

Stilllegung / Abriss von Atomkraftwerken

Dr. Jörg Schmid, IPPNW Stuttgart

AKW-Stilllegung: Das Ausmaß des Problems

weltweit in Betrieb:

441 AKW

Rückbau :

(bis zum Jahr 2030)

165 AKW in Europa

71 AKW in USA

59 AKW in Asien

2 AKW im Nahen Osten, Afrika (gesamt **297**)

(Quelle: Statistica, 02/2016)

AKW-Stilllegung: Das Ausmaß des Problems

Kostenschätzung Rückbau

für Europa (bis 2050)

126 Milliarden €

(Quelle: Spiegel online, 02/2016)

AKW Obrigheim

ca. 1,5 Milliarden €

(Quelle: J. Trittin, 02/2016)

Deutschland

ca. 29,6 Milliarden €

(Quelle: LKZ, 24.02/2016)

AKW-Stillegung: Das Ausmaß des Problems in Deutschland

25 AKWs in verschiedenen Phasen der Stillegung

8 AKWs folgen bis 2022

30 Forschungsreaktoren

10 Anlagen der nuklearen Ver- und Entsorgung

AKW-Stillegung: Das Ausmaß des Problems in Deutschland

sog. „sicherer“ Einschluss

(Beginn des Abrisses in ca. 30 Jahren)

oder

sofortiger Abriss

(folgt unmittelbar der „Nachbetriebsphase“ und dauert ca. 5+12 Jahre)

Betreiber führen Abriss durch

(AtG in Verbindung mit § 29 StrlSchV)

AKW-Stillegung: Das Ausmaß des Problems in Deutschland

ca. **15 Mill. Tonnen** anfallender Müll

- davon ca. **1 %** als „offizieller“ Atommüll nach den Kategorien:

Schwach- und mittelradioaktiver Atommüll:

90 Volumen-% des Atommülls

Hoch-radioaktiver Atommüll:

10 Volumen-% des Atommülls

(enthält den Hauptteil der Radioaktivität)

- davon **ca. 99 %** sind „offiziell“ kein Atommüll:

gering-radioaktiver Atommüll

sowie

nicht kontaminierte Massen

(insbesondere Gebäude)

AKW-Stillegung: Freigabe/Herausgabe

Radioaktivitätsverteilung

(Kontroll- und Überwachungsbereich)

Brennelemente	:	1E +19 Bq
Reaktordruckbehälter/Einbauten	:	2,4E +16 Bq
		(vorgesehen für Endlagerung)
Biologisches Schild	:	1,1E +12 Bq
Sonstige Aktivierung	:	3,5E +11 Bq
		(vorgesehen für Freigabe)

(Aktivitäts-Angaben (pro Reaktor) für Biblis - nach SCH-A131/BUND 2014)

Überblick am Beispiel **GKN Neckarwestheim 1:**

(Zahlen lt. EnBW)

Gesamtmüll: *GKN 1: 331.600 t*

0,9 % gelten als „**radioaktiv**“ (*Endlagerung*):

kerntechnischer Stoffkreislauf	300 t	0,1%
HAW/MAW (u.a. BE, Reaktordruckbehälter, Einbauten)	2.800 t	0,8%

60,2 % werden „**herausgegeben**“ (*Wiederverwertung*):

Gebäude	186.300	56,2%
Reststoffe	13.300	4,0%

38,9 % werden „**freigemessen**“ (*Wiederverwertung/Deponie*):

Gebäude	119.200 t	35,9%
Reststoffe	9.700 t	2,9%

Gesetzl. Voraussetzungen für die Freigabe

(§ 29 StrlSchV, Abschnitt 9)

Die zuständige Behörde erteilt die Genehmigung zur Freigabe.... **wenn für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine effektive Dosis im Bereich von 10 Mikrosievert im Kalenderjahr auftreten kann**

Freigabe -**uneingeschränkt** (zur beliebigen Wiederverwertung und Verteilung in der Umwelt)

