



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

**Kommission  
Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe  
K-MAT 36 a**

# **Sicherheitstechnische Grundlagen und Rolle der Aufsicht**

**Kommission “Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“**

Bern, 1. Juni 2015



# Übersicht

- **Entsorgungsoption und Gouvernanz**  
Anne Eckhardt - Präsidentin des ENSI-Rates
- **Sicherheit konkret: Regulatorische Vorgaben und Resultate**  
Meinert Rahn - Sektionsleiter Geologie
- **Die Rolle der Aufsicht**  
Michael Wieser – Leiter Aufsichtsbereich Entsorgung



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

# Entsorgungsoption und Gouvernanz

Anne Eckhardt, Bern, 1. Juni 2015



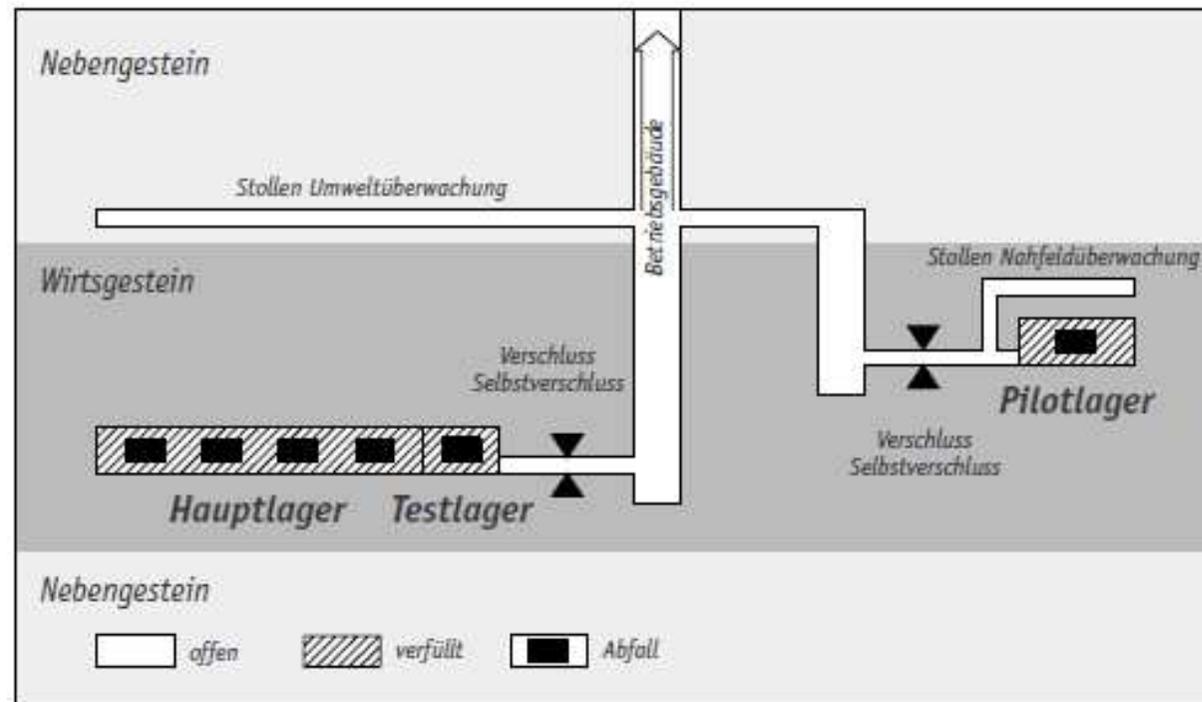
# Wahl der Entsorgungsoption

- **Ausgangslage**
  - Offene Grundsatzfragen zur nuklearen Entsorgung
  - Gegensätzliche Positionen gesellschaftlicher Akteure
  
- **Spannungsfelder**
  - Dauerlager ⇔ Endlager
  - Passive Sicherheit ⇔ aktive Kontrolle
  - Handlungsspielräume für künftige Generationen durch Entlastung ⇔ Entscheidungsfreiheit
  
- **Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle**
  - Zusammensetzung
  - Einbindung von Stakeholdern



# Wahl der Entsorgungsoption

- Konzept der geologischen Tiefenlagerung (2000)
- Verankerung im Kernenergiegesetz (2003)





Entsorgungsoption und Gouvernanz

# Sicherheit und Sachplanverfahren

- **1. Priorität:**  
**Sicherheit (Schutz von Mensch und Umwelt)**
  
- **2. Priorität:**  
**Raumnutzung und sozioökonomische Aspekte**



Entsorgungsoption und Gouvernanz

# Sicherheit und Sachplanverfahren

- **Sicherheit wird technisch-naturwissenschaftlich verstanden und durch Experten mit technisch-naturwissenschaftlichem Hintergrund beurteilt**
- **Risikowahrnehmung in der Bevölkerung folgt anderen Gesetzmässigkeiten, normative Aspekte spielen eine wichtige Rolle**





