeln Rindfleisch	Kalium 40 Kalium 40 Kalium 40	110 Bq/kg 140 Bq/kg 90 Bq/kg
Raumluft in Häusern	Radon 220 und 222	10 - 400 Bq/m ³

4.2 Natürliche jährliche Strahlenexposition (angegeben als jährliche effektive Dosis E):

Einatmung von Radon und Folgeprodukten 1,1 mSv

Aufnahme von Radionukliden mit der Nahrung 0,3 mSv

Äußere kosmische Bestrahlung 0,3 mSv

Äußere Bestrahlung durch Radionuklide in der Umgebung 0,4 mSv

Summe der natürlichen Strahlenexposition im Jahr 2,1 mSv

4.3 Zivilisatorische Strahlenexposition

(angegeben als jährliche effektive Dosis E):

Anwendung von Radionukliden in Forschung u. Technik	< 0,01 mSv
Kernkraftwerke, Brennstoffkreislauf	< 0,01 mSv
Berufliche Strahlenexposition	< 0,01 mSv
Medizinische Diagnostik	ca. 1,9 mSv
<hr/>	
Summe der zivilisatorischen Strahlenexposition im Jahr	ca. 2 mSv

4.4 Beispiele für Strahlenexpositionen in der Medizin:

a) Diagnose

Röntgenaufnahmen (effektive Dosis E)

- Knie oder Ellbogen	ca. 1 μ Sv
- Lunge	70 μ Sv
- Magen	350 μ Sv
- Becken	580 μ Sv

Computer-Tomographie (CT)

- Thorax	7,5 mSv
- Becken	8,8 mSv

Nuklearmedizinische Untersuchung

(mit ^{99}Tc (99-Technetium), effektive Dosis)

- Schilddrüse	0,7 mSv
- Skelett	4,8 mSv

b) Therapie

- Leukämie 15 Sv
(Ganzkörperdosis H, verteilt auf einige Einzeldosen)
- Tumorbestrahlung 50 Sv
(Organdosis H, verteilt auf viele Einzeldosen)

Unterschiedliche Einheiten μSv , mSv und Sv beachten!

4.5 Dosisrichtwerte für Einsätze (FwDV 500)

Einsatzanlass	Dosisrichtwert
Einsätze zum Schutz von Sachwerten	15 mSv je Einsatz
Einsätze zur Abwehr von Gefahren für Menschen und zur Verhinderung einer wesentlichen Schadenausweitung	100 mSv je Einsatz und Kalenderjahr (gilt auch für vordringliche Messaufgaben)
Einsätze zur Rettung von Menschenleben	250 mSv je Einsatz und Leben

Wie die Tabelle 4.6 zeigt, liegt meist ein gemischtes Strahlungsfeld vor.

Eine Ausnahme bildet dabei z.B. der Zerfall 90-Strontium zu Yttrium und schließlich zu Zirkon ($^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Y} - ^{90}\text{Zr}$), wobei nur Betastrahlung emittiert wird. Einen reinen Gammastrahler stellt 99-Technetium (^{99}Tc) mit einer Halbwertszeit von nur 6 Stunden dar, das daher in der medizinischen Diagnostik eine große Rolle spielt.

