

Regionalkonferenz

Nördlich Lägern

ENSI-G03/d_(deutsch)

"Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen"

Geologisches Tiefenlager = Kernanlage



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN
Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI



Geologische Tiefenlager

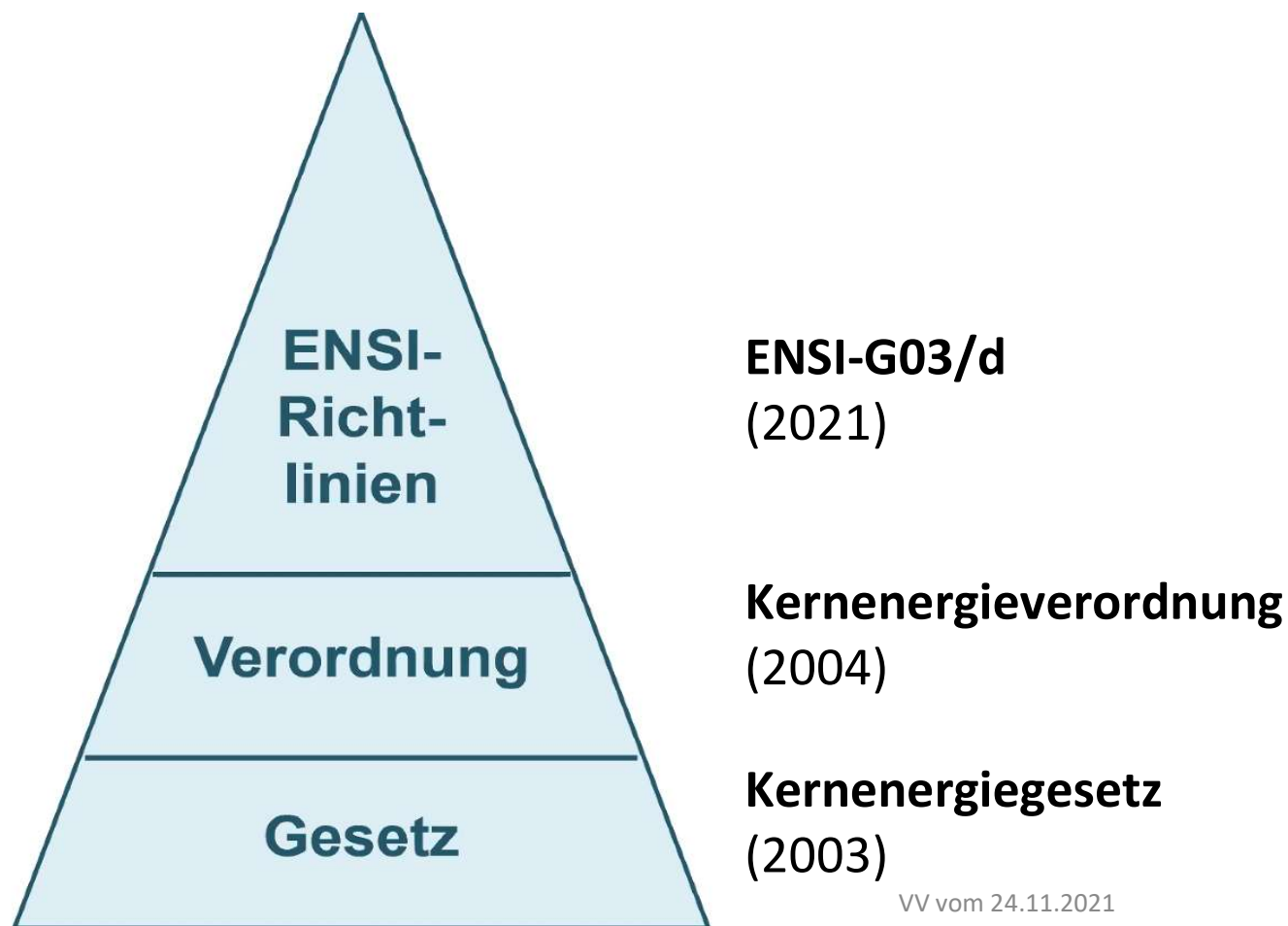
Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen

