

Stilllegung und Entsorgung kerntechnischer Anlagen in Schleswig- Holstein

1. Stilllegungsverfahren
2. Entsorgung nicht radioaktiver Reststoffe und Abfälle aus Kernanlagen
3. Umsetzung der Freigabe in Schleswig-Holstein

*Dr. Oliver Karschnick
Abteilung für Reaktorsicherheit und
Strahlenschutz*



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

Stilllegungsverfahren

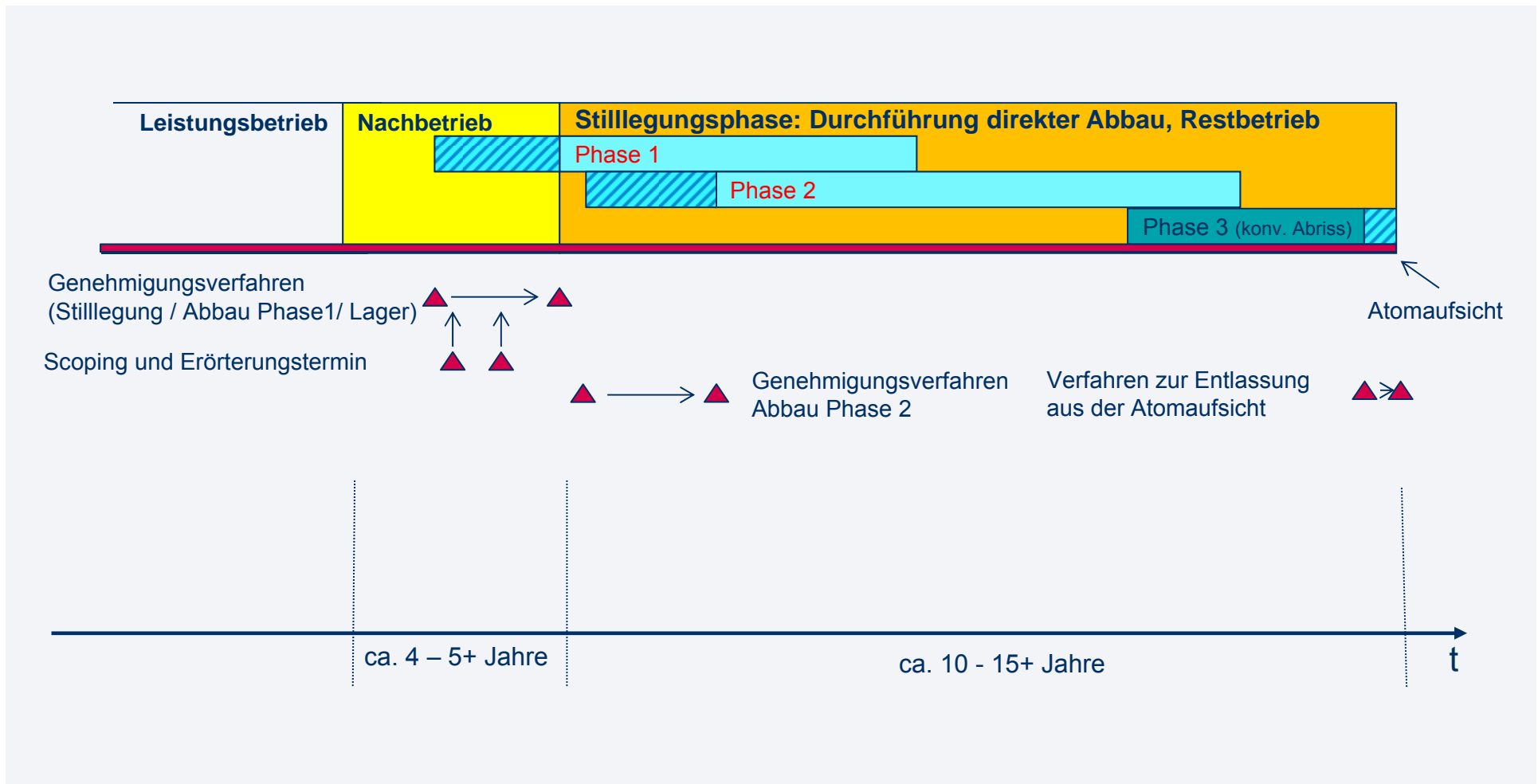


Schleswig-Holstein
Ministerium für Energiewende,
Landwirtschaft, Umwelt und
ländliche Räume