4.6 Eigenschaften häufig verwendeter Radionuklide

Radionuklid	Art der Strahlung	$T_{1/2}$ (phys.)	$T_{1/2}$ (eff.)	Bemerkungen (kritisches Organ)
^{14}C (Kohlenstoff)	nur β^-	5730 Jahre		
^{22}Na (Natrium)	β^+ , γ (1,28 MeV)	2,6 Jahre	10 - 500 Tage	
^{40}K (Kalium)	β^- , EC, γ (1,46 MeV)	1,28 Mrd. Jahre	30 Tage	(Muskeln)
^{57}Co (Kobalt)	β^+ , γ (0,122 MeV)	271 Tage	6 - 200 Tage	
^{60}Co	β^- , γ (1,17 + 1,32 MeV)	5,27 Jahre	6 - 800 Tage	Radiotherapie
^{90}Sr (Strontium)	nur β^- !	28,5 Jahre	2 - 5 Jahre	(Knochen)
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ (Technetium)	nur γ !	6 Stunden	<6 Stunden	Radiodiagnose, Szintigramm
^{131}I (Iod)	β^- , γ (0,56... MeV)	8,04 Tage	7,5 Tage	(Schilddrüse)
^{137}Cs (Cäsium)	β^- , γ (0,662 MeV)	30,2 Jahre	ca. 110 Tage	(Muskeln)
^{210}Po (Polonium)	α	138,4 Tage	ca. 50 Tage	(Leber, Nieren)
^{226}Ra (Radium)	α , γ	1.600 Jahre	1 Tag - 27 Jahre	(Knochen)
^{232}Th (Thorium)	α , γ	14,1 Mrd. Jahre	2 - 22 Jahre	(Knochen)
^{238}U (Uran)	α , γ	4,47 Mrd. Jahre	6 Tage - 13 Jahre	(Nieren), giftig!

5. Wirkung ionisierender Strahlung

Nur nach einer hohen Dosis von etwa 500 mSv oder mehr treten **Strahlenschäden** nach kurzer Zeit, d.h. spätestens nach etwa einem Monat, auf; diese nennt man akute Strahlenschäden.

Dazu gehören Übelkeit, Erbrechen („Röntgenkater“), Schäden des Knochenmarks oder des Zentralen Nervensystems.

Im Extremfall führt eine Bestrahlung zum Tod des Betroffenen, dies kann ab Ganzkörperdosen von 3 bis 5 Sv auftreten, sofern keine intensive medizinische Hilfe erfolgt. Hautrötungen oder Verbrennungen (ähnlich einem starken Sonnenbrand) treten ab Hautdosen von 2 bis 5 Sv auf.

Solche hohen Strahlenexpositionen sind bei den Atombombenabwürfen über Japan und bei Strahlenunfällen beobachtet worden; ihre Auswirkungen sind gut erforscht.

Die Einhaltung der für Einsatzkräfte vorgesehenen Dosisrichtwerte schließt akute Strahlenschäden in Folge von Einsatz Tätigkeit aus.

Zusätzlich zu den akuten Strahlenschäden gibt es die latenten Schäden, die erst nach jahrelanger Latenzzeit manifest werden.

Zu diesen **latenten Strahlenschäden** zählen erhöhte Risiken für Krebserkrankungen einschließlich Leukämie und für erbliche Veränderungen. Auch die latenten Strahlenschäden sind gut erforscht, doch gestaltet sich die genaue Angabe von Risikofaktoren schwierig, da die genannten Erkrankungen auch spontan, d.h. ohne Strahlenexposition, auftreten und auch durch andere Noxen beeinflusst werden.

6. Risikofaktoren durch Strahlenexposition

In ihrer neuesten Veröffentlichung⁴⁾ hat die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) folgende Risikofaktoren genannt:

Schwerwiegende Krebserkrankungen:

für erwachsene Arbeitnehmer 4,1 % pro Sv

für den Durchschnitt der Bevölkerung 5,5 % pro Sv

Erbkrankheiten:

für die allgemeine Bevölkerung 0,22 % pro Sv

für die reproduzierende Bevölkerung 0,54 % pro Sv

Daraus lässt sich das erhöhte Krebsrisiko für eine Einsatzkraft, die bei einem lebensrettenden Einsatz die maximale Dosis von 250 mSv erhalten hat, zu $4,1\% \text{ pro Sv} \times 0,25 \text{ Sv} = \text{ca. } 1\%$ abschätzen. Die Krebssterblichkeit liegt heute bei 25,7 %; das Risiko für eine ernsthafte Krebserkrankung kann also durch den Einsatz um einen Prozentpunkt steigen.

