

# **Das 10-Mikrosievert-Konzept**

**Vortrag auf der Diskussionsveranstaltung  
„Reststoffe – Rückbau von Atomkraftwerken“**

**Landeshaus, Kiel, 21. Juli 2016**

**Christian Küppers**

**Öko-Institut e.V., Darmstadt**

- **Zweck der Freigabe**
- **De minimis-Konzept**
- **Regelungen der Strahlenschutzverordnung**
- **Herleitung der Freigabewerte zur Beseitigung auf einer Deponie**

## Zweck der Freigabe (1)

---

### Was fällt unter die Regelungen von Atomgesetz (AtG) und Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)?

- Bau/Betrieb/Stilllegung/Abbau bestimmter Anlagen und Einrichtungen (z. B. KKW)
- Überschreitung von Werten der massenbezogenen Aktivität oder Gesamtaktivität radioaktiver Stoffe („Freigrenzen“)
  
- Regulierungen von AtG/StrlSchV gelten z. B. **nicht** für:
  - Gebrauch einer Uhr mit radioaktiven Leuchtziffern
  - Verwendung eines thoriumhaltigen Objektivs
  - Einbau von Granitsteinen im Straßenpflaster
  - u.v.m. ...

(deutlich mehr Regulierung für künstliche als für natürliche Radionuklide)

## Zweck der Freigabe (2)

---

Unter welcher Voraussetzung kommt man aus den Regelungen von AtG/ StrlSchV wieder heraus, wenn eine Tätigkeit oder ein Anlagenbetrieb wieder eingestellt wird?

- hierzu gibt es die „Freigabe“, auch “Entlassung aus dem Atomgesetz“ genannt

auch zu beachten:

- kein Stoff ist physikalisch „nicht radioaktiv“ (natürliche Radioaktivität, allgemeine Kontamination durch Fallout der Atomwaffentests etc.)
  - Grenzen der Messtechnik
- Kriterien für die Freigabe müssen daher definiert werden -  
Radiologisches Kriterium / zumutbares Risiko: „De minimis-Konzept“

**Ziel der Freigabe:** Abgrenzung der Teile eines abzubauenen KKW, die als radioaktive Abfälle endgelagert werden müssen, von denen, für die die Endlagerung aus Strahlenschutzgründen nicht notwendig ist

## De minimis-Konzept (1)

---

De minimis-Konzept definiert eine Dosis, bei der mögliche Risiken so gering sind, dass sie außerhalb eines Regulierungsbedarfs liegen

Übliche Definition (seit ca. 30 Jahren unverändert):

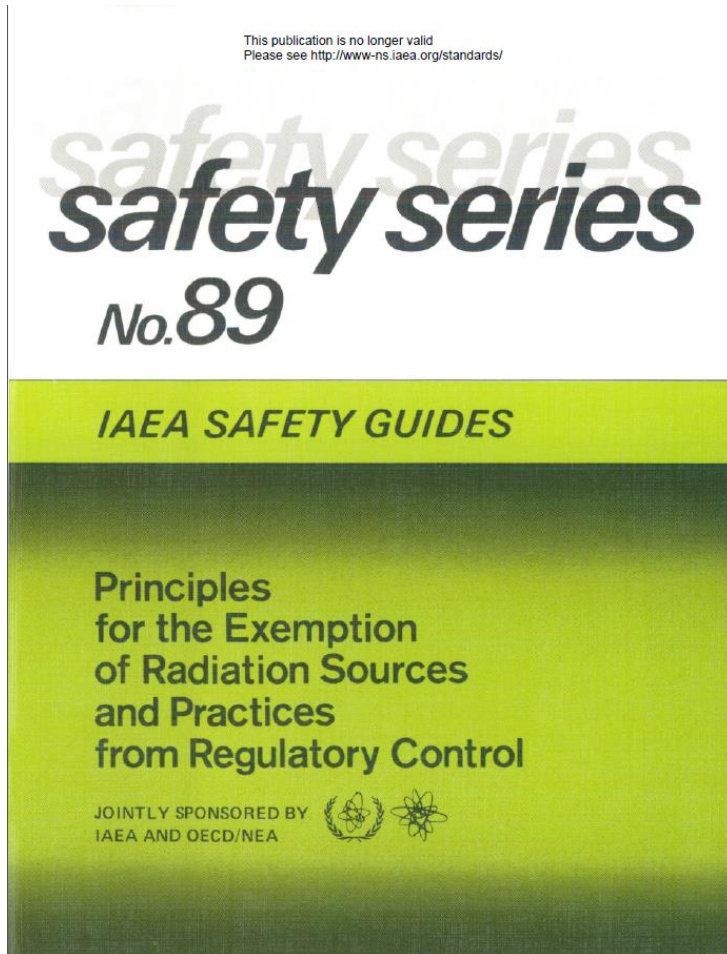
- jährliches individuelles Risiko in der Größenordnung von 1:10 Mio.
- Begrenzung auf „einige 10 Mikrosievert ( $\mu\text{Sv}$ ) im Jahr“, da sich unregulierte Dosen überlagern können

Zum Vergleich: mittlere Dosis in Deutschland durch natürliche Strahlung beträgt 2100  $\mu\text{Sv}$  im Jahr

**Kriterium für die Freigabe: Einhaltung des De minimis-Konzepts**

## De minimis-Konzept (2)

Zur „Genauigkeit“ des Kriteriums – Anpassungsbedarf der zulässigen Dosis bei neuer Risikoeinschätzung etc.?



