

3 Radioaktiver Fallout im Verteidigungsfall – Strahlenschutz für die Helfer

Manuel Döhla

3.1 Einführung

Mit dem Weißbuch 2016 rückten die Landes- und NATO-Bündnisverteidigung als gleichrangige Aufgaben neben den Auslandseinsätzen in den Fokus der deutschen Verteidigungspolitik. Ursache hierfür war die Annexion der Krim durch Russland 2014. Seit dem russisch-ukrainischen Krieg 2022 wird auch mit dem Einsatz von (taktischen) Atomwaffen gedroht.

Der nukleare Verteidigungsfall (A-Fall) ist daher – leider – nicht mehr auszuschließen, sodass in diesem Kapitel ein Überblick über die dadurch entstehende A-Lage und die Grundsätze des Strahlenschutzes in diesem Fall gegeben werden soll.

Die genaue Wirkung einer A-Waffe ist abhängig von ihrer Konstruktion, Art und Menge des Spreng- und Spaltmaterials, ihrer Zündhöhe, Luftdruck, Wind und Niederschlag (Autorenkollektiv 1994, S. 101–111). Sie besteht jedoch immer anteilig aus Druck, Hitze, direkter Kernstrahlung und radioaktivem Niederschlag (Fallout) (Richardt et al. 2013, S. 133–148). Beim Eintreffen erster Einsatzkräfte innerhalb der Hilfsfrist ist nur noch der Fallout relevant.

Der **radioaktive Niederschlag** ist ein Gemisch verschiedener Radionuklide. Daher kann kein einfaches Zeitgesetz für seinen Zerfall angegeben werden (Autorenkollektiv 1984, S. 110).

Als Faustregel gilt nach bisheriger Erfahrung:

- Nach sieben Stunden beträgt die Dosisleistung noch 10% des Ausgangswertes.
- Nach zwei Tagen beträgt die Dosisleistung noch 1% des Ausgangswertes.
- Nach 14 Tagen beträgt die Dosisleistung noch 0,1% des Ausgangswertes.

3.2 Messung

Da der Zerfall des Fallouts schwer vorhergesagt werden kann, sind kontinuierliche Messungen notwendig. Diese können deutschlandweit, im Einsatzraum oder personengebunden erfolgen.

3.2.1 Ortsdosisleistung

Die Messung der Ortsdosisleistung (ODL) erfolgt in Deutschland kontinuierlich an 1.700 Messstellen. Die natürliche Hintergrundstrahlung beträgt lokal zwischen 0,05 und 0,18 μSv pro Stunde (1 Sievert [SV] = 1 J/kg).

Im A-Fall kann die ODL deutlich liegen; eine sichtbare Staubschicht kann, vor allem im Zentrum bei bodennahen Explosionen, in kurzer Zeit zu deterministischen Strahlenschäden

3 Radioaktiver Fallout im Verteidigungsfall – Strahlenschutz für die Helfer

(„Strahlenkrankheit“) führen. Hierzu sind ODL erforderlich, die in kurzer Zeit eine kumulierte Strahlenlast von mindestens 1 Sv generieren (1 Sv pro Stunde entspricht etwa der 10.000.000-fachen natürlichen ODL).

3.2.2 RN-Erkundung im Einsatzraum

ODL eignet sich als Frühwarnsystem und zur Abschätzung der großräumig betroffenen Gebiete mit erhöhter Strahlenlast. Auf dieser Datenbasis können die notwendigen Maßnahmen des Bevölkerungsschutzes, vor allem Evakuierung und operative Schwerpunktbildung von Einheiten des Zivil- und Katastrophenschutzes, geplant werden.

Für die taktische Einsatzführung vor Ort ist die räumliche Auflösung von ODL jedoch viel zu gering, sodass hier auf Einheiten des CBRN-Schutzes (synonym: ABC-Schutz) zurückgegriffen wird, um ein A-Lagebild zu erhalten. Die Messung im Einsatzraum erfolgt durch CBRN-Erkundungswagen (CBRN-ErkW), die eine Dosisleistung zwischen 10 nSv und 1 Sv pro Stunde messen können. Die Fahrzeuge sind allradfähig und können, je nach gewähltem Erkundungsverfahren, Grenzmessungen durchführen, um den Gefahrenbereich festzulegen. Das Eintauchen oder Kreuzen führt zu einer genauen, z.B. straßenweisen, Kartierung von Ortsdosisleistung für das A-Lagebild; insbesondere Veränderungen der ODL, die zu einer Gefährdung der Einsatzkräfte führen können, können so frühzeitig erkannt und kommuniziert werden.