Dazu ist anzumerken, dass sich Einsatzkräfte manchmal in akute Lebensgefahr begeben, um Personen zu retten. Andererseits ist ein Einsatz, bei dem ein Helfer eine Dosis von 250 mSv erhalten könnte, extrem unwahrscheinlich. Selbst für einen Unfall mit abgebrannten Brennelementen („Castor-Transport“) wurde die maximale Dosis zu 50 mSv im Abstand bis zu 50 m abgeschätzt. Aus diesen Betrachtungen geht hervor, dass die Dosisrichtwerte für Einsätze sinnvoll festgelegt wurden.

⁴⁾Recommendations of the international commission on radiological protection, 2007

7. Vergiftung mit Radionukliden

Als Beispiele für Vergiftungen mit Radionukliden sollen hier zwei Fälle aus den letzten Jahren beleuchtet werden, die große Aufmerksamkeit in den Medien gefunden hatten. Im ersten Fall war eine Dekorporationstherapie auf Grund der langen effektiven Halbwertszeit von Plutonium möglich und erfolgreich.

Bei Plutonium (Pu) beträgt die effektive Halbwertszeit 15 bis 50 Jahre, so dass Maßnahmen zur Dekorporation nach Inkorporation erfolgreich sein können. Dies wurde durch den Fall des Pu-Diebstahls im Jahre 2001 aus der WAK in Karlsruhe⁵⁾ deutlich, bei dem die zu erwartende Folgedosis des Vergiftungsopfers durch Dekorporationsmaßnahmen deutlich gesenkt werden konnte.

⁵⁾Abschlussbericht des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg zum WAK-Nachsorgefall vom Juli 2001: Entwendung radioaktiv kontaminierter Gegenstände aus der Wiederaufbereitungsanlage Karlsruhe (WAK).

Bei Polonium 210 (^{210}Po) liegt die effektive Halbwertszeit bei 50 Tagen, so dass auch die Hälfte der Folgedosis nach einer Inkorporation im gleichen Zeitraum aufläuft.

^{210}Po ist ein Tochternuklid des in der Natur überall mit einigen ppm (=parts per million, Teile pro Million) vorkommenden $^{238}\text{Uran}$; es ist ein Alpha-Strahler (mit einem sehr geringen Gamma-Anteil), so dass es bei Einwirkung von außen keine Gefährdung darstellt, bei Inkorporation in hoher Aktivität jedoch sehr gefährlich ist.

Bei dem Vergiftungsfall mit ^{210}Po im November 2006 in England suchte das Opfer auf Grund schwerer Durchfälle selbst am 5. Tag nach der Vergiftung ein Krankenhaus auf und wurde zunächst mit Verdacht auf Salmonelleninfektion behandelt.

8. Einfache Abschätzung der Strahlenexposition

Die Radioaktivität wurde erst am 22. Tag als Auslöser der schweren Erkrankung identifiziert, daher kam jede Hilfe zu spät und der Patient verstarb am 23. Tag. Aber selbst eine frühzeitige Identifikation des Radionuklids hätte ein Überleben auf Grund der hohen verabreichten Aktivität nicht sicher stellen können. Das Po wird im Wesentlichen in der Leber und den Nieren deponiert; selbst bei früherem Erkennen hätte eine Dekorporation zu einem noch höheren Nierenschaden geführt, da der Stoff hauptsächlich über die Nieren ausgeschieden wird.

Gleichwohl hatte sich das Pflegepersonal nicht kontaminiert, da es die üblichen Maßnahmen des Infektionsschutzes (Verdacht auf Salmonellen) beachtet hatte!

Die Dosis durch äußere Bestrahlung, durch Kontamination und durch Ingestion kann über einfache Beziehungen grob abgeschätzt⁶⁾ werden.

a) Äußere Bestrahlung

Ein typischer (β -) γ -Strahler mit einer Aktivität von 1 GBq führt zu einer Dosisleistung von 100 $\mu\text{Sv/h}$ im Abstand von 1 m.

b) Kontamination

Eine Kontamination der Haut von 400 Bq/cm² mit typischen β/γ -Strahlern führt in 24 h zu einer Hautdosis von etwa 10 mSv. Befindet sich die Kontamination 24 h lang auf der ganzen Körperoberfläche (Kleidung), führt dies zusätzlich zu einer effektiven Dosis von etwa 0,2 mSv.

