

Entsorgung von Abfällen mit vernachlässigbarer Radioaktivität aus dem Abbau kerntechnischer Anlagen

*Dr. Oliver Karschnick
Dr. Jürgen Müller
Abteilung für Reaktorsicherheit und
Strahlenschutz*



Schleswig-Holstein
Ministerium für Energiewende,
Landwirtschaft, Umwelt und
ländliche Räume

Stilllegungsprojekte in Schleswig Holstein

Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB)

Antrag nach § 7 Absatz 3 AtG auf Stilllegung und Abbau (Phase 1 von 2) **vom 01.11.2012** (Erörterungstermin 07/2015)

Gesamtmasse: ca. 300.000t



Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)

Antrag nach § 7 Absatz 3 AtG: Stilllegung des FRG-1, Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors vom **21.03.2013** (Planung: Erörterungstermin 2017)

Gesamtmasse: ca. 35.000t



Kernkraftwerk Krümmel

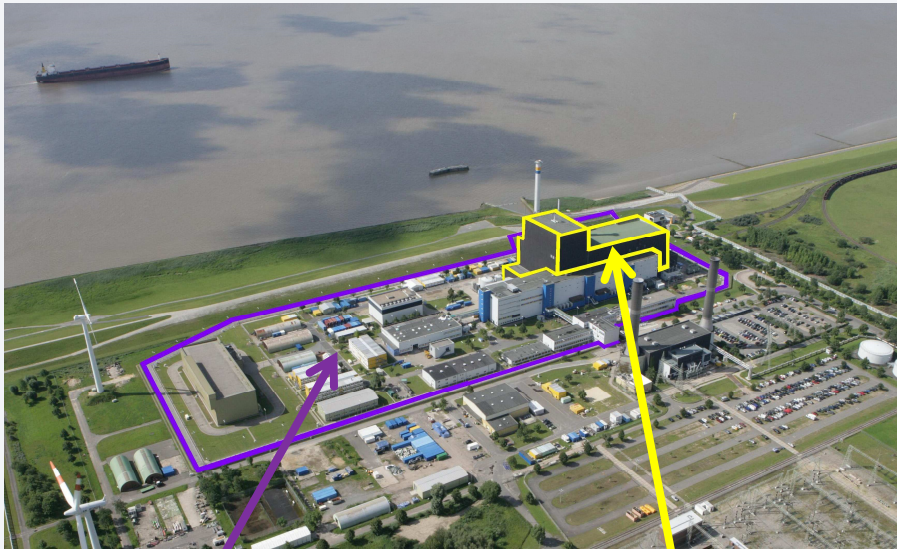
Antrag nach § 7 Absatz 3 AtG auf Stilllegung und Abbau (Phase 1 von 2) vom **24.08.2015**

(Planung: Erörterungstermin 2017)