ENSI-G03/d

Ausgabe Dezember 2020

VV vom 24.11.2021

Hierarchie der Vorgaben



VV vom 24.11.2021

Ausgangssituation

- 2009: "Spezifische Auslegungsgrundsätze für geologische Tiefenlager und Anforderungen an den Sicherheitsnachweis"
- 2020: "G03 – Richtlinie für schweizerische Kernanlagen"
Vernehmlassung
- 2021: Inkraftsetzung per 1. Januar
- 2021: Manuel Sentis, ENSI, Physiker, Projektleiter, informiert FG Sicherheit am 30. März

Umfang

- 32 Seiten (Richtlinie)
- 66 Seiten (Erläuterungsbericht)

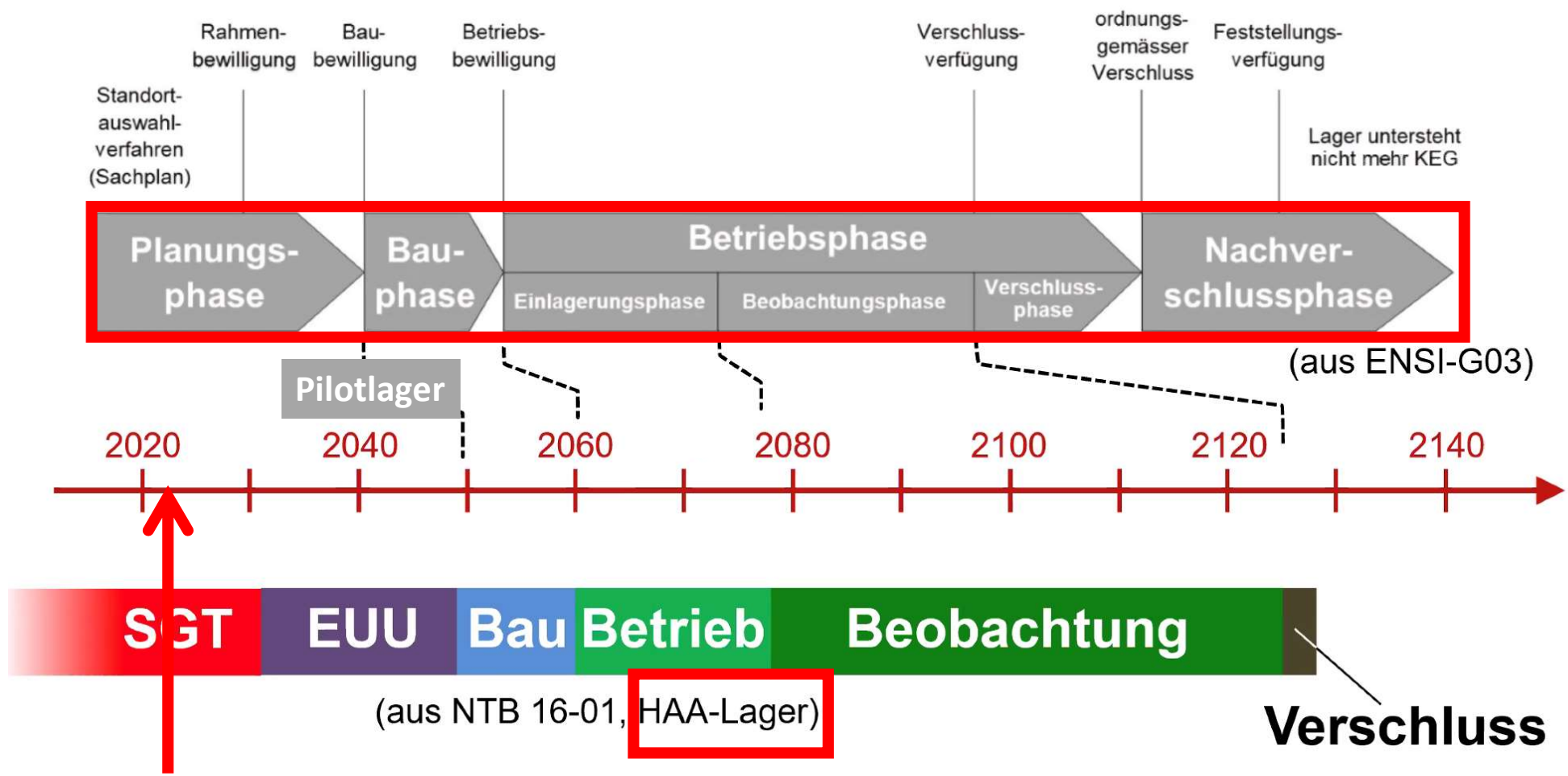
Gründe für Überarbeitung

- Lückenschliessen zu internationalen Vorgaben
- Gesetzes-Änderungen
- Anpassungen bezüglich neuer Situationen
(seit Ende 2018 ist Opalinuston als Wirtgestein für beide Lagertypen festgelegt)
- Fachsitzungen mit Stakeholdern: Änderungsbedarf in gewissen Punkten
- Überarbeitung des IAEA-Dokuments "Disposal of Radioactive Waste"
- Neue Regelungen in "WENRA Safety References Levels (2014)"

Vernehmlassung und Rückmeldungen

- zu wenig spezifische Anforderungen
- zu wenig scharfe Formulierungen
- zu wenig Vorgaben für Standortwahl und RBG
- zu wenig Vorgaben zu Rückholung, Eignungskriterien, Mächtigkeit, Wirtgestein
- zu wenig Ausschlusskriterien
- zu wenig Anforderungen an Zugangsanlagen
- zu viel Flexibilität/Spielraum für Projektantin
- zu viele schwammige Begriffe
("unverhältnismässig"? "Rückholung ohne grossen Aufwand"?)

Zeitplan gTL