3.2.3 Persönliche Dosisleistungsmess- und -warngeräte

Dosisleistungsmessgeräte bestimmen die individuelle ODL für die jeweilige Einsatzkraft. Diese Information kann u. a. dafür verwendet werden, die maximale Aufenthaltsdauer einer Einsatzkraft an einem bestimmten Ort zu berechnen, indem man den Referenzwert für den jeweiligen Einsatz durch die aktuelle ODL teilt (s. Tab. 1).

Dosisleistungswarngeräte können auf einen Grenzwert eingestellt werden und geben einen Alarmton bei dessen Überschreitung. Üblicherweise werden sie außerhalb des Gefahrenbereichs auf 25 µSv pro Stunde eingestellt, um einen Anstieg der ODL festzustellen, der zu einer Gefährdung von Einsatzkräften im Absperrbereich führen könnte.

3.3 Präklinischer Strahlenschutz

Der präklinische Einsatz des Rettungs-, Sanitäts- und Betreuungsdienstes in einem Fallout-Szenario erfolgt, wie alle CBRN-Einsätze, nach der (SKK-)DV 500, die die FwDV 500 in der jeweils aktuellen Fassung einschließt. Strahlenschutz wird über die Raumordnung, persönliche Schutzmaßnahmen sowie Dekontamination umgesetzt.

Tab. 1 Referenzwerte für verschiedene Einsatzanlässe (nach DV 500 2022, S. 42)

Einsatzanlass	Referenzwert (effektive Dosis)
Einsatz zum Schutz der Umwelt oder von Sachgütern	20 mSv je Einsatz und Kalenderjahr
Einsatz zum Schutz von Menschenleben oder der Gesundheit	100 mSv je Einsatz und Kalenderjahr
Einsatz zur Rettung von Menschenleben, zur Vermeidung schwerer strahlungsbedingter Gesundheitsschäden oder zur Vermeidung oder Bekämpfung einer Katastrophe	250 mSv je Einsatz und Leben

VI Notfall- und katastrophenmedizinische Herausforderungen bei Naturkatastrophen, extremen Klimaereignissen und Kriegshandlungen

3.3.1 Raumordnung nach DV 500

Die Raumordnung der DV 500 orientiert sich streng an der Dosisleistung (s. Abb. 1). Der Gefahrenbereich wird so eingerichtet, dass die ODL außerhalb $25 \mu\text{Sv/h}$ nicht überschreitet. An den Gefahrenbereich (rot) schließt sich der Absperrbereich (grün) an. Die Übergangszone (gelb) ist ein besonderer Teil des Absperrbereiches, in dem die Kräfte des Rettungs-, Sanitäts- und Betreuungsdienstes unter PSA für medizinische und psychosoziale Erstmaßnahmen sowie zur Dekon-Sichtung und Durchführung der Dekon-V-Maßnahmen tätig werden (SKK-DV 500 2014, S. 14).

Durch Wind und Regen kann sich die räumliche Verteilung des Fallouts verändern, sodass man die ODL dauerhaft, z. B. durch Dosisleistungswarngeräte, überwachen muss.

3.3.2 Persönliche Schutzmaßnahmen

Die notwendigen Schutzmaßnahmen für die Einsatzkräfte orientieren sich an der Raumordnung. Strahlen können von außen auf die Einsatzkräfte einwirken (Bestrahlung, Radiation) oder können sich auf die Kleidung und in der Folge auf die Haut ablagern (Kontamination) bzw. eingeatmet oder verschluckt werden (Inkorporation).



Die wichtigsten persönlichen Verhaltensweisen im Strahlenschutz sind

- die 3A-Regel (Abstand halten, Abschirmung nutzen, Aufenthaltsdauer begrenzen) zum Schutz vor Bestrahlung,
- die Nutzung persönlicher Schutzausstattung (PSA) zum Schutz vor Kontamination sowie
- die Maßnahmen der Einsatzstellenhygiene zum Schutz von Inkorporation.