Entsorgungsoption und Gouvernanz

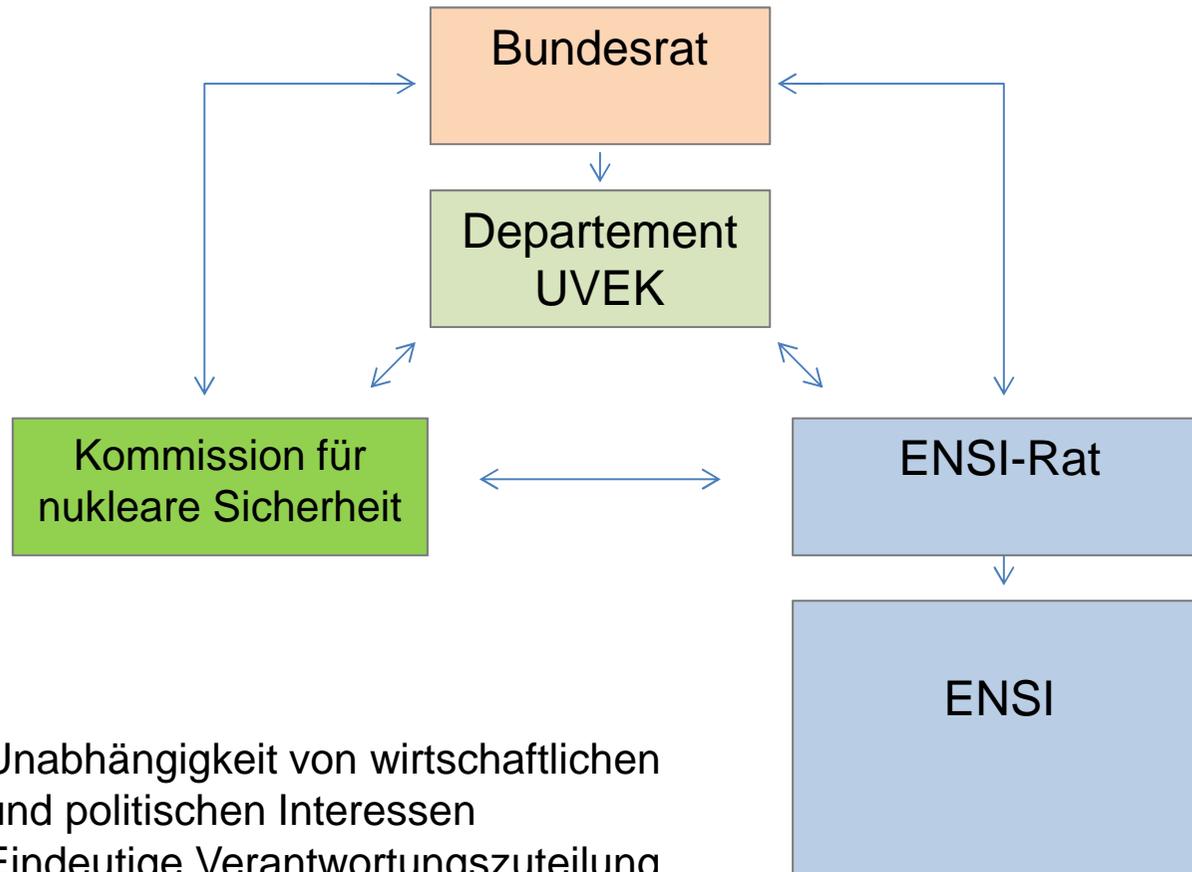
# Sicherheit und Sachplanverfahren

- ⇒ Hoher Bedarf an Kommunikation zwischen Sicherheitsbehörde und Bevölkerung / Politik
- **Glaubwürdigkeit der Sicherheitsbehörde ist ein zentraler Wert**
  - Kompetenz
  - Unabhängigkeit
  - Transparenz
- **Institutionelle Einbindung trägt zur Glaubwürdigkeit bei**





# Struktur der Sicherheitsaufsicht



Unabhängigkeit von wirtschaftlichen  
und politischen Interessen  
Eindeutige Verantwortungszuteilung  
Zweitmeinung



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

# **Sicherheit konkret: Regulatorische Vorgaben und Resultate**

Meinert Rahn, Bern, 1. Juni 2015



# Überblick regulatorische Vorgaben

- Kernenergiegesetz
- Kernenergieverordnung
- Richtlinie G03 des ENSI
- 13 sicherheitstechnische Kriterien des Sachplans
- Etappenspezifische Anforderungen an die Nagra



# Gesetzliche Vorgaben

## Hauptlager:

Nimmt Hauptmenge des Abfalls auf.

