

Bei jeder Kernwaffenexplosion entsteht radioaktiver Staub, der anfänglich hochradioaktiv ist, aber im Laufe der Zeit seine Strahlungsfähigkeit verliert. Insbesondere nach Bodenexplosionen setzt er sich während der folgenden Stunden als radioaktiver Niederschlag (Fallout), eventuell auch in Form von radioaktivem Regen, im Gelände ab.

Die Strahlenintensität nimmt also im Fallout-Gebiet zunächst zu und fällt dann gesetzmäßig ab.

Maßgebend für die jeweilige Intensität der Strahlung ist die Menge der radioaktiven Teilchen, die sich in der betreffenden Gegend pro Quadratmeter abgesetzt haben, und ihr Alter, d. h. die Zeit, die seit ihrer Entstehung — der Explosion des Sprengkörpers — verstrichen ist.

Die in einem bestimmten Zeitpunkt vorhandene Strahlenintensität heißt „Dosisleistung“ und wird in Röntgeneinheiten/Stunde (r/h) gemessen, ähnlich wie man die jeweilige Geschwindigkeit eines fahrenden Autos in km/h angibt.

Für die Gefährdung des Menschen ist die gesamte Strahlendosis maßgebend, die sich aus der jeweiligen Dosisleistung und der Einwirkungsdauer ergibt. Man mißt die Dosis in Röntgeneinheiten (r).

Als ungefähre Richtwerte gelten:

25 r Toleranzdosis, die möglichst nicht überschritten werden soll

100 r leichte Strahlenkrankheit
(Übelkeit und Erbrechen)

200 r ernste Strahlenkrankheit (1 % Todesfälle)

400 r schwere Strahlenkrankheit (50 % Todesfälle)

700 r schwerste Strahlenkrankheit (100 % Todesfälle)

Der Strahlenschutzrechner nach Prof. Dr. Bühl dient dazu, auf Grund von Messungen mit einem Dosisleistungsmesser oder auf Grund von Rundfunk- bzw. Fernsprechdurchsagen schnell und möglichst zuverlässig Auskünfte über die Gefahrenlage, auch für spätere Zeitabschnitte, zu erhalten.

Einführung in die Benutzung des Strahlenschutzrechners

Die Zeitskala D enthält auf der linken Hälfte die Minuten (m) und Stunden (h), auf der rechten Hälfte die Tage (d). Alle Zeiten zählen vom Zeitpunkt der Explosion an.

Die Dosisleistungsskala C beginnt links mit 500 r/h und endet rechts mit 0,01 r/h = 10 Milliröntgen/h, entsprechend der Abnahme der Strahlungsintensität im Laufe der Zeit.

Einstellung des Strahlenschutzrechners:

Gemessene Dosisleistung durch Verschieben der Zunge auf Meßzeit einstellen und Einstellung nicht mehr verändern. Damit sind alle Auskünfte über die augenblickliche und spätere Gefahrenlage automatisch berechnet und können direkt abgelesen werden.

Anmerkung: Die Dosisleistung, die nach der Einstellung über der Zeitmarke 1^h abzulesen ist, heißt „Bezugsdosisleistung“.

Steht kein Dosisleistungsmesser zur Verfügung, wird aber die Bezugsdosisleistung für den Wohnort sowie die Explosionszeit über Rundfunk- bzw. Fernsprechdurchsage bekanntgegeben, so stellt man diese Bezugsdosisleistung auf die Zeitmarke 1^h ein. Damit sind ebenfalls alle Auskünfte über die augenblickliche und spätere Gefahrenlage automatisch berechnet und können direkt abgelesen werden.

Ist die durchgegebene Bezugsdosisleistung ausnahmsweise größer als 500 r/h, so macht man bei der Einstellung von der Tatsache Gebrauch, daß die Dosisleistung 7 Stunden nach der Explosion nur noch den zehnten Teil, 2 Tage nach der Explosion nur noch den hundertsten Teil der Bezugsdosisleistung beträgt. Ist z. B. eine Bezugsdosisleistung von 2000 r/h gegeben, so ist 200 r/h auf 7h einzustellen, ist 8000 r/h gegeben, so stellt man 80 r/h auf 2d ein.