Erfahrungen aus Stilllegungsprojekten

- Stilllegung und Rückbau zur Grünen Wiese ist machbar!
- Stilllegung und Rückbau ist anspruchsvoll
- Klare, nachvollziehbare Konzepte und Verfahren sind notwendig
- Schlüsselrolle: Qualifizierung & Motivation des Personals
- Atomaufsicht ist erforderlich, aber ggf. schwieriger als während des Leistungsbetriebs
- Sofortiger Rückbau vor 'Sicherem Einschluss' (mit späterem Rückbau)

Stilllegung von Kernkraftwerken - Ablauf -



Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB)



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

2007

letzter Leistungsbetrieb

08/2011

endgültige Einstellung des Leistungsbetriebs
(13. Änderung des Atomgesetzes)

01.11.2012

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

- Voraussetzung: Brennelementfreiheit
- Ziel: „Grüne Wiese“

05.05.2014

Antrag: Umgang mit radioaktiven Stoffen nach
§7 StrISchV in neuem Lager für schwach- und
mittel-radioaktive Abfälle und Reststoffe (Lasma)

18.12.2013

Scopingtermin

06./07.07.2015 ✓

Erörterungstermin

Gesamtmasse: ca. 300.000t



Quelle: <http://kraftwerke.vattenfall.de/brunsbuettel>

[https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/
R/reaktorsicherheit/kkwBrunsbuettel.html](https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/R/reaktorsicherheit/kkwBrunsbuettel.html)

Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG)



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

17.01.1995

Genehmigungsbescheid: Außerbetriebnahme und Teilabbau des Forschungsreaktors FRG-2

28.06.2010

endgültige Abschaltung des FRG-1

21.03.2013

Antrag nach § 7 Absatz 3 AtG: Stilllegung des FRG-1, Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors), sowie:

- Ehemalige Versuchshalle als Transportbereitstellungshalle
- Zerlegung des Reaktordruckbehälters der „Otto-Hahn“

19.05.2015

Scopingtermin



Gesamtmasse: ca. 35.000t



Quelle: http://www.hzg.de/public_relations_media/news/045956/index.php.de

<http://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/R/reaktorsicherheit/stilllegungAbbauFRG1.html>

Kernkraftwerk Krümmel (KKK)



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

2007 (bzw. 2009)
letzter Leistungsbetrieb

08/2011
endgültige Einstellung des
Leistungsbetriebs (13. Änderung des
Atomgesetzes)

24.08.2015
Antrag nach § 7 Absatz 3 AtG auf
Stilllegung und Abbau (Phase 1 von 2)
- Voraussetzung: Brennelementfreiheit
- Ziel: „Grüne Wiese“

Sommer 2016 (geplant)
Scopingtermin

Gesamtmasse: ca. 540.000t



Quelle: <http://kraftwerke.vattenfall.de/krummel>

<https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/R/reaktorsicherheit/kkwKruemmel.html>

Nichtradioaktive Reststoffe und Abfälle aus Kernanlagen - Übersicht -



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

Reststoffe im Kernkraftwerk



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

Alle Stoffe in unserer Umwelt (z.B. Gebäude, Wasser, Luft) enthalten **natürliche** Radioaktivität

Zu betrachten ist im Folgenden ausschließlich die Radioaktivität, die beim Betrieb eines Kernkraftwerks entsteht (hier als **künstliche** Radioaktivität bezeichnet)