Gesamtmasse: ca. 541.000t



Zu Entsorgende Massen am Beispiel des Kernkraftwerkes Brunsbüttel

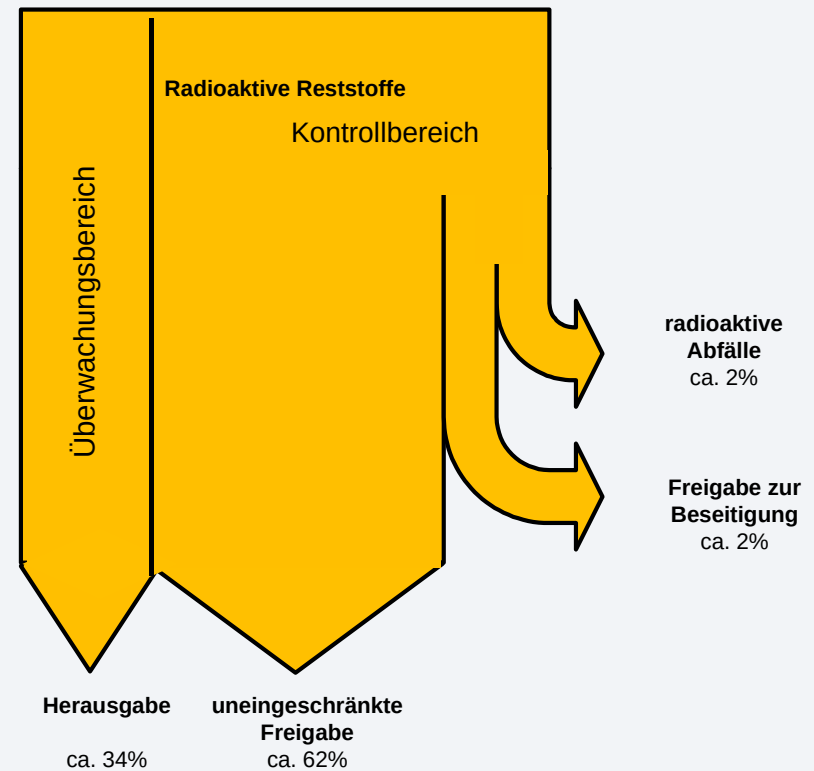


Kontrollbereich

Überwachungsbereich

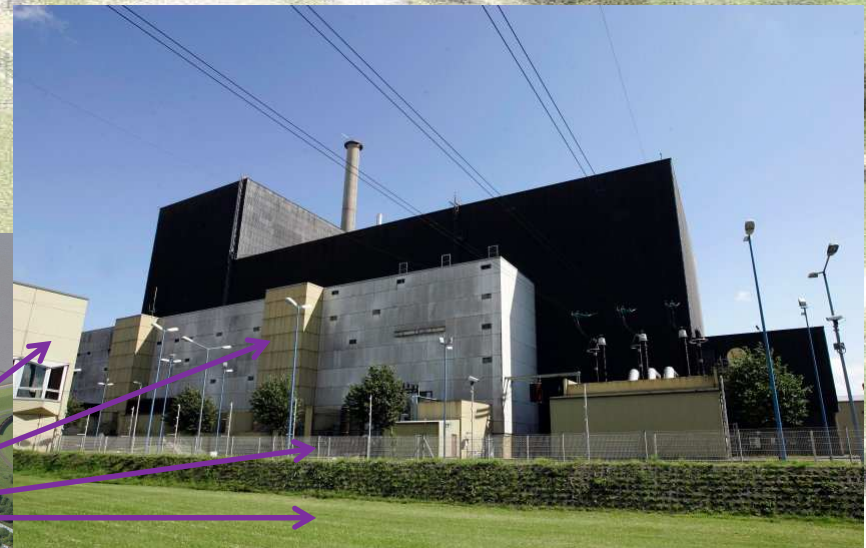
KB: Kontrollbereich —
ÜB: Überwachungsbereich —

Gesamtmasse ca. 300.000t



Herausgabe - Beispiele

Herausgabe von nicht kontaminierten und nicht aktivierten Stoffen und Materialien aus dem Überwachungsbereich (d. h. aus dem Geltungsbereich der AtG-Genehmigung)



Typische Beispiele für die Herausgabe:

- Bürogebäude
- Hilfsanlagengebäude
- Umfassungszäune
- Pflanzen, Rasenschnitt
- Kantinen- und Büroabfälle

KB: Kontrollbereich ———
ÜB: Überwachungsbereich ———

Freigabe - Beispiele

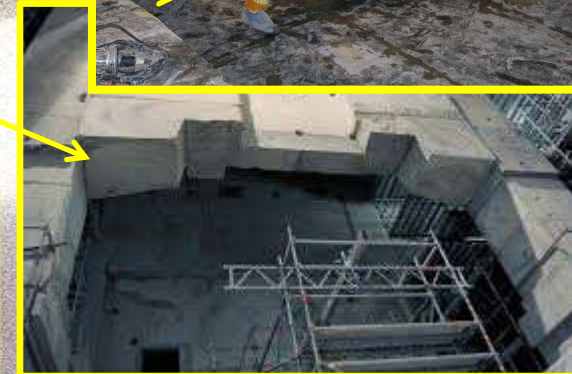
Freigabe von Stoffen und Materialien (und Gebäuden bzw. Gebäudeteilen), die - als Teil des Kontrollbereichs - als radioaktiv eingestuft waren, es aber nach einer Kontrollmessung nicht sind (§29 StrlSchV)



KB: Kontrollbereich ———
ÜB: Überwachungsbereich ———

Typische Beispiele für die Freigabe:

- Beton der Baustruktur
- Tore, Türen, Spinde
- Abschirmungen, Setzsteine
- Dämmstoffe, Isolierwolle, Isoliermatten



Freigabe

(§ 29 Abs. 1 und 2 Strahlenschutzverordnung / StrlSchV)



Schleswig-Holstein
Ministerium für Energiewende,
Landwirtschaft, Umwelt und
ländliche Räume