-**eingeschränkt** (GKN 1: ca. 2%)

zur Lagerung auf Deponien

zur Verbrennung in Müllverbrennungsanlagen

zur Einschmelzung (Metalle)

Herausgabe -**uneingeschränkt** , <10% der Freigabe-Werte, überwiegend nicht kontaminierte Stoffe)

AKW-Stilllegung: Freigabe

Anforderungen an die Freigabe

Radionuclid	Freigabe		Freigabe											Halbwertszeit		
	Freigabe	Freigabe	uningeschränkte Freigabe von				Freigabe von									
	Aktivität in Bq	spezifische Aktivität in Bq/g	Aktivität HRCQIV/100 A ₁ in Bq	Oberflächenkontamination in Bq/cm ²	festen und flüssigen Stoffen in Bq/g	Deuschutt, Bodenaushub von mehr als 1 000 t/a in Bq/g	Bodenflächen in Bq/g	Gebäuden zur Wiederverwendung in Bq/cm ²	festen Stoffen bis zu 100 t/a zur Beseitigung auf Deponien in Bq/g	festen und flüssigen Stoffen bis zu 100 t/a zur Beseitigung in Verbrennungsanlagen in Bq/g	festen Stoffen bis zu 1 000 t/a zur Beseitigung auf Deponien in Bq/g	festen und flüssigen Stoffen bis zu 1 000 t/a zur Beseitigung in Verbrennungsanlagen in Bq/g	Gebäuden zum Abriss in Bq/cm ²	Metallschrott zur Recyclingung in Bq/g		
1	2	3	3a	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	9d	10	10a	11	
H-3	1 E+9	1 E+6	4 E+11	1 E+2	1 E+3	6 E+1	3	1 E+3	6 E+4	1 E+5	6 E+3	1 E+5	4 E+3	1 E+3	12,3	a
Be-7	1 E+7	1 E+3	2 E+11	1 E+2	3 E+1	3 E+1	2	6 E+1	3 E+2	4 E+2	6 E+1	4 E+1	6 E+2	3 E+2	53,3	a
Be-10	1 E+8	1 E+4													1,8 E+6	a
C-11	1 E+6	1 E+1													20,4	m
C-11 Monoxid, Dioxid	1 E+9	1 E+1													20,4	m
C-14	1 E+7	1 E+4	4 E+11	1 E+2	6 E+1	1 E+1	4 E+2	1 E+3	4 E+3	1 E+4	4 E+2	1 E+4	6 E+3	6 E+1	5,7 E+3	a
C-14 Monoxid	1 E+11	1 E+6													5,7 E+3	a
C-14 Dioxid	1 E+11	1 E+7													5,7 E+3	a
N-13	1 E+9	1 E+2													< 10	m
O-15	1 E+9	1 E+2													< 10	m
F-18	1 E+8	1 E+1		1	1 E+1			1					2 E+4	1 E+1	108,7	m
Na-19	1 E+9	1 E+2													< 10	m
Na-22	1 E+8	1 E+1	6 E+9	1	1 E-1	1 E-1	4 E-3	4 E-1	7	6	2	2	4	1 E-1	2,6	a
Na-24	1 E+5	1 E+1	2 E+9	1	1 E+1			1					7 E+2	1 E+1	15,0	b
Mg-28+	1 E+5	1 E+1													20,9	b
Al-28	1 E+5	1 E+1													7,2 E+5	a
Si-31	1 E+8	1 E+3	6 E+9	1 E+2	1 E+3			1 E+2					2 E+7	1 E+3	2,6	b
Si-32	1 E+8	1 E+3	4 E+11		4 E+2				1 E+3	1 E+3	4 E+2	6 E+2			101,0	a

AKW-Stillegung: Freigabe/Herausgabe

Freigabe-Atommüll...

ist kein radioaktiver Stoff mehr im Sinne des
Atomgesetzes

„frei von jeder öffentlichen Überwachung“

ist aber nicht „frei von Radioaktivität“
(Radioaktivität unterhalb der Grenze von $10 \mu\text{Sv/a/P}$)

kann überall im Alltag unerkannt auftauchen

AKW-Stillegung: Freigabe/Herausgabe

Dampferzeuger!