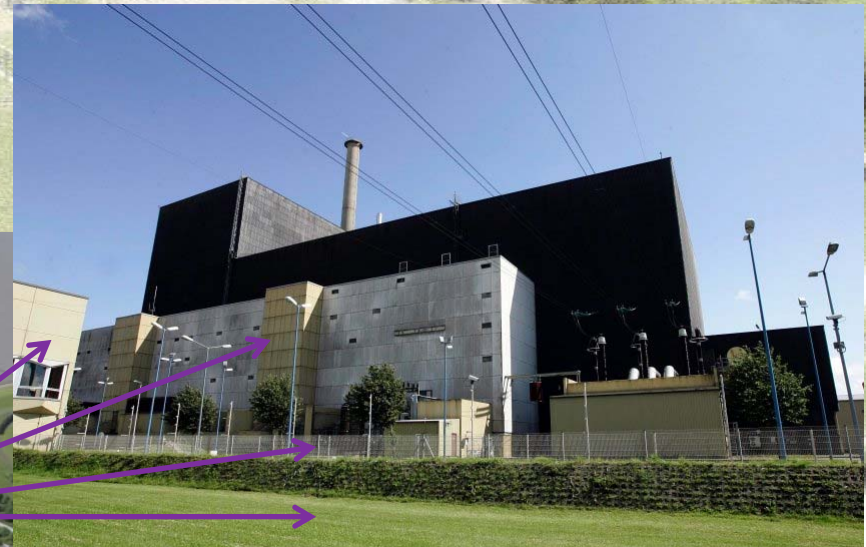
Ist der Stoff mit künstlicher Radioaktivität in Berührung gekommen ?



Ist der Stoff **nicht** mit künstlicher Radioaktivität in Berührung gekommen ?

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)



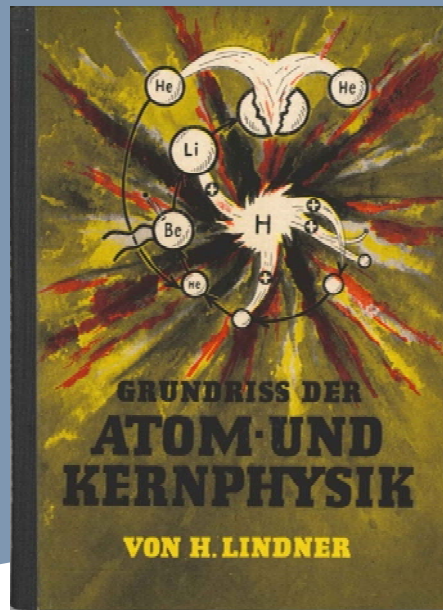
Typische Beispiele für die Freigabe:

