



Hinweise zur Ermittlung der Notwendigkeit

## Regelmäßige Inkorporationsüberwachung

Die Notwendigkeit einer regelmäßigen Inkorporationsüberwachung ist entsprechend der „Richtlinie für die Physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen, Teil 2“ (Rundschreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 12.01.2007 – RS II 3 – 15530/1) zu beurteilen (veröffentlicht z.B. unter [http://www.bfe.bund.de/SharedDocs/Downloads/BfE/DE/rsh/3-bmub/3\\_42\\_2.pdf](http://www.bfe.bund.de/SharedDocs/Downloads/BfE/DE/rsh/3-bmub/3_42_2.pdf))

Eine regelmäßige Inkorporationsüberwachung ist erforderlich, wenn

$$\sum_i A_i \cdot e_i \geq 1 \text{ mSv} \quad (\text{Formel 2.1})$$

$i$  Index für die Radionuklide

$A_i$  potenziell inkorporierbare Aktivität des  $i$ -ten Radionuklids im Kalenderjahr in Bq

$e_i$  Dosiskoeffizient des  $i$ -ten Radionuklids für Inhalation für die effektive Dosis in Sv/Bq

(s. Anhang 7.3 der Richtlinie oder beim Bundesamt für Strahlenschutz:

<http://www.bfe.bund.de/DE/bfe/gesetze-regelungen/dosiskoeffizienten/dosiskoeffizienten.html> )

### Abschätzung der potenziell inkorporierbaren Aktivität $A_i$ aus Arbeitsplatzdaten

$$A_i = a \cdot \bar{A}_i \cdot N \quad (\text{Formel 2.2})$$

$a$  Inkorporationsfaktor (relativer Anteil der Arbeitsplatzaktivität, der potenziell arbeitstäglich inkorporiert werden kann)

$\bar{A}_i$  Mittelwert gebildet aus den je Arbeitstag höchsten gehandhabten Aktivitäten für das Radionuklid  $i$

$N$  Zahl der geplanten Arbeitstage im Kalenderjahr (falls zutreffendere Angaben fehlen ist  $N = 250$  anzunehmen)

Sofern für den **Inkorporationsfaktor  $a$**  keine anderen Werte zuverlässig belegt sind (z.B. aus der Literatur) sind folgende Werte zu verwenden:

	Arbeitsprozesse ohne besondere Schutzmaßnahmen	Arbeitsprozesse unter Abzug	Arbeitsprozesse in Handschuhbox
geringes bis mittleres Freisetzungsrisiko	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$
hohes Freisetzungsrisiko (z.B. flüchtige Stoffe)	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5}$

**Arbeitsprozesse mit unterschiedlichen Inkorporationsfaktoren sind jeweils gesondert zu betrachten!** Die potenziell inkorporierbare Aktivität für ein Radionuklid ergibt sich dann aus der Summierung der erhaltenen Werte aus allen Arbeitsprozessen für dieses Nuklid (Berechnungsbeispiel hinten).

Es kann eine allgemeine oder eine personenbezogene Abschätzung der Inkorporationsdosis vorgenommen werden. Bei der allgemeinen Abschätzung ist anstelle  $\bar{A}_i$  die gesamte genehmigte Aktivität anzusetzen (ausschließlich zu Lagerzwecken *genehmigte* Aktivität braucht dabei nur zu 5 % berücksichtigt werden). Bei einer personenbezogenen Abschätzung sind für N und  $\bar{A}_i$  die jeweils individuell zutreffenden Werte zu verwenden.

### Abschätzung der potenziell inkorporierbaren Aktivität $A_i$ aus Überwachungsdaten der Raumluft

Liegen repräsentative Werte der Aktivitätskonzentration für die Atemluft der Beschäftigten vor, dann ist die potenziell inkorporierbare Aktivität nach folgender Formel zu ermitteln:

$$A_i = C_i \cdot B \cdot \Delta T \quad (\text{Formel 2.4})$$

$A_i$	potenziell inkorporierbare Aktivität des i-ten Radionuklids im Kalenderjahr in Bq
$C_i$	für den Arbeitsplatz repräsentative, über das Jahr gemittelte Aktivitätskonzentration des i-ten Radionuklids in der Raumluft in Bq/m <sup>3</sup>
B	Atemrate in m <sup>3</sup> /h (Standardwert: 1,2 m <sup>3</sup> /h)
$\Delta T$	jährliche Aufenthaltsdauer in h (Standardwert: 2000 h)

### Berechnungsbeispiel

Personenbezogene Abschätzung für die Verwendung von P-32 in einem Labor (geringes Freisetzungsrisiko)

Gehandhabt wird an 10 Tagen im Jahr die Lieferaktivität von 370 MBq P-32 unter dem Abzug, sowie außerhalb des Abzugs an 30 Tagen im Jahr eine maximale Aktivität von 5 MBq P-32 und an 100 Tagen im Jahr eine maximale Aktivität von 200 kBq P-32.