**auch früher
schon,**

... im AKW



AKW-Stillegung: Freigabe/Herausgabe

Beton

**es kommt darauf an,
woher er kommt.**

... z.B. aus dem AKW



AKW-Stilllegung: Freigabe

BMU:

Strahlenbelastung/Person von $10 \mu\text{Sv/a}$ sei
„unbedenklich“ (EU-Richtlinie 96/29Euratom)

$10 \mu\text{Sv/a}$ liegen in der Schwankungsbreite der
natürlichen Hintergrundstrahlung (ca. $2100 \mu\text{Sv/a}$)

AKW-Stillegung: Freigabe

Kritik am 10 μ Sv-Konzept und deren Risikoannahmen

- veraltete Modelle und fehlerhafte Abschätzungen führen zur „Unterschätzung des Strahlenrisikos“

EAR (absolutes Risiko):

ICRP (26) 1977 : 0,0125 /Sv

ICRP (60) 1990 : 0,055/Sv

BEIR-VII und WHO 2013: 0,11/Sv (Konfidenzintervall 0,09-0,35)

IPPNW (Ulmer Papier) 2014: 0,2/Sv

AKW-Stilllegung:

Kritik am 10 μ Sv-Konzept und deren Risikoannahmen

- Studie zur Vektoren-Entwicklung des 10 μ Sv-Konzeptes nicht einsehbar (StSch4279 aus 2004)!

- Grenzwertfestlegung 10 μ Sv/a

„In die Abwägung zur Festlegung entsprechender Vorsorgewerte fließen neben den in erster Linie zu berücksichtigenden Erkenntnissen der Risikobewertung zur Wirkung niedriger Strahlendosen auf Mensch und Umwelt auch Überlegungen der Risikoakzeptanz ein. Dabei müssen auch **wirtschaftliche Erwägungen, z.B. die Kosten einer Endlagerentsorgung,** einbezogen werden. „

(BMU: „Novellierung der Strahlenschutzverordnung –

Das Konzept der Freigabe“- AG RS II, Ref. RS II 3, 01.03.01)

Kritik am 10 μSv -Konzept

Mengenangaben zu den Radionukleiden [g] liegen nur geschätzt vor

Individualdosis-Konzept : keine Abschätzung der Kollektivdosis

AKW-Stilllegung: Freigabe Gesundheitliche Folgen

potentielle Gesundheitsbelastung durch Freigabe

- Krebserkrankungen
- plus ein Mehrfaches an Nicht-Krebserkrankungen
(Herz-Kreislauf-/ Stoffwechsel-Erkrankungen)

besondere Gefährdung der Arbeiter

Aber: diese zusätzliche gesundheitliche Belastung ist vermeidbar bzw. deutlich reduzierbar (Präventionsgedanke)

AKW-Stilllegung:
Kritik am 10 μ Sv-Konzept

Abfallbehandlung schafft immer neuen Abfall

- Dekontamination als Voraussetzung der späteren Freigabe

GKN Neckarwestheim:

- Reststoffbearbeitungszentrum (RBZ)
- Wasserverdampfungsanlage zur Konditionierung

Dekontamination reduziert Radioaktivität nicht,
sondern verteilt sie nur !

AKW-Stillegung: Kritik

- Notwendige Sicherheitsstandards werden aktuell **nicht** eingehalten
- Eingeschränkte Bürgerbeteiligung

AKW-Stillegung: Kritik

Forderung der IPPNW:

Prüfung auch der Option des
„dauerhaften“ Einschlusses

Vorbedingungen:

Standortsicherheit, Entfernung der wärmeentwickelnden kontaminierten Stoffe (Brennelemente, Kontrollbereich)