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

KB: Kontrollbereich 
ÜB: Überwachungsbereich 

Freigabe radioaktiver Stoffe

- Grundlagen
- Das Freigabeverfahren



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

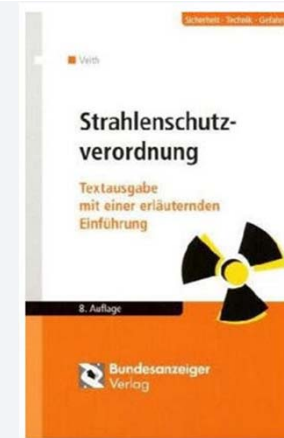
Freigabe

(§ 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.“

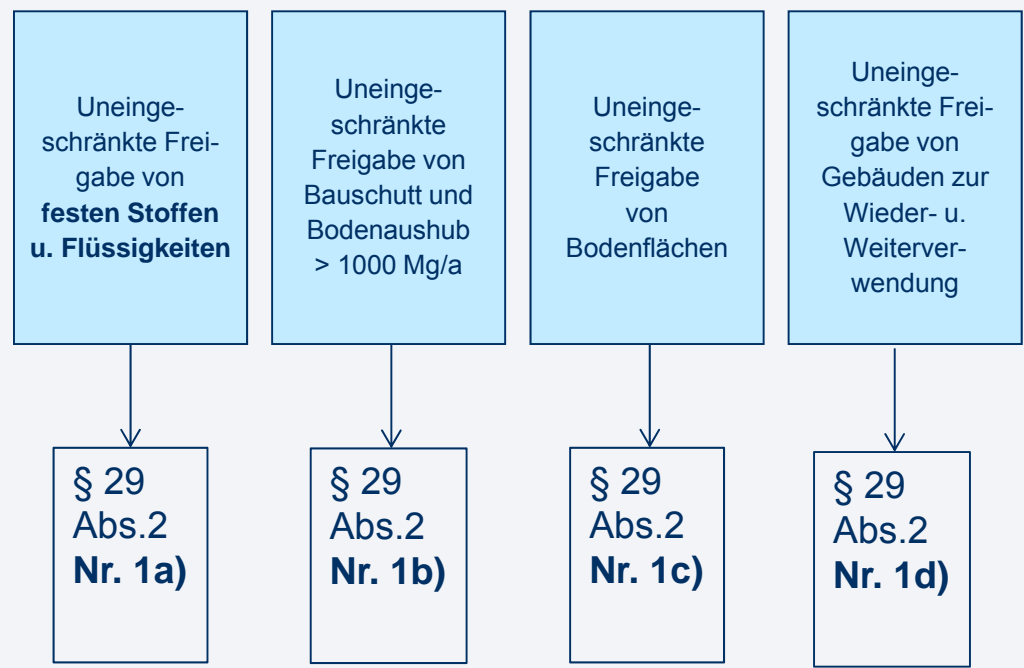
Freigabeoptionen

(§29 Absatz 2 Strahlenschutzverordnung)



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

Keine Einschränkung nach Freigabe



Einschränkung nach Freigabe

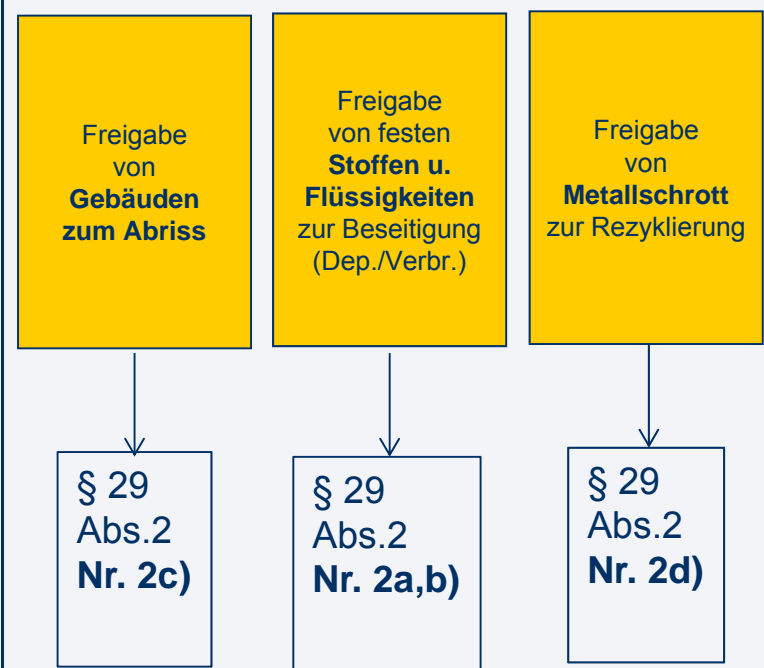
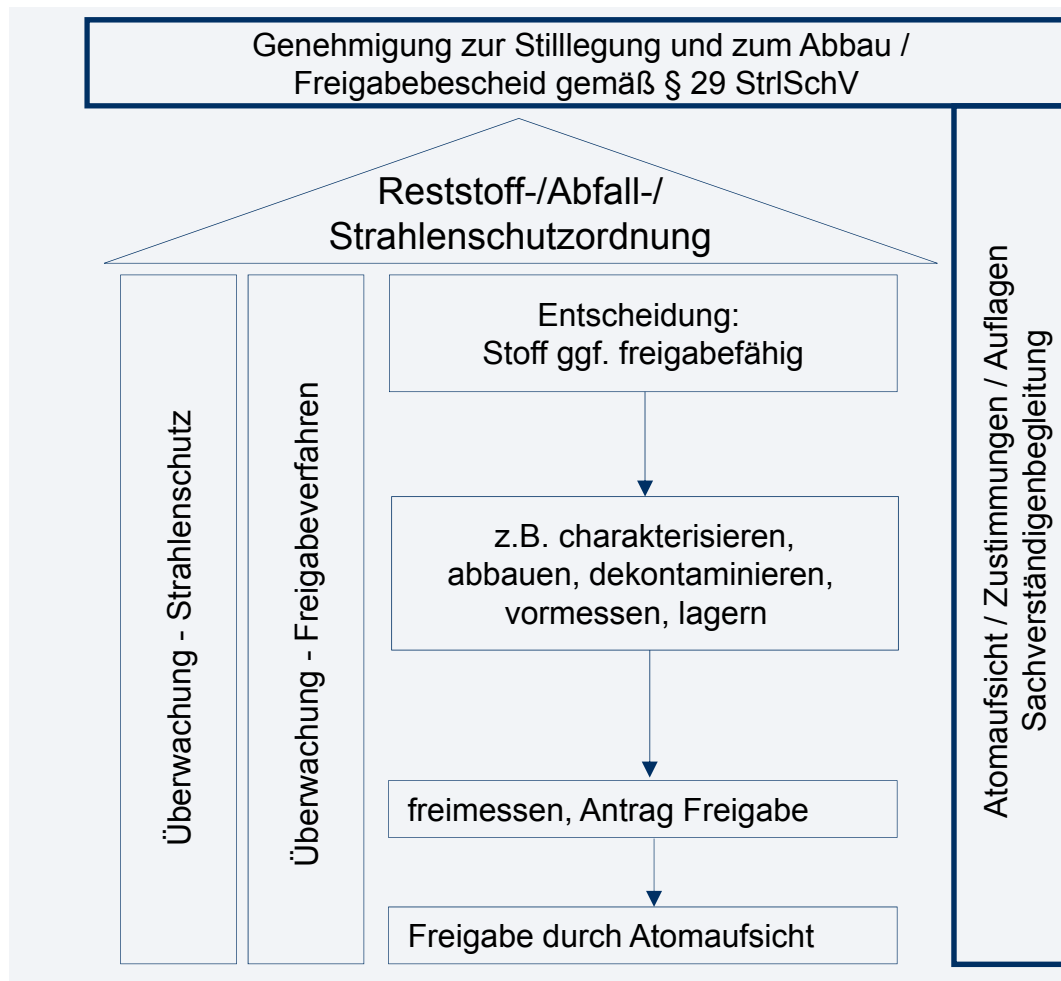