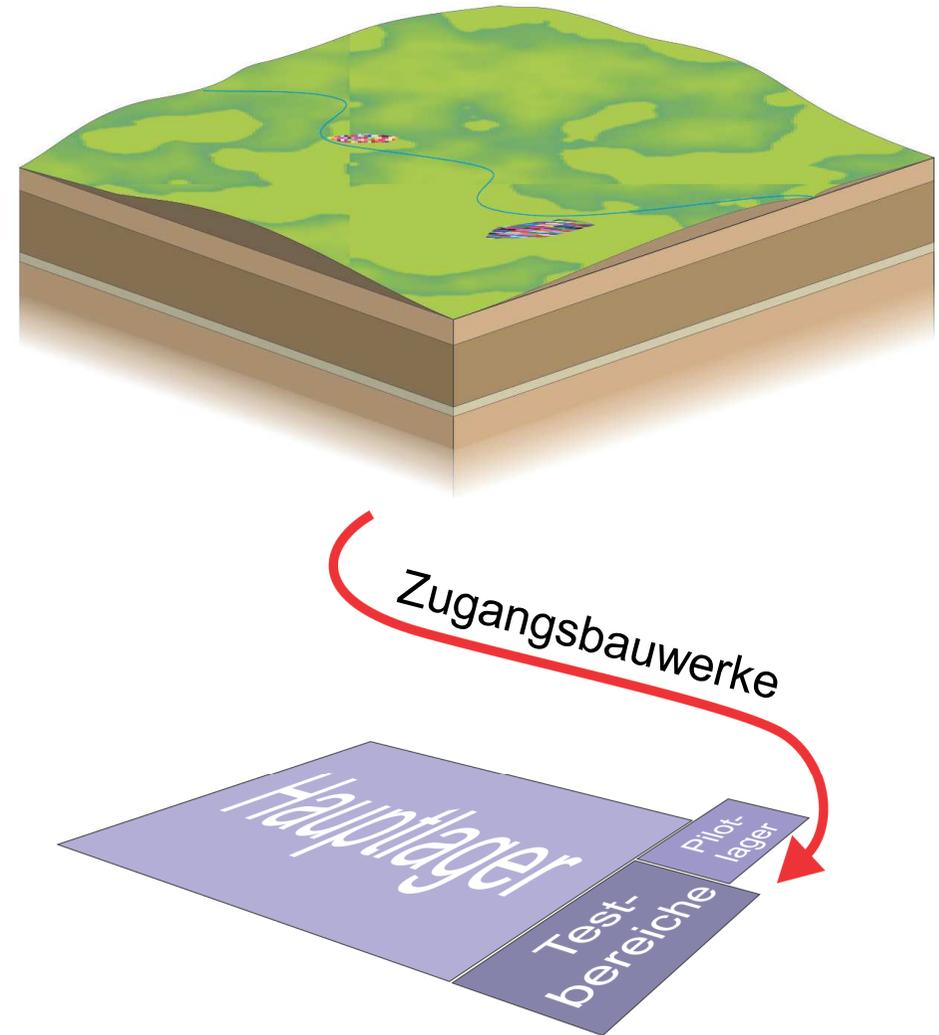
## Pilotlager:

Nimmt repräsentative Abfallmenge auf, dient der Überprüfung, ob alles wie vorgesehen abläuft.

## Testbereiche:

Felslabor vor Ort, dient der Verifikation der Lagerparameter und dem Testen von Methoden

- + Multibarrierenkonzept
- + Markierung des Lagers
- + Beobachtungsphase
- + Rückholbarkeit bis Verschluss
- + Schutzbereich
- + Standortsuche = Sachplan





# Richtlinie G03

- **Schutzziel**
- **Leitsätze zur Umsetzung des Schutzziels**
- **Generelle Anforderungen**
  - **an die Auslegung eines geologischen Tiefenlagers**
  - **an Bau und Betrieb des Lagers**
  - **an die Langzeitsicherheit**
- **Konkretisierung Gesetzesanforderungen: Rückholung, temporärer Verschluss, Sicherung, Pilotlager, Überwachung, Verschluss, Markierung**