#### 1. Abschätzung der potenziell inkorporierbaren Aktivität im Kalenderjahr

Arbeitsprozess 1 (Handhabung unter dem Abzug):

$$\begin{aligned} a &= 1 \cdot 10^{-5} \\ \bar{A}_{P-32} &= 3,7 \cdot 10^8 \text{ Bq/d} \\ N &= 10 \text{ d} \\ \text{nach Formel 2.2 ergibt sich: } A_{P-32,1} &= 1 \cdot 10^{-5} \cdot 3,7 \cdot 10^8 \text{ Bq/d} \cdot 10 \text{ d} = 3,7 \cdot 10^4 \text{ Bq} \end{aligned}$$

Arbeitsprozess 2 (Handhabung außerhalb Abzug):

$$\begin{aligned} a &= 1 \cdot 10^{-4} \\ \bar{A}_{P-32} &= (30 \cdot 5 \cdot 10^6 + 100 \cdot 2 \cdot 10^5) \text{ Bq} / 130 \text{ d} = 1,31 \cdot 10^6 \text{ Bq/d} \\ N &= 130 \text{ d} \\ \text{nach Formel 2.2 ergibt sich: } A_{P-32,2} &= 1 \cdot 10^{-4} \cdot 1,31 \cdot 10^6 \text{ Bq/d} \cdot 130 \text{ d} = 1,7 \cdot 10^4 \text{ Bq} \\ \mathbf{A_{P-32}} &= A_{P-32,1} + A_{P-32,2} = 3,7 \cdot 10^4 \text{ Bq} + 1,7 \cdot 10^4 \text{ Bq} = \mathbf{5,4 \cdot 10^4 \text{ Bq}} \end{aligned}$$

## 2. Feststellung des Erfordernisses der regelmäßigen Inkorporationsüberwachung

$$A_{P-32} = 5,4 \cdot 10^4 \text{ Bq}$$

$$e_{P-32} = 2,9 \cdot 10^{-9} \text{ Sv/Bq}$$

$$\text{nach Formel 2.1 ergibt sich: } 5,4 \cdot 10^4 \text{ Bq} \cdot 2,9 \cdot 10^{-9} \text{ Sv/Bq} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Sv} = \mathbf{0,16 \text{ mSv}}$$

Die potenzielle effektive Dosis ist  $< 1 \text{ mSv}$ , es ist daher **keine regelmäßige Inkorporationsüberwachung erforderlich**.

### Dosiskoeffizienten für einige häufig verwendete Nuklide:

$$e_{H-3} = 4,1 \cdot 10^{-11} \text{ Sv/Bq}$$

$$e_{S-35} = 1,1 \cdot 10^{-9} \text{ Sv/Bq}$$

$$e_{C-14} = 5,8 \cdot 10^{-10} \text{ Sv/Bq}$$

$$e_{Cr-51} = 3,6 \cdot 10^{-11} \text{ Sv/Bq}$$

$$e_{P-32} = 2,9 \cdot 10^{-9} \text{ Sv/Bq}$$

$$e_{I-124} = 1,2 \cdot 10^{-8} \text{ Sv/Bq}$$

$$e_{P-33} = 1,3 \cdot 10^{-9} \text{ Sv/Bq}$$

$$e_{I-125} = 1,4 \cdot 10^{-8} \text{ Sv/Bq}$$

### Hinweis

Beachten Sie bitte, dass bei Erhöhungen des Inkorporationsrisikos (z.B. Erhöhung der Aktivitäten, zusätzliche Radionuklide) erneute Abschätzungen vorzunehmen sind.

Spätestens nach einem Jahr ist zu überprüfen, ob sich die Expositionsbedingungen der Beschäftigten geändert haben (z.B. Änderungen im Verbrauch, Verwendung anderer Radionuklide). Ist dies der Fall, ist die Abschätzung zu aktualisieren. Hierüber sind Aufzeichnungen zu führen.

### Dem LfU sind vorzulegen:

- erstmalige Inkorporationsdosisabschätzungen
- geänderte bzw. aktualisierte Abschätzungen, wenn die Abschätzung eine effektive Dosis von mehr als  $0,5 \text{ mSv}$  ergibt.

---

### Impressum:

#### Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)

Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

#### Bearbeitung:

Abteilung Strahlenschutz

#### Bildnachweis:

LfU

#### Stand:

August 2017

#### Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt  
86177 Augsburg

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto:direkt@bayern.de) erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.