Tabelle 1 Anlage III Strahlenschutzverordnung

Ein Service des Bundesministeriums der Justiz in Zusammenarbeit mit der juris GmbH -
www.juris.de

Radionuklid	Freigrenze			Freigabe												Halbwertszeit
				uneingeschränkte Freigabe von				Freigabe von								
	Aktivität in Bq	spezifische Aktivität in Bq/g	Aktivität HQ/1/100 A ₁ in Bq	Oberflächenkontamination in Bq/cm ²	festen und flüssigen Stoffen in Bq/g	Bauschutt, 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 Rezyklierung in Bq/g		
1	2	3	3a	4	5	6	7	8	9a	9b	9c	9d	10	10a	11	
Co-55	1 E+6	1 E+1	5 E+9	1	1 E+1	1 E-1		1					1 E+3	1 E+1	17,5 h	
Co-56	1 E+5	1 E+1		1	2 E-1	6 E-2	2 E-2	1	4	5	1	1	6	0,4	78,8 d	
Co-57	1 E+6	1 E+2	1 E+11	1 E+1	+1	3	8 E-1	1 E+1	1 E+2	1 E+2	5 E+1	5 E+1	1 E+2	2 E+1	271,3 d	
Co-58	1 E+6	1 E+1	1 E+10	1	9 E-1	2 E-1	8 E-2	1	1 E+1	1 E+1	5	5	3 E+1	1	70,8 d	
Co-58m	1 E+7	1 E+4	4 E+11	1 E+2	1 E+4	1 E+4		1 E+3					1 E+9	1 E+4	8,9 h	
Co-60	1 E+5	1 E+1	4 E+9	1	1 E-1	9 E-2	3 E-2	4 E-1	6	7	2	2	3	0,6	5,3 a	
Co-60m	1 E+6	1 E+3		1 E+2	+3	6 E+1		1 E+3					7 E+7	1 E+3	10,5 m	
Co-61	1 E+6	1 E+2		1 E+1	+2	4		1 E+1					5 E+5	1 E+2	1,7 h	
Co-62m	1 E+5	1 E+1		1	+1	8 E-2		1					7 E+4	1 E+1	14,0 m	
Ni-56	1 E+6	1 E+1													6,1 d	
Ni-57	1 E+6	1 E+1													3,6E+1 h	
Ni-59	1 E+8	1 E+4		1 E+2	3 E+2 ¹⁾	3 E+2	8	1 E+3	3 E+3	1 E+4	3 E+2	3 E+3	9 E+4	1 E+4	7,5E+4 a	
Ni-63	1 E+8	1 E+5	4 E+11	1 E+2	3 E+2	3 E+2	3	1 E+3	1 E+4	6 E+4	1 E+3	6 E+3	4 E+4	1 E+4	100,0 a	
Ni-65	1 E+6	1 E+1	4 E+9	1 E+1	+1	4 E-1		1 E+1					3 E+4	1 E+1	2,5 h	
Ni-66	1 E+7	1 E+4													54,6 h	
Cu-60	1 E+5	1 E+1													23,0 m	
Cu-61	1 E+6	1 E+1													3,4 h	
Cu-64	1 E+6	1 E+2	6 E+10	1 E+1	1 E+2	1		1 E+1					2 E+4	1 E+2	12,7 h	
Cu-67	1 E+6	1 E+2													61,9 h	
Zn-62	1 E+6	1 E+2													9,1 h	
Zn-63	1 E+5	1 E+1													38,1 m	
Zn-65	1 E+6	1 E+1	2 E+10	1	5 E-1	4 E-1	1 E-2	2	1 E+1	1 E+1	8	3	2 E+1	5 E-1	244,0 d	
Zn-69	1 E+6	1 E+4	3 E+10	1 E+2	1 E+4	1 E+4		1 E+2					7 E+9	1 E+4	56,0 m	