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Rechtliche Grundlagen	1
3	Gegenstand und Geltungsbereich	1
4	Grundlegende Vorgaben	2
4.1	Schutzziel der geologischen Tiefenlagerung	2
4.2	Spezifische Auslegungsgrundsätze zur geologischen Tiefenlagerung	2
4.3	Schutzkriterien	3
4.4	Sicherheitsoptimierung	3
	Sicherheit allgemein	
5	Auslegung	4
5.1	Grundlegende Anforderungen	4
5.2	Zusatzanforderungen	5
	Grundsätze für Planung	
6	Überwachung, Pilotlager und Markierung	6
6.1	Überwachung	6
6.2	Pilotlager	7
6.3	Dauerhafte Markierung	7
	Betrieb – Verschluss	
7	Tätigkeiten zur geologischen Tiefenlagerung	7
7.1	Erdwissenschaftliche Untersuchungen	7
7.2	Einlagerung	8
7.3	Verfüllung und Versiegelung	9
	Betrieb – Verschluss	
7.4	Rückholung ohne grossen Aufwand	9
7.5	Temporärer Verschluss während der Betriebsphase	10
7.6	Verschluss eines geologischen Tiefenlagers	10

8	Bautechnische Projektierung und Bau	11
8.1	Untertägige Bauwerke	11
8.2	Oberflächenanlage und Nebenzugangsanlagen	12
	Planung – Bau	
9	Sicherheitsnachweis	13
9.1	Grundlegende Anforderungen	13
9.2	Sicherheitsnachweis für die Betriebsphase	13
9.3	Sicherheitsnachweis für die Nachverschlussphase	14
	Sicherheit während Betrieb – nach Verschluss	
10	Sicherung und Safeguards	17
10.1	Sicherung	17
10.2	Safeguards	17
	Sicherheit in Zukunft: Schutz vor Sabotage, Terrorismus	
11	Qualitätssicherung und Dokumentation	17
12	Liste der Verweisungen	19