*Risk based considerations*  
der IAEA in 1988

Vollständiges Kapitel 4.2.1 der IAEA-Publikation:

### **4.2.1. Risk based considerations**

In the first consideration, it is widely recognized that values of individual risk which can be treated as insignificant by the decision maker correspond to a level at which individuals who are aware of the risks they run would not commit significant resources of their own to reduce these risks [9]. This is a difficult question to judge, because few individuals are conscious of the magnitude of small risks and people have little opportunity to demonstrate their preferences in this field. There is likely to be a wide range of individual views on this subject and any decision is likely to leave some people feeling that they are exposed to risks calling for further control.

However, there is a widely held, although speculative, view that few people would commit their own resources to reduce an annual risk of death of  $10^{-5}$  and that even fewer would take action at an annual level of  $10^{-6}$  [9]. Most authors proposing values of trivial individual dose have set the level of annual risk of death which is held to be of no concern to the individual at  $10^{-6}$  to  $10^{-7}$  [10–14]. Taking a rounded risk factor of  $10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$  for whole body exposure as a broad average over age and sex [2], the level of trivial individual effective dose equivalent would be in the range of 10–100  $\mu\text{Sv}$  per year.

## De minimis-Konzept (4)

---

Zweiter Absatz des Kapitels:

However, there is a widely held, although speculative, view that few people would commit their own resources to reduce an annual risk of death of  $10^{-5}$  and that even fewer would take action at an annual level of  $10^{-6}$  [9]. Most authors proposing values of trivial individual dose have set the level of annual risk of death which is held to be of no concern to the individual at  $10^{-6}$  to  $10^{-7}$  [10–14]. Taking a rounded risk factor of  $10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$  for whole body exposure as a broad average over age and sex [2], the level of trivial individual effective dose equivalent would be in the range of 10–100  $\mu\text{Sv}$  per year.

- *The level of trivial individual effective dose equivalent would be in the range of 10-100  $\mu\text{Sv}$  per year.*



## Regelungen der StrlSchV zur Freigabe

---

Freigabe in Deutschland geregelt durch die StrlSchV:

- Begrenzung der Dosis auf „im Bereich von 10  $\mu\text{Sv}$  im Jahr“

Freigabekonzept in Deutschland:

- uneingeschränkte Freigabe
- zweckgerichtete Freigabe (z. B. Beseitigung auf einer Deponie, Metalle zur Wiederverwertung)

Zu beachten:

- Dosis von 10  $\mu\text{Sv}$  im Jahr ist nicht messbar
- auch Belastungen, die erst in ferner Zukunft auftreten, sind zu begrenzen

Lösung:

- Dosis wird durch Modellierung abgeschätzt
- zulässige Kontamination („Freigabewert“) wird so begrenzt, dass die Dosis von 10  $\mu\text{Sv}$  im Jahr nicht überschritten wird
- spezifische Freigabewerte für die Freigabeoptionen sowie für verschiedene Radionuklide in der StrlSchV festgelegt (in Becquerel/Gramm)

# Herleitung der Freigabewerte zur Beseitigung auf einer Deponie (1)

---

Betrachtung der Deponiegrößen in Deutschland, Auswahl relativ ungünstiger Mischungsverhältnisse mit „normalem“ Abfall.

Es wird immer von 100 t bzw. 1000 t im Jahr über 54 Jahre als deponierte Masse freigegebener Abfälle ausgegangen.

# Herleitung der Freigabewerte zur Beseitigung auf einer Deponie (2)

Berücksichtigte Expositionspfade bei der Deponierung:

- **Transport** zur Deponie
  - Direktstrahlung, Staubinhalation (Aktivität um Faktor 10 in diesem Staub aufkonzentriert)
- Deponie - **Eingangsbereich**
  - Direktstrahlung, Staubinhalation (Aktivität um Faktor 10 in diesem Staub aufkonzentriert)
- Deponie – **Mechanisch-biologische Vorbehandlung** (für Bauschutt nicht relevant)
- Deponie – **Einlagerung**
  - Direktstrahlung, Inhalation (Aktivität im Staub Faktor 10 aufkonzentriert)

## *Expositionspfade (Fortsetzung)*

- Deponie - **Sickerwasser**
  - Sickerwasser gelangt in Kläranlage
  - Klärschlamm wird landwirtschaftlich genutzt
  - Klärschlamm wird verbrannt
  - Sickerwasser gelangt in Vorfluter
  - Vorfluter wird genutzt als Trinkwasser, für Beregnung landwirtschaftlicher Flächen, für Viehtränke, für Speisung eines Fischteichs
- Deponie – **Grundwasser**
  - Abdichtung nach spätestens 200 Jahren nicht mehr wirksam
  - Radionuklide gelangen ins Grundwasser
  - Brunnen in 500 m Entfernung im direkten Abstrom
  - Brunnenwasser genutzt als Trinkwasser, für Beregnung landwirtschaftlicher Flächen etc.

# Herleitung der Freigabewerte zur Beseitigung auf einer Deponie (4)

- kritisches Expositionsszenario ist begrenzend für die Freigabewerte
- Überlagerungen möglich (z. B. beim Brunnenpfad): Summe der Expositionen wird berücksichtigt
- **Summenformel**, um gleichzeitig vorliegende verschiedene Radionuklide in ihrer Summenwirkung zu berücksichtigen (alle zusammen dürfen keine Dosis von mehr als 10  $\mu\text{Sv}$  im Jahr verursachen)