Freigabe radioaktiver Stoffe gemäß §29 StrlSchV



Anforderungen (Auszug):

- §§ 2, 9a AtG
- § 29 StrlSchV: Freigabe
 - Basis ist das $10\mu\text{Sv/a}$ -Konzept
 - bei Einhaltung der Anforderungen Erteilung Freigabe durch Behörde!
- § 70 StrlSchV: Dokumentation
- KTA-Regel 3604 (Lagerung, Handhabung usw. radioaktiver Stoffe)
- **§ 29 Abs. 4 StrlSchV: Verfahrensfestlegung durch Behörde**
- **Umfangreiche Messungen (100%)**
- **Besondere Anforderungen an die Freigabe zur Beseitigung**

**Die Freigabe ist für die Stilllegung und den Abbau notwendig!
Sie muss so transparent wie möglich durchgeführt werden!**

- **Festlegung** und **Überprüfung** der Freigabeverfahren durch Atomaufsicht
- Freigabe (als **gebundener** Verwaltungsakt) nur durch Atomaufsicht. Transport erst nach Freigabe
- Überprüfung der gesamten Verfahren und der Messungen durch unabhängige **Sachverständige**
- Eingeschränkte Freigabe zur Deponie/Verbrennung erst nach **Qualifizierung** der Entsorgungsanlage

- Vorgehen nach Stand von Wissenschaft und Technik
- Transparente, nachvollziehbare und qualifizierte Verfahren und Messungen
- Überprüfbare Anweisungsstruktur zur Umsetzung der Verfahren
- Eindeutige und nachvollziehbare Dokumentation

- Ausgebildete und erfahrene Sachverständige
- Bewertung des gesamten Verfahrens und aller Messungen
- Qualifizierte Stellungnahmen, übergeordnet wie auch im Einzelfall
- Umfangreiche Überprüfungen und unabhängige Kontrollmessungen