Sofortige Auskunft über die augenblickliche Gefahrenlage:

Die Dosisskala A ist in drei Farbfelder aufgeteilt,
die die Gefahrenlage kennzeichnen:

- weiß: keine akute Gefahr
- grün: Gefahr für Strahlenkrankheit
- rot: Todesgefahr

Mit der Verschiebung der Zunge bei der Einstellung
des Strahlenschutzrechners hat sich auch die Skala B
verschoben. Steht die gesamte rote Zahlenreihe der-
selben nach der Einstellung unter dem weißen Feld
der Dosisskala, so bedeutet das: keine akute Gefahr!
Steht die gesamte rote Zahlenreihe unter den far-
bigen Feldern, so muß sofort ein Schutzraum auf-
gesucht werden!

Beispiel 1: Meßzeit 4h, Meßwert 2 r/h
keine akute Gefahr!

Beispiel 2: Meßzeit 12h, Meßwert 50 r/h
sofort Schutzraum aufsuchen!

Abnahme der Dosisleistung im Laufe der Zeit

Vorbemerkung: Mit der Einstellung des Strahlenschutzrechners auf eine gemessene Dosisleistung und den Zeitpunkt der Messung ist zwar die Abnahme der Dosisleistung im Laufe der Zeit für den Meßort sogar für Monate und Jahre exakt berechnet, in Wirklichkeit wird jedoch die Belegung des Geländes mit radioaktiven Staubteilchen durch Witterungseinflüsse mehr oder weniger verändert. Trockener Staub wird durch den Wind verweht, Regen spült ihn weg oder läßt ihn in den Boden eindringen, wodurch die Strahlung teilweise abgeschirmt wird. Deshalb ist eine genaue Voraussage der Gefahrenlage selbst für die nächsten Stunden unmöglich und eine exakte Zahlenangabe für die zu erwartende Dosis oder Dosisleistung sinnlos. Eine genaue Angabe ist auch überflüssig, da die Strahlenempfindlichkeit der Menschen in gewissen Grenzen schwankt. Bei dem Strahlenschutzrechner wurde daher bewußt auf jede überflüssige Unterteilung der Skalen verzichtet. Bei der Ablesung der Skalen genügt als Ergebnis z. B.: „voraussichtliche Dosisleistung ungefähr 2 r/h“ oder „zu erwartende Dosis zwischen 10 und 20 r“ usw.

Ablesung der Dosisleistung für jeden beliebigen Zeitpunkt:

Nach Einstellung des Strahlenschutzrechners läßt sich die Dosisleistung für jeden beliebigen Zeitpunkt direkt ablesen.

Beispiel: Meßzeit 3h, Meßwert 40 r/h
Dann beträgt die Dosisleistung:
6 Stunden nach der Explosion
etwa 20 r/h
1 Tag nach der Explosion
zwischen 3 und 4 r/h
6 Tage nach der Explosion
etwa 0,4 r/h usw.
Ablesung der Bezugsdosisleistung
(über 1h) ergibt: etwa 150 r/h.

Prüfung, ob sich der radioaktive Niederschlag bereits vollständig abgesetzt hat.

Mißt man die Dosisleistung zu einem späteren Zeitpunkt abermals, und stimmt dieser zweite Meßwert mit der Dosisleistung überein, die für diesen späteren Zeitpunkt auf dem Strahlenschutzrechner abgelesen wird (Sollwert), so ist in der Zeit zwischen den beiden Messungen kein weiterer Niederschlag hinzugekommen.

Ist jedoch der 2. Meßwert größer als erwartet, so hat sich inzwischen weiterer Fallout abgesetzt. In diesem Fall muß der Strahlenschutzrechner auf den neuen Meßwert und die neue Meßzeit eingestellt werden.

Beispiel: Meßzeit 2^h, Meßwert 50 r/h,

Sollwert für 4^h: etwa 20 r/h

Meßwert um 4^h: 20 r/h

Es ist also seit 2^h kein weiterer Fallout hinzugekommen.

Ergibt jedoch die 2. Messung z. B. 30 r/h, also mehr als den Sollwert, so war die Abscheidung zum Zeitpunkt der ersten Messung noch nicht beendet. Man stellt dann den Strahlenschutzrechner auf die neue Meßzeit und den neuen Meßwert ein.

Welche Dosis erhält man bei einem Aufenthalt im Freien?