Im **Gefahrenbereich** werden vorrangig Einsatzkräfte des ABC-Schutzes (i. d. R. Feuerwehr) tätig, um Menschen zu suchen und zu retten, sowie ggf. die Brandbekämpfung sicherzustellen. Bei Fallout muss gemäß DV 500 mindestens initial von einem Einsatz der Gefahren-

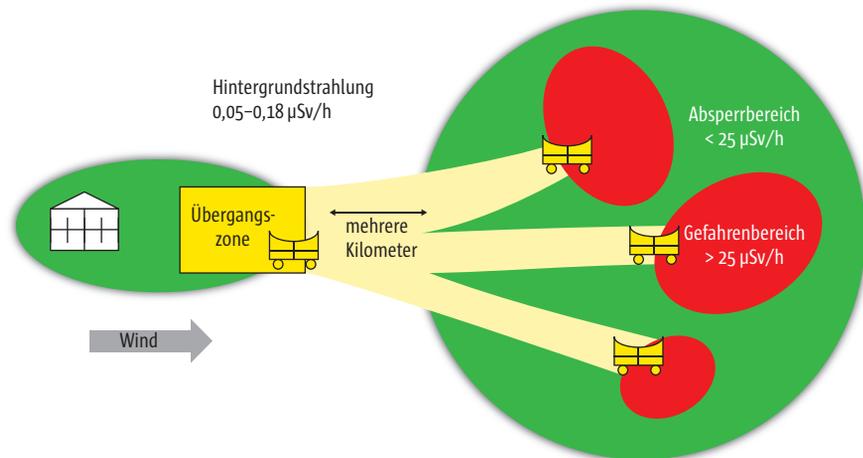


Abb. 1 Raumordnung beim Fallout (mod. nach DV 500)

3 Radioaktiver Fallout im Verteidigungsfall – Strahlenschutz für die Helfer

gruppe III A ausgegangen werden, damit sind atemluftunabhängige Isoliergeräte („Pressluftatmer“) sowie Körperschutz Form 3 die geeignete PSA. Praktisch werden bei der Größe des Einsatzraumes und der damit einhergehenden Menge an Einsatzkräften nicht ausreichend Körperschutz Form 3 und im Verlauf ggf. nicht genug Atemschutzgeräteträger und/oder Pressluftflaschen zur Verfügung stehen, sodass – nach Gefährdungsanalyse und unter Berücksichtigung der Messergebnisse – auf Atemschutzfilter (ABEK-P3) und Körperschutz Form 1 ausgewichen werden muss. Hierdurch steigt das Gesundheitsrisiko für die Einsatzkräfte, was bei der Planung von Dekon-V-Kapazität sowie der ärztlichen Überwachung und Nachsorge zu beachten ist. Zum Schutz vor Inkorporation ist im Gefahrenbereich Essen, Trinken und Rauchen streng untersagt.

In der **Übergangszone** werden Kräfte des Rettungs-, Sanitäts- und Betreuungsdienstes sowie des ABC-Schutzes zur medizinischen Rettung, Betreuung, Vorbereitung sowie Durchführung von Dekon-Maßnahmen tätig. Das Risiko durch Bestrahlung ist deutlich geringer als in der Gefahrenzone, jedoch bleibt das Risiko durch Kontamination und Inkorporation bestehen (z.B. über Patienten, deren Kleidung, andere Gegenstände aus dem Gefahrenbereich, Einsatzkräfte, Fahrzeuge, sonstige Einsatzmittel). Die geforderte PSA nach DV 500 umfasst mindestens Atemschutzfilter (ABEK-P3) und Körperschutz Form 1. Da Kräfte des Rettungs-, Sanitäts- und Betreuungsdienstes üblicherweise nicht mit Atemschutzgeräten ausgestattet und geübt sind, kann hier auf die sog. „Infektionsschutzsets“ zurückgegriffen werden, die einen Schutzoverall und eine FFP3-Maske beinhalten (s. Abb. 2). Darüber hinaus stehen teilweise spezialisierte CBRN-Einheiten des Sanitätsdienstes zur Verfügung (z.B. SEG CBRN[E] des Bayerischen Roten Kreuzes), die mit Gebläseanzügen und Filtersystemen ausgestattet sind (s. Abb. 3).