⁶⁾H. Miska: Faustregeln für den Strahlenschutz, in „Messen und Rechnen im nuklearen Notfallschutz“, A. Bayer und A. Leonardi (Hrsg.) Fortschritte im Strahlenschutz FS-01-155-AKN, TÜV-Verlag Köln (2001), 293

c) Inkorporation

Die Inkorporation von 1 KBq typischer β/γ - Strahler führt in der Folge zu einer effektiven Dosis von etwa 10 μSv . Nach der Inkorporation von α -Strahlern führt die gleiche Aktivität zu einer Folgedosis von etwa 0,5 mSv.

Die Hälfte dieser Dosis wird nach einer effektiven Halbwertszeit erreicht, nach zwei effektiven Halbwertszeiten $\frac{3}{4}$ der Dosis usw.

Die angegebenen Werte sind grobe Anhaltspunkte, die für die meisten Radionuklide obere Werte liefern, nur bei wenigen Radionukliden wird damit die Dosis leicht unterschätzt.

9. Glossar

Abschirmung:

Verringerung der Intensität ionisierender Strahlung durch geeignete Materialien, z.B. Blei.

Absperrbereich:

Gebiet, aus dem unbeteiligte Dritte ferngehalten werden.

Aktivität:

Mengenangabe für radioaktiven Stoff, Zerfälle pro Zeiteinheit.

Alphateilchen:

(Schweres) geladenes Teilchen, das beim Zerfall schwerer Kerne emittiert wird (besteht aus zwei Protonen und zwei Neutronen, stellt also den Kern von ${}^4\text{He}$ dar)

Äquivalentdosis (Organdosis):

Die nach Art der Strahlung gewichtete Energiedosis (für ein Organ)

Becquerel (Bq):

Maßeinheit der Aktivität $1 \text{ Bq} = 1 \text{ Zerfall / Sek.}$

Betateilchen:

(Leichtes) geladenes Teilchen, Elektron (oder Positron), das beim Zerfall von leichten Kernen, vor allem von Spaltprodukten, emittiert wird.

Dekon-Platz:

Einziges Gebiet, über das der Gefahrenbereich nach Kontaminationskontrolle und evtl. notwendiger Dekontamination verlassen werden darf. Aufgeteilt in Schwarz- und Weißbereich.

Dekontamination:

Entfernen einer Kontamination.

Dekorporation:

Intensivierung der Ausscheidung giftiger Stoffe (Radionuklide, Schwermetalle) durch medikamentöse Behandlung.

Dosis (Strahlen-):

Größenangabe für von Strahlung deponierte Energie, Maß für evtl. Schädigung.

Effektive Dosis:

Die über die betroffenen Organe gewichtete Äquivalentdosis.

Energiedosis:

Die im Gewebe pro Masseneinheit absorbierte Energie.

Folgedosis (effektive-):

Die nach einer Inkorporation von Radionukliden im Laufe der Zeit im Körper akkumulierte Dosis.

Diese ist abhängig vom Radionuklid, seiner chemischen Form und der Art der Inkorporation (Inhalation oder Ingestion).

Gammastrahlung:

Nach der Teilchenemission meist noch ausgesandte elektromagnetische Strahlung (ohne Ladung).

Gefahrenbereich:

Gebiet, in dem die Dosisleistung größer als $25 \mu\text{Sv/h}$ sein kann oder das möglicherweise kontaminiert ist.

Gray (Gy):

Maßeinheit der Energiedosis, $1 \text{ Gy} = 1 \text{ Joule} / \text{kg}$

Halbwertsdicke:

Materialschicht, die ungeladene Strahlung (Gamma- und Neutronenstrahlung) um die Hälfte abschwächt.

Halbwertszeit:

Zeit, nachdem die Hälfte der Nuklide (unter Aussendung von Strahlung) zerfallen ist.