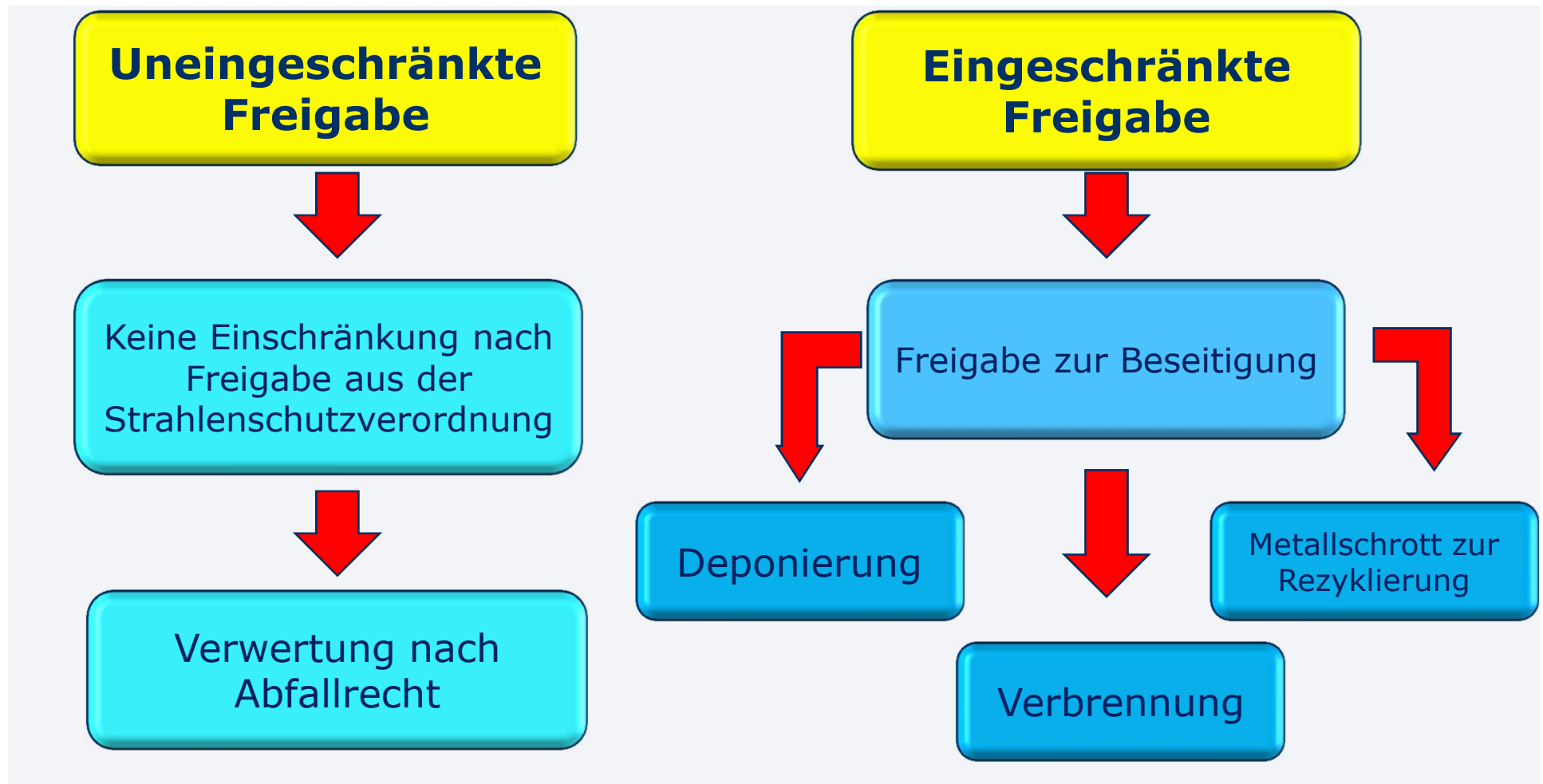
„Der Inhaber einer Genehmigung ... darf **radioaktive Stoffe** sowie bewegliche Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteile, **die aktiviert oder kontaminiert** sind ..., **als nicht radioaktive Stoffe** nur verwenden, verwerten, beseitigen, innehaben oder an einen Dritten weitergeben, wenn die zuständige Behörde die **Freigabe** nach Absatz 2 erteilt hat und nach Absatz 3 die **Übereinstimmung mit den im Freigabebescheid** festgelegten Anforderungen festgestellt ist... „

„Die zuständige Behörde erteilt auf Antrag ... **schriftlich die Freigabe**, wenn für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine **effektive Dosis im Bereich von 10 Mikrosievert im Kalenderjahr** auftreten kann.“



—→ Sind die Voraussetzungen erfüllt, **muss** die Behörde die Freigabe erteilen.