1. Methode: In der Skala E ist jedem Zeitpunkt eine „Kennzahl“ zugeordnet. Ermittelt man den Unterschied der Kennzahlen für Anfangs- und Endzeit des geplanten Aufenthalts im Freien, so ergibt sich eine „Punktzahl“. Jeder Zeitspanne (Aufenthaltsdauer) entspricht also eine gewisse Punktzahl. Dann sucht man diese Punktzahl auf der Skala B auf und liest darüber die zu erwartende Dosis ab.

Beispiel 1: Meßzeit 4^h, Meßwert 7 r/h

Welche Dosis erhält man im Freien in den nächsten 4 Stunden?

Anfangszeit 4^h (Kennzahl 75)

Endzeit 8^h (Kennzahl 80)

Unterschied der Kennzahlen = 5

(= Punktzahl)

Zu erwartende Dosis: etwa 20 r.

Welche Dosis erhält man nach 2 Tagen bei 12stündigem Aufenthalt?

Kennzahlenunterschied (90—91)

= Punktzahl 1

Zu erwartende Dosis: ungefähr 4 r.

Anmerkung: Abschätzung von Zehnteln bei den Kennzahlen ist nicht notwendig, man verwendet die nächstgelegenen ganzzahligen Werte.

Beispiel 2: Bezugsdosisleistung 20 r/h,
Explosionszeit 3 Uhr nachts
Welche Dosis erhält man zwischen
11 Uhr und 14 Uhr?
Bezugsdosisleistung auf 1^h einstellen
Anfangszeit 11 Uhr

= 8^h nach Explosion,
Kennzahl 80

Endzeit 14 Uhr

= 11^h nach Explosion,
Kennzahl 82.

Zu erwartende Dosis (über Punktzahl 2):
etwa 4 r.

2. Methode: Ist der geplante Aufenthalt im Freien so kurz, daß der Unterschied der Kennzahlen für Anfangs- und Endzeit kleiner als 1 wird, so bedeutet dies, daß sich die Dosisleistung während des Aufenthalts im Freien kaum ändert.

Dann ist die zu erwartende Dosis = Dosisleistung mal Aufenthaltsdauer.

Beispiel: Meßzeit 3^h, Meßwert 40 r/h

Welche Dosis erhält man am nächsten
Tag bei 3stündigem Ausgang?

Dosisleistung am nächsten Tag (1^d) = 3 r/h

Zu erwartende Dosis in 3 Stunden:
etwa 9 r/h.

Wie lange

darf man sich notfalls im Freien aufhalten?

1. Methode: Steht die Zunge nach der Einstellung so, daß die (grün markierte) Toleranzdosis von 25 r der Skala A über dem Zahlenbereich 1—70 der Skala B erscheint, so liest man zunächst die der Toleranzdosis nächstgelegene Punktzahl ab. Zählt man diese Punktzahl zu der Kennzahl unter der Anfangszeit, so ergibt sich die Kennzahl für die Endzeit des zulässigen Aufenthalts im Freien.

Beispiel: Meßzeit 3h, Meßwert 10 r/h

Punktzahl unter 25 r: 7.

Kennzahl unter Meßzeit: 73.

Addition der Punktzahl ergibt neue Kennzahl 80, zugehöriger Zeitpunkt: 8h.

Aufenthalt im Freien sofort nach der Messung ist für maximal 5 Stunden notfalls zulässig.

2. Methode: Steht die Punktzahlreihe der Skala B nach der Einstellung so weit rechts, daß unter der Toleranzdosis keine Punktzahl abzulesen ist, so teilt man die Toleranzdosis (25 r) durch die Dosisleistung, die zu Beginn des Aufenthalts im Freien vorhanden ist und erhält so die zulässige Zeitspanne.

Beispiel: Meßzeit 8h, Meßwert 50 r/h

Sofortige max. Aufenthaltsdauer: $\frac{25 \text{ r}}{50 \text{ r/h}} = \frac{1}{2}$ Stunde.

Max. Aufenthaltsdauer nach 2 Tagen: $\frac{25 \text{ r}}{6 \text{ r/h}} = 4 \text{ Std.}$

Wann ist ein Aufenthalt im Freien frühestens möglich, ohne eine vorgegebene Dosis zu überschreiten?