Ingestion:

Aufnahme (radioaktiver) Stoffe mit der Nahrung.

Inhalation:

Aufnahme (radioaktiver) Stoffe über die Atmung.

Inkorporation:

Aufnahme von (radioaktiven) Stoffen in den Körper.

Ionisierende Strahlung:

Von Radionukliden oder Geräten (z.B. Röntgenröhre, Teilchen-Beschleuniger, Kernreaktor) ausgehende Strahlung, die Atome oder Moleküle zu ionisieren (zerstören) vermag.

Isotope:

Nuklide desselben (chemischen) Elements, die sich nur durch die Atommasse unterscheiden.

Kontamination:

Verunreinigung durch radioaktive (auch chemische oder biologische) Stoffe.

Neutronenstrahlung:

Bei der Kernspaltung werden Neutronen emittiert, die als ungeladene Teilchen sehr durchdringend sind; Neutronen können auch bei anderen Kernreaktionen entstehen, so dass sie von handlichen "Neutronengeneratoren" emittiert werden können.

Nuklid:

Atomart, die durch ihr chemisches Element und ihre Atommasse gekennzeichnet wird, z.B. ^{12}C oder ^{13}C (Kohlenstoff 12 bzw. 13).

Radionuklid:

Radioaktives Nuklid, z.B. ^{14}C (Kohlenstoff 14).

Reichweite:

Maximale Strecke, die geladene Teilchen in einem Material zurücklegen können.

Sievert (Sv):

Maßeinheit für Äquivalent- und Organdosis.

Spaltprodukte:

Bei der Kernspaltung entstehende Bruchstücke, die meist radioaktiv sind (Betastrahler).

Bestellformular

Handbuch Arbeitssicherheit / Arbeitsschutz im Rettungsdienst

211 Seiten, 1 CD mit Vorlagen
und Checklisten etc.

ISBN: 978-3-00-019314-9

48,50 Euro
(zzgl. MwSt. und Versand)



**Schicken Sie den nachfolgenden Bestellcoupon einfach
per Fax an: 0911 / 95 93 91-9
per Post an: Büro Dr. Weber, Mörikestr. 17, 90491 Nürnberg
oder per E-mail an: office@asi-web.de**

Ich bestelle hiermit verbindlich ____ Exemplare des Handbuch
Arbeitssicherheit / Arbeitsschutz im Rettungsdienst zum Preis von
48,50 Euro (zzgl. MwSt. und Versand):

Name

Adresse

Datum

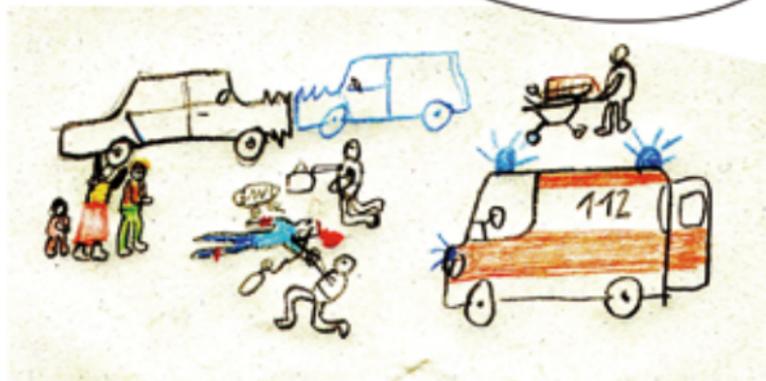
Unterschrift

Handbuch

Arbeitssicherheit / Arbeitsschutz

im Rettungsdienst

2. Völlig überarbeitete Auflage
Mit
- neuer GHS/CLP-Verordnung
 - aktualisierter TRBA 250
 - Ausblick auf die neue DGUV-Vorschrift 2
 - vielen weiteren neuen/überarbeiteten Vorschriften und Regeln



Das Bestellformular für das
Handbuch finden sie umseitig
in dieser Broschüre!