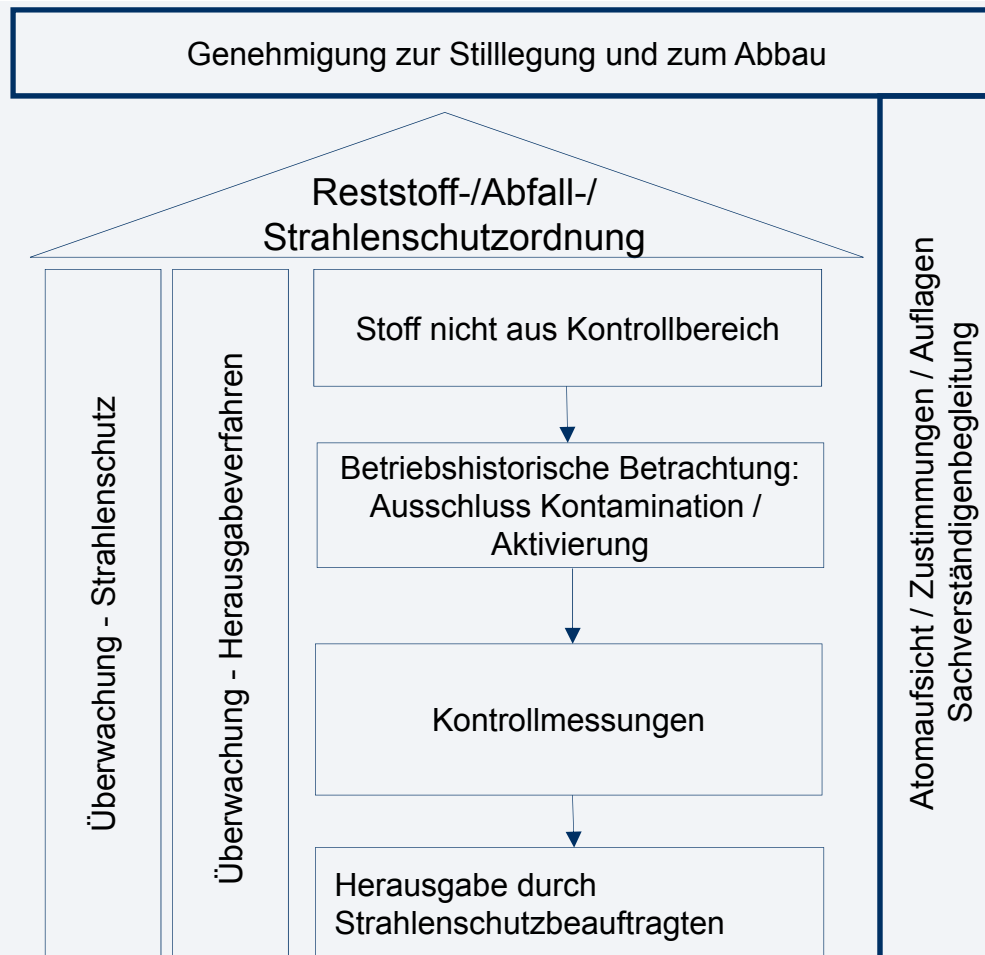
Freigabe und Akzeptanz

Problem: Aufgrund der Herkunft aus einem Kernkraftwerk kommt es zu **Akzeptanzproblemen** freigegebener Abfälle, insbesondere bei der Deponierung

Lösung: Gestuftes Verfahren zu einer Entsorgungsvereinbarung in SH

1. **Kommunikation** / Information (z.B. 30.11.2015, heute)
2. **Arbeitsgruppe** erörtert und erarbeitet Anforderungen / Randbedingungen an eine übergeordnete Vereinbarung zur Entsorgung freigegebener Stoffe in SH
3. **Öffentlichkeitsbeteiligung** (Umweltverbände pp.)
4. **Verabschiedung** der Vereinbarung
5. Etablierung der konkreten Entsorgung:
 - Kernkraftwerke: Freigabebescheide
 - Entsorgungsanlagen: Qualifizierung

Abgrenzung zur Freigabe: Herausgabe kontaminationsfreier Stoffe



Anforderungen (Auszug):

- Vermeidung der Umgehung der Strahlenschutzverordnung
- BMUB-Stilllegungsleitfaden und ESK-Leitlinie: Herausgabe ist in einer Genehmigungsunterlage zu beschreiben
- Analog § 70 StrlSchV: Dokumentation
- **Bei Zweifeln: Freigabe gem. §29 StrlSchV**
- **kontaminationsfreie Stoffe ohne Verfahren aus der Aufsicht zu entlassen ist keine Alternative**

**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**



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