Ist in dringenden Fällen (Rettungsarbeiten, Krankentransport usw.) ein befristetes Verlassen des Schutzraumes notwendig, so kann man mit dem Strahlenschutzrechner den Zeitpunkt bestimmen, von wann ab ein derartiges Vorhaben ohne erste Gefährdung der Beteiligten durchgeführt werden kann.

Beispiel: Meßzeit 4h, Meßwert 70 r/h

Ein Rettungstrupp benötigt für seine Aufgabe 3 Stunden, soll aber eine „Notstandsdosis“ von 75 r nicht überschreiten. Punktzahl unter Notstandsdosis = 2. Bei sofortigem Einsatz würde diese Punktzahl schon nach 1 Stunde erreicht sein, also ist sofortiger Einsatz nicht möglich. Verfolgt man die Zeitskala nach rechts, so läßt sich ablesen, daß erst bei 8^h eine Zeitspanne von weiteren 3 Stunden der zulässigen Punktzahl 2 entspricht.

Der Rettungstrupp kann also erst 8 Stunden nach der Explosion für die Dauer von 3 Stunden eingesetzt werden.

Schutzräume

Die Strahlung wird beim Durchgang durch dickes, schweres Material weitgehend abgeschwächt, so daß die Dosisleistung z. B. im Keller eines Hauses wesentlich kleiner ist.

Die Wirksamkeit eines Strahlenschutzraumes kennzeichnet man durch Angabe des **Schutzfaktors**. Schutzfaktor 100 bedeutet, daß die Dosisleistung im Innern des Schutzraumes auf den hundertsten Teil herabgesetzt ist.

Auf der Rückseite des Strahlenschutzrechners sind einige Schutzfaktoren als ungefähre Richtwerte angegeben.

Messung des Schutzfaktors:

Mißt man zu einem beliebigen Zeitpunkt die Dosisleistung im Freien und gleich darauf im Schutzraum, so ergibt sich der Schutzfaktor, indem man den Außenwert durch den Innenwert teilt.

Kennt man den Schutzfaktor, so läßt sich aus einer Messung der Dosisleistung im Schutzraum die Dosisleistung im Freien berechnen, indem man den Innenwert mit dem Schutzfaktor multipliziert.

Beispiel: Meßwert im Freien 20 r/h
Meßwert im Schutzraum 2 r/h
Schutzfaktor $20/2 = 10$

Ist bei Alarm oder nach einem Überraschungsangriff kein hochwertiger Schutzraum erreichbar, steht aber ein Strahlenmeßgerät (Dosisleistungsmesser) zur Verfügung, so läßt sich gleich nach Beginn des radioaktiven Niederschlags in jedem Hause der strahlensicherste Aufenthaltsort ermitteln, indem man z. B. denjenigen Kellerraum auswählt, in dem das Meßgerät die kleinste Dosisleistung anzeigt.

Warnung:

Jede unnötige Strahlenbelastung vermeiden! Zumindest alle im Laufe von mehreren aufeinander folgenden Wochen aufgenommenen Strahlendosen summieren sich in ihrer Wirkung!

Beispiel: Bezugsdosisleistung 100 r/h. Der Niederschlag setzte sich etwa 4 Stunden nach der Explosion im Wohngebiet ab.

Gesamtdosis bei dauerndem Aufenthalt im Freien in den ersten 7 Tagen (4^h — 7^d) etwa 200 r!

Gesamtdosis bei dauerndem Aufenthalt im Schutzraum (Schutzfaktor 100) in der gleichen Zeit = 2 r

10 Minuten Aufenthalt im Freien zum Zeitpunkt 10^h = 1 r

2 Stunden im Freien am folgenden Tag = 4 r

5 Stunden im Freien am vierten Tag = 2 r

Gesamtdosis: 9 r

Selbst starke Strahleneinwirkung spürt man nicht! Die Strahlenkrankheit beginnt erst nach Stunden oder Tagen.

Eindringen und Einschleppen von Staub in den Schutzraum verhindern!

Radioaktiver Staub auf der Haut kann schwere Entzündungen verursachen, daher gründlich waschen. Im freien Gelände Atemschutz verwenden. Lebensmittel staubdicht verpacken.

Starke Strahlenbelastung kann nach Jahren zu **Spätschäden** führen (Krebs). Die Wahrscheinlichkeit von **Erbschäden** bei der Nachkommenschaft wächst ebenfalls mit der Strahlenbelastung.