Insbesondere bei großer Ausdehnung des Fallouts kann der Gefahrenbereich ebenso wie der Absperrbereich mehrere Kilometer Umfang haben, sodass abweichend von der DV 500 die Dekontamination Verletzter nicht im Einsatzraum erfolgt. Stattdessen können die Patienten unter Kontaminationsbedingungen aus dem Einsatzraum transportiert und krankenhausnah dekontaminiert werden. In diesem Fall gilt das Innere des RTW bzw. KTW als Übergangszone im Sinne der Raumordnung (s. Abb. 1).



Abb. 2 RTW-Besatzung in Infektionsschutzset (Foto: Manuel Döhla)

VI Notfall- und katastrophenmedizinische Herausforderungen bei Naturkatastrophen, extremen Klimaereignissen und Kriegshandlungen



Abb. 3 Personal der Schnelleinsatzgruppe CBRN(E) des Bayerischen Roten Kreuzes in persönlicher Schutzausstattung (mit freundlicher Genehmigung des BRK Landesfachdienst CBRN[E])

3.3.3 Dekon

Dekon-P dient der Verhinderung von Verschleppung von Kontamination von der PSA auf die Haut von Einsatzkräften mit durchgehend korrekt getragener und intakter PSA (s. Abb. 3).

Dekon-V verhindert die weitere Schädigung durch bereits stattgefundenene Kontamination der Haut. Bei Fallout ist eine Dekontamination durch vollständiges Entkleiden sowie das Waschen mit Wasser und Seife bereits sehr effektiv (Reduktion der Strahlenlast um > 90%).

Dekon-G spielt im Falloutszenario vor allem eine Rolle in Hinblick auf die Transportmittel für kontaminierte A-Verletzte bzw. dekontaminierte A-Patienten. Wird die Dekon-V krankenhauserfern durchgeführt, müssen auch die genutzten Transportmittel innen und außen dekontaminiert sein, um eine Rekontamination der Patienten zu vermeiden und negative Strahlenwirkung auf Rettungsdienstpersonal und Patienten zu minimieren. Bei krankenhausernahe Dekontamination ist an der Einsatzstelle eine Dekontamination von außen sinnvoll, während die Dekontamination des Innenraumes nach Ausladen des Patienten am Krankenhaus stattfinden muss.

! Der **Dekontaminationserfolg** wird anhand einer Freimessung nachgewiesen: eine Dosisleistung oberhalb des Dreifachen der sog. Nullrate (ODL am Dekon-Platz) gilt als nicht erfolgreiche Dekontamination; eine erneute Dekontamination wird notwendig.

3 Radioaktiver Fallout im Verteidigungsfall – Strahlenschutz für die Helfer

3.4 Klinischer Strahlenschutz

Kliniken sollten RTW/KTW sowie Selbsteinweiser aus dem Einsatzraum vor Betreten des Geländes bzw. Gebäudes auf Kontamination überprüfen. Überschreitet die Dosisleistung das Dreifache der Nullrate, muss eine Dekontamination durchgeführt werden, wenn der medizinische Zustand des Patienten dies zulässt. Hierbei sind vor allem Wunden und Körperöffnungen zu berücksichtigen, die in der präklinischen Dekontamination übersehen worden sein könnten. Eine separate Zufahrt mit getrenntem Eingang erleichtert dies organisatorisch.



Inkorporation oder nicht dekontaminierbare Wunden dürfen die medizinische Behandlung niemals beeinträchtigen. Die Therapie konventioneller Verletzungen hat stets Vorrang.

Personal sollte bei der Dekontamination oder beim sonstigen Umgang mit (potenziell) kontaminierten Patienten mindestens PSA analog dem Infektionsschutzset tragen (z. B. OP-Kittel, OP-Haube, Schutzbrille, Handschuhe, FFP3-Maske). Des Weiteren sind zur Überwachung der individuell aufgenommenen Strahlendosis Personendosimeter empfohlen.

Nachweislich dekontaminierte Patienten (Freimessung!) können anschließend ohne weitere Schutzmaßnahmen in die Notaufnahme gebracht werden. Besitzt die Klinik eine strahlentherapeutische Abteilung, besteht ggf. die Möglichkeit, mittels Ganzkörperscanner (s. Abb. 4) inkorporierte radioaktive Stoffe zu identifizieren und eine entsprechende Dekorationstherapie einzuleiten. Parallel dazu bzw. unabhängig davon kann die notwendige (intensiv-)medizinische Therapie eingeleitet werden (s. Abb. 5).