Freigabe



Das 10-Mikrosievertkonzept



Schleswig-Holstein
Ministerium für Energiewende,
Landwirtschaft, Umwelt und
ländliche Räume

„10-Mikrosievertkonzept“

Was ist das?

Welche Überlegung steckt dahinter?

Wann sind Stoffe, die der Strahlenschutzüberwachung unterliegen, in dem Sinne „**unbedenklich**“, dass ihr Eintritt in den Wirtschaftskreislauf verantwortbar ist?

Was ist die Lösung?

Einen Wert für diese „**Unbedenklichkeit**“ zu ermitteln, der dem wissenschaftlichen Kenntnisstand über die Wirkung der Radioaktivität möglichst umfassend Rechnung trägt. Darüber hinaus auch die gesellschaftliche Diskussion **nicht** außer Betracht lässt.

Wie wurde die Lösung umgesetzt?

Durch Festlegung eines Wertes von 10 Mikrosievert als unbedenklich und verantwortbar, denn dieser Wert liegt weit unterhalb der Strahlenpegel, die durch natürliche radioaktive Strahlung im Alltag auftreten können.

Freigabe

Uneingeschränkte Freigabe



**Die Aktivität liegt etwa
bei 10 Bq/kg**

Eingeschränkte Freigabe



**Die Aktivität liegt etwa
bei 100 Bq/kg bei einem
Ausschöpfungsgrad von
100 %**

Durchschnittsmensch: ~100 Bq/kg

Mischbrot: 15 Bq/kg

Nuss-Nougat-Creme: 150 Bq/kg

Milch: 50 Bq/l

Blattgemüse: 200 Bq/kg

Baustoffe in freier Verwendung < 370 Bq/kg

Das 10-Mikrosievertkonzept



Schleswig-Holstein
Ministerium für Energiewende,
Landwirtschaft, Umwelt und
ländliche Räume

Referenz-Aktivitätskonzentrationen für radioaktive Stoffe im Trinkwasser		
Laufende Nummer	Radionuklid	Referenz-Aktivitätskonzentration (Anmerkung 1)
Radionuklide natürlichen Ursprungs		
1	U-238	3,0 Bq/l
2	U-234	2,8 Bq/l
3	Ra-226	0,5 Bq/l
4	Ra-228	0,2 Bq/l
5	Pb-210	0,2 Bq/l
6	Po-210	0,1 Bq/l
Radionuklide künstlichen Ursprungs		
7	C-14	240 Bq/l
8	Sr-90	4,9 Bq/l
9	Pu-239/Pu-240	0,6 Bq/l
10	Am-241	0,7 Bq/l
11	Co-60	40 Bq/l
12	Cs-134	7,2 Bq/l
13	Cs-137	11 Bq/l
14	I-131	6,2 Bq/l

Anlage 3a (zu den §§ 7a, 9 und 14a)
Anforderungen an Trinkwasser in
Bezug auf radioaktive Stoffe

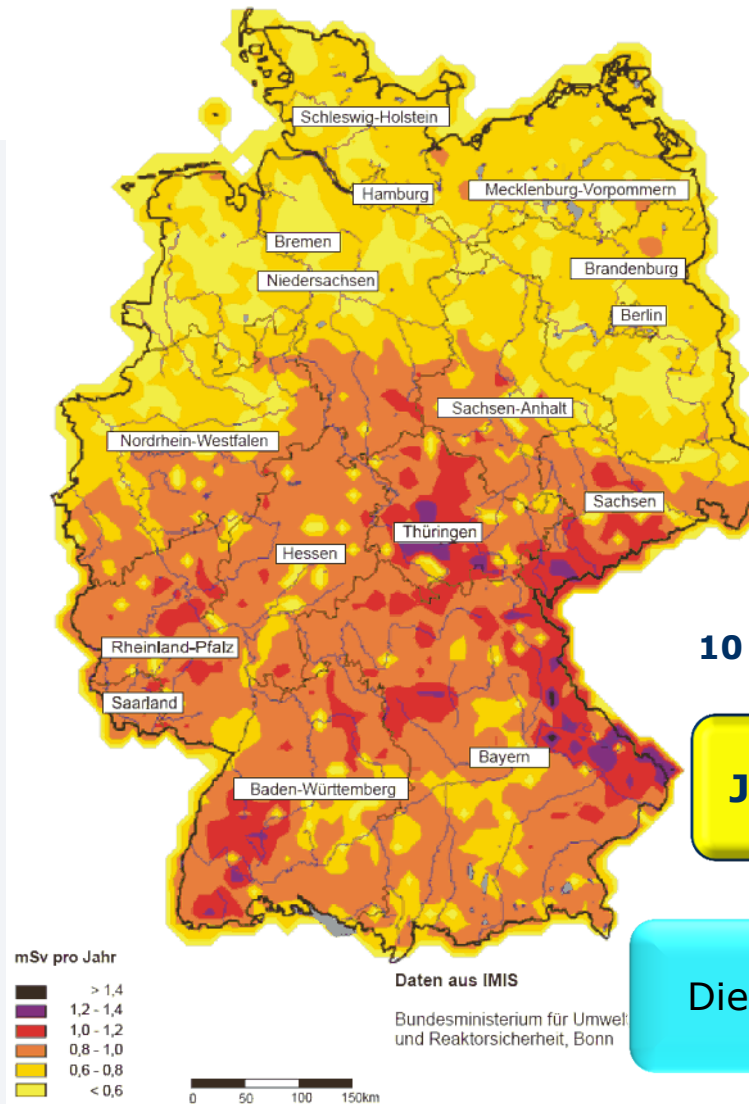
Anmerkung 1:

Diese Tabelle enthält die für die häufigsten natürlichen und künstlichen Radionuklide berechneten Referenz-Aktivitätskonzentrationen. Hierbei handelt es sich um genaue Werte, die für eine Dosis von 0,1 mSv und anhand der zuvor genannten Grundlagen und Annahmen berechnet wurden. Die Referenz-Aktivitätskonzentrationen für weitere Radionuklide können auf die gleiche Weise berechnet werden.

Das 10-Mikrosievertkonzept



Schleswig-Holstein
Ministerium für Energiewende,
Landwirtschaft, Umwelt und
ländliche Räume



Natürliche Strahlenexposition in der Bundesrepublik Deutschland (ohne den Anteil des Edelgases Radon)

[Dosis pro Jahr]

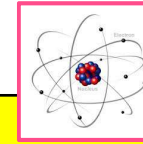
Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

10 Mikrosievert entsprechen 0,01 mSv

Jahresdosis in Norddeutschland: 700 μ Sv

Die **10 μ Sv** wären nach etwa **4 Tagen** erreicht

Das 10-Mikrosievertkonzept



Ein durchschnittlicher Mensch
in Deutschland enthält eine
Aktivität von ...



... etwa **9.000 Bq**

Nuklid	Aktivität in Bq
H-3	25
Be-7	25
C-14	3.800
K-40	4.200
Rb-87	650
U-238, Th-234, Pa-234m, U-234	4
Th-230	0,4
Ra-226	1
kurzlebige Rn-222-Zerfallsprodukte	15
Pb-210, Bi-210, Po-210	60
Th-232	0,1
Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224	1,5
kurzlebige Rn-220-Zerfallsprodukte	30

Diese Aktivität ergibt eine Strahlendosis von **300 µSv pro Jahr**

Das 10-Mikrosievertkonzept



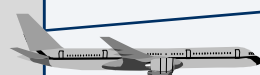
Schleswig-Holstein
Ministerium für Energiewende,
Landwirtschaft, Umwelt und

Natürliche Strahlenquellen

40 mSv/Jahr
Örtliche Strahlung in Ramsar
(Stadt im Iran)



7 mSv/Jahr
Flugpersonal (Maximal
erreichte Jahresdosis 2009)



4,3 mSv/Jahr
Jährliche Strahlendosis in der
Schweiz (Ø pro Person)



1 mSv/Jahr
Höhenstrahlung (Kosmische
Strahlung auf 2.000 m ü.d.M.)



0,06 mSv/Jahr
Interkontinentalflug
(Hin und Zurück)



Strahlung in Millisievert

100,0 mSv

10,0 mSv

1,0 mSv

0,1 mSv

0,0 mSv

Künstliche Strahlenquellen

10,0 mSv/Anwendung
Computertomografie



8,8 mSv/Jahr
Rauchen (20 Zigaretten pro Tag)



4,0 mSv/Anwendung
Röntgenuntersuchung Darmtrakt



1 mSv/Jahr
Grenzwert für künstliche
Strahlenquellen (ohne Medizin)

0,2 mSv/Anwendung
Röntgenaufnahme Brustkorb



10 µSv

Milli: $10^{-3} = 0,001 = \text{Tausendstel}$
Mikro: $10^{-6} = 0,000.001 = \text{Millionstel}$

Einordnung der 10 Mikrosievert (10 µSv)