3 Geltungsbereich (S. 1)

- Geologische(s) Tiefenlager
- Oberflächenanlagen mit Nebenzugangsanlagen
- Anforderungen in Bezug der Betriebe auf Sicherheit und Kontrolle
- Regelung der zulässigen radiologischen Auswirkungen von geologischen Tiefenlagern und den dazugehörigen Oberflächen- und Nebenzugangsanlagen

4.1 Schutzziel (S. 2)

Mit der geologischen Tiefenlagerung sind radioaktive Abfälle so zu entsorgen, dass der Schutz von Mensch und Umwelt vor deren ionisierender Strahlung dauerhaft gewährleistet ist, ohne dass künftigen Generationen unzumutbare Lasten und Verpflichtungen auferlegt werden.

4.2 Spezifische Auslegungsgrundsätze zur Tiefenlagerung (S. 2)

- a. Ein geologisches Tiefenlager ist so auszulegen, dass nach dessen Verschluss keine weiteren Massnahmen zur Gewährleistung der Langzeitsicherheit erforderlich sind.
- b. Mögliche zukünftige Auswirkungen der geologischen Tiefenlagerung in der Schweiz dürfen im Ausland nicht grösser sein, als sie in der Schweiz zulässig sind.
- c. Mögliche zukünftige Auswirkungen der geologischen Tiefenlagerung in der Schweiz dürfen nicht grösser sein, als sie heute in der Schweiz zulässig sind.
- d. Die natürliche Lebensgrundlage des Menschen und anderer Lebewesen ist zu schützen.

4.3 Schutzkriterien (S. 3)

- a. Das Erreichen des Schutzziels unter Beachtung der Grundsätze ist anhand der in Kap. 4.3.1 und 4.3.2 genannten quantitativen Schutzkriterien zu beurteilen.
- b. Das Einhalten der Schutzkriterien für die Betriebsphase und für die Nachverschlussphase ist **im Rahmen des Sicherheitsnachweises** aufzuzeigen.

4.3 Dosiswert: 0.1 Milli-Sievert (S. 3)

4.3.1 Betriebsphase:

Für den Normalbetrieb eines geologischen Tiefenlagers sowie der dazugehörigen Oberflächenanlage und Nebenzugangsanlagen gilt ein quellenbezogener Dosisrichtwert gemäss Richtlinie ENSI-G15.

ENSI-G15 (2010): Strahlenschutzziele für Personenkategorien

- **beruflich strahlenexponiert**
- **nichtberuflich strahlenexponiert auf und ausserhalb Anlagen**

4.3 Dosiswert: 0.1 Milli-Sievert (S. 3)

4.3.2 Nachbetriebsphase:

Für keine zukünftige Entwicklung eines Tiefenlagers darf die Freisetzung von Radionukliden zu einer Individualdosis grösser als **0,1 mSv pro Jahr** oder zu einer Überschreitung des Risikorichtwerts gemäss Kriterium (b) in Absatz 2.15 des IAEA Safety Standard SSR-5 führen.

0.1 mSV/a:

~ 60-mal tiefer als durchschnittliche jährliche Strahlenbelastung eines Menschen in CH

5.1 Grundlegende Anforderungen (S. 4)

Zwingend zu berücksichtigen bei Auslegung eines gTL + OFI + Nebenzugangsanlagen u.a.:

- Massnahmen für Strahlenschutz
- Massnahmen für radiologische Überwachung
- Massnahmen zur Beherrschung der Störfälle (gemäss UVEK-Verordnung)
- Massnahmen gegen nukleare Kritikalität
(bei Kritikalität gäbe es nukleare Kettenreaktionen)

5.2.1 Oberflächenanlagen und Nebenzugangsanlage (S. 5)

- Wassereinbruch von Oberfläche in gTL muss verhindert werden
- Umladezelle für HAA muss gegen Sicherheitserdbeben ausgelegt werden
- OFI (besonders Verpackungsanlage + Umladezelle) müssen Kapazität und Flexibilität haben
- Vorkehrungen für Handhabung von beschädigten Brennelementen oder verglasten HAA zur Einlagerung in gTL müssen gemacht werden