Das Hygienekonzept auf Station und in den Funktionsbereichen entspricht krankenhaushygienischem Standard; bei Patienten mit Inkorporation in die Lunge oder kontaminierten

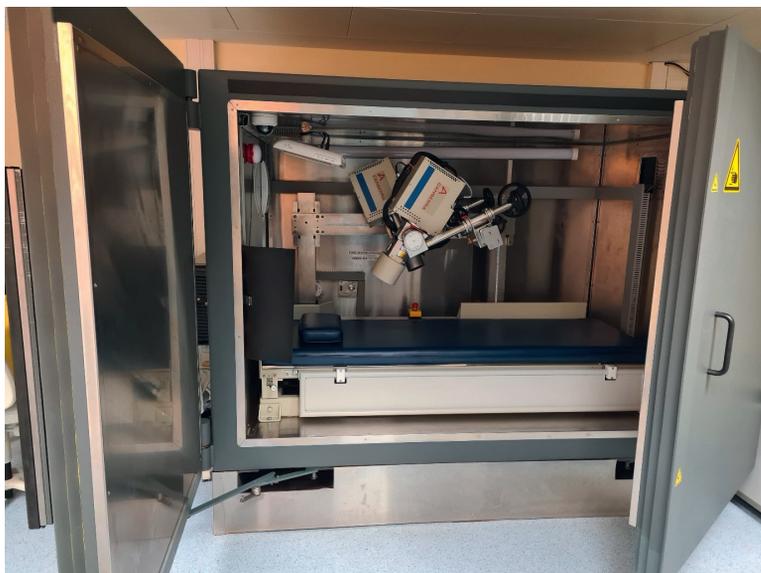


Abb. 4 Ganzkörperscanner der Abteilung Nuklearmedizin des BundeswehrZentralkrankenhauses Koblenz (Foto: Manuel Döhla)

VI Notfall- und katastrophenmedizinische Herausforderungen bei Naturkatastrophen, extremen Klimaereignissen und Kriegshandlungen

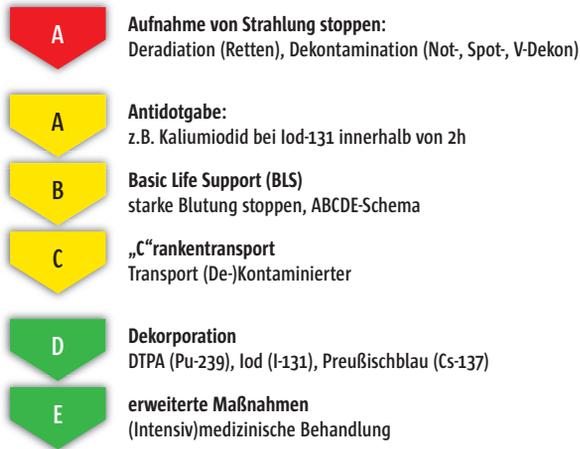


Abb. 5 A'BCDE-Schema für die Versorgung von A-Patienten (mod. nach Walter u. Schauben 2014, S. 449)

Wunden sollte bei der Behandlung eine Einzelzimmerisolierung und Barrieremaßnahmen (Kittel, Haube, Mund-Nasen-Schutz, Schutzbrille, Handschuhe) analog z.B. MRSA angewandt werden. Entsprechende Patientenzimmer unterliegen als Überwachungs- oder Kontrollbereich den Vorgaben der Strahlenschutzverordnung, insbesondere in Hinblick auf die Zutrittsregelung (Gruppen 2008, S. 77f., 96f.).

Literatur

- Autorenkollektiv (1984) Militärtoxikologie und Militärradiologie. Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik Berlin
- FwDV 500 (2022) Einheiten im ABC-Einsatz
- Gruppen C (2008) Grundkurs Strahlenschutz. 4. Auflage. Springer Berlin Heidelberg
- Richardt A, Hülseweh B, Niemeyer B, Sabath F (2012) CBRN Protection. Managing the Threat of Chemical, Biological, Radioactive and Nuclear Weapons. Wiley-VCH Weinheim
- SKK-Dienstvorschrift 500 (2008) Einheiten im CBRN-Einsatz. Köln
- Walter FG, Schauben JL (2014) AHLS Provider Manual. 4. Auflage. AHLS Arizona