5.2.2 Untertägige Bauwerke (S. 5)

- a. Das geologische Tiefenlager ist so auszulegen, dass die **Langzeitsicherheit** und die Sicherheitsfunktionen durch das **Zusammenwirken der technischen und natürlichen Barrieren** gewährleistet sind. Dabei ist auf die Erhaltung der für die Langzeitsicherheit relevanten Eigenschaften der natürlichen (geologischen) Barriere besonders zu achten.
- b. Der Einschluss und die Rückhaltung der im Abfall enthaltenen **Radionuklide** sind durch ein **Mehrfachbarrierensystem mit verschiedenartigen, gestaffelten und passiv wirkenden technischen und natürlichen Barrieren** zu gewährleisten.

5.2.2 Untertägige Bauwerke (S. 5)

gTL muss vor Folgendem geschützt werden:

- Thermischer Eintrag wärmeproduzierender Abfälle
- Sich aufbauender Gasdruck
- Chemische Wechselwirkungen (einschliesslich möglicher physikalischer Folgen)
zwischen
 - Komponenten
 - einzelnen Barrieren
 - Barrieren und Abfall

Weitere Punkte

6 Überwachung

Pilotlager **Muss vor Beginn der Einlagerung in Hauptlager versiegelt werden**

Markierung **Konzept für dauerhafte Markierung mit Baugesuch**

7 Tätigkeiten zur geologischen Tiefenlagerung

7.1 Erdwissenschaftliche Untersuchungen

7.2 Einlagerung **Annahmebedingungen für Abfallgebinde mit Betriebsbewilligungsgesuch**
Verhinderung zündfähiger Gasgemische aufgrund Gasproduktion

7.3 Verfüllung und Versiegelung **Versiegelungskonzept mit Baugesuch**

7.4 Rückholung ohne grossen Aufwand **Rückholungskonzept mit Rahmenbewilligungsgesuch**

7.5 Temporärer Verschluss während der Betriebsphase **Konzept mit Baugesuch**

7.6 Verschluss eines geologischen Tiefenlagers **Bau: möglichst weitgehende Erhaltung der Eigenschaften der natürlichen Barriere ist zu beachten**

8 Bautechnische Projektierung und Bau

→ **Massnahmen: gebirgsschonende Vortriebsmethoden,**

9 Sicherheitsnachweis

schneller Einbau der Ausbruchsicherung der Lagerkammer

9 Sicherheitsnachweis (S. 13 – 16)

- Für Betriebsphase und Nachverschlussphase
- Einhaltung der Schutzkriterien
- Daten, Prozesse, Modellkonzepte aufgrund Stand von Wissenschaft&Technik verwenden
- Periodisch aktualisieren
- Immer allfällige Störfälle und Massnahmen dagegen darlegen
- Nachweiszeitraum von 1 Million Jahre
- Annahmen zur Klimaentwicklung und Lebensweise der Bevölkerung sind zu treffen
- Nicht Teil des Sicherheitsnachweises:
 - Absichtliches Eindringen der Menschen in gTL
 - Gezielte Schädigung des gTL (Sabotage)
 - Vorgänge, die viel grössere Auswirkungen als die radiologischen Auswirkungen haben

Absichtlich heisst:

Personen wissen, dass es sich um gTL für radioaktive Abfälle handelt. Verantwortung liegt deshalb bei ihnen, sie müssen sich selbst vor der Strahlung schützen.

9 Sicherheitsnachweis (S. 13 – 16)

Sicherheitsanalysen für geologische Tiefenlager (1)

Ziel:

- Beurteilung des Langzeitverhaltens des geologischen Tiefenlagers
- Prüfung der Einhaltung der radiologischen Schutzkriterien

Methodik:

- Szenarienanalyse: Entwicklungsvarianten des geologischen Tiefenlagers
- Konsequenzenanalyse: Modellrechnungen

Sicherheitsnachweis muss erbracht werden für:

- **Rahmenbewilligung**
- **Baubewilligung**
- **Betriebsbewilligung**
- **Verschluss**