# Sicherheitskriterien Sachplan

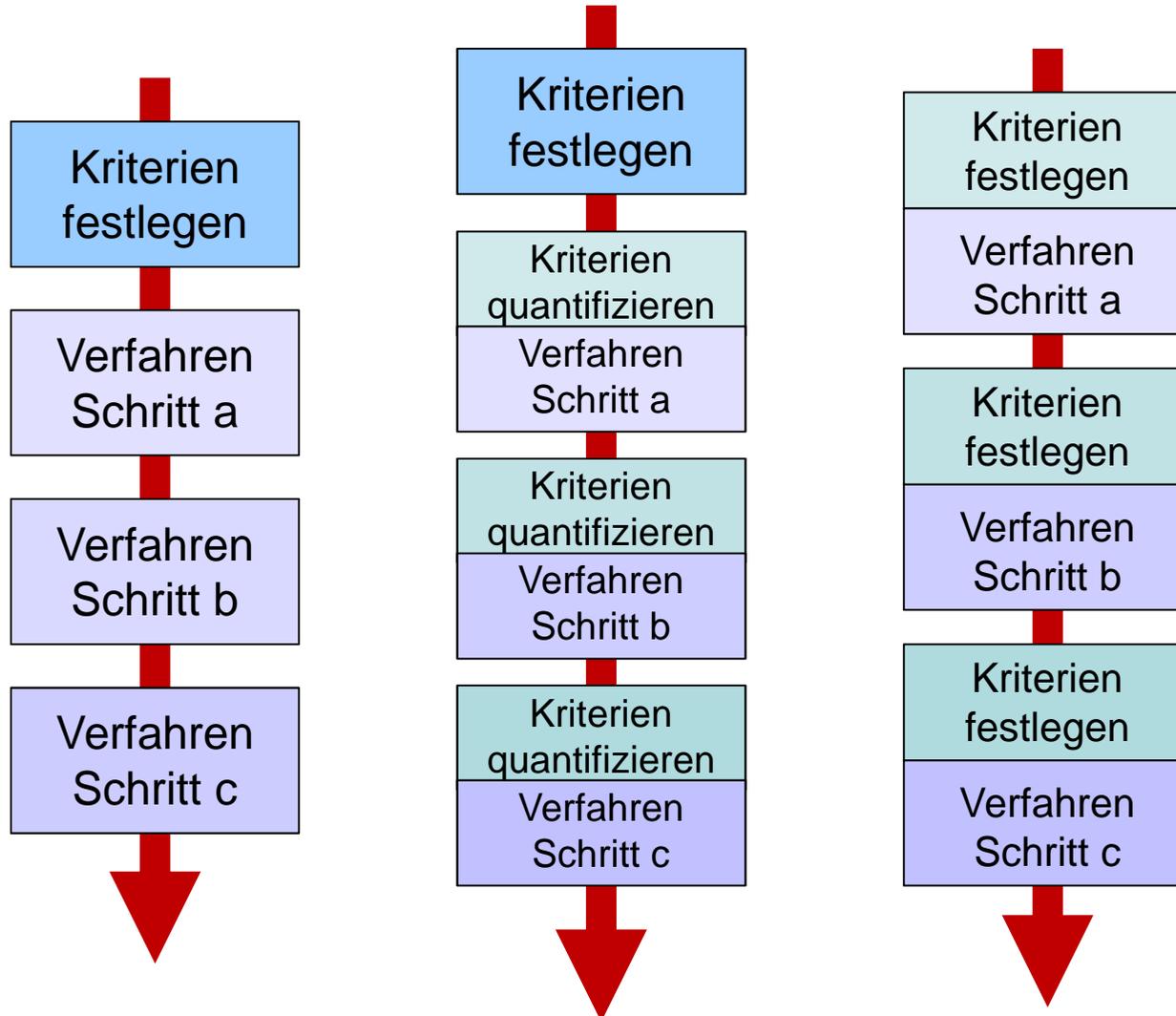
Kriteriengruppe	Kriterien
1 Eigenschaften des Wirtgesteins bzw. des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs	1.1 Räumliche Ausdehnung 1.2 Hydraulische Barrierenwirkung 1.3 Geochemische Bedingungen 1.4 Freisetzungspfade
2 Langzeitstabilität	2.1 Beständigkeit der Standort- und Gesteinseigenschaften 2.2 Erosion 2.3 Lagerbedingte Einflüsse 2.4 Nutzungskonflikte
3 Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen	3.1 Charakterisierbarkeit der Gesteine 3.2 Explorierbarkeit der räumlichen Verhältnisse 3.3 Prognostizierbarkeit der Langzeitveränderungen
4 Bautechnische Eignung	4.1 Felsmechanische Eigenschaften und Bedingungen 4.2 Untertägige Erschliessung und Wasserhaltung

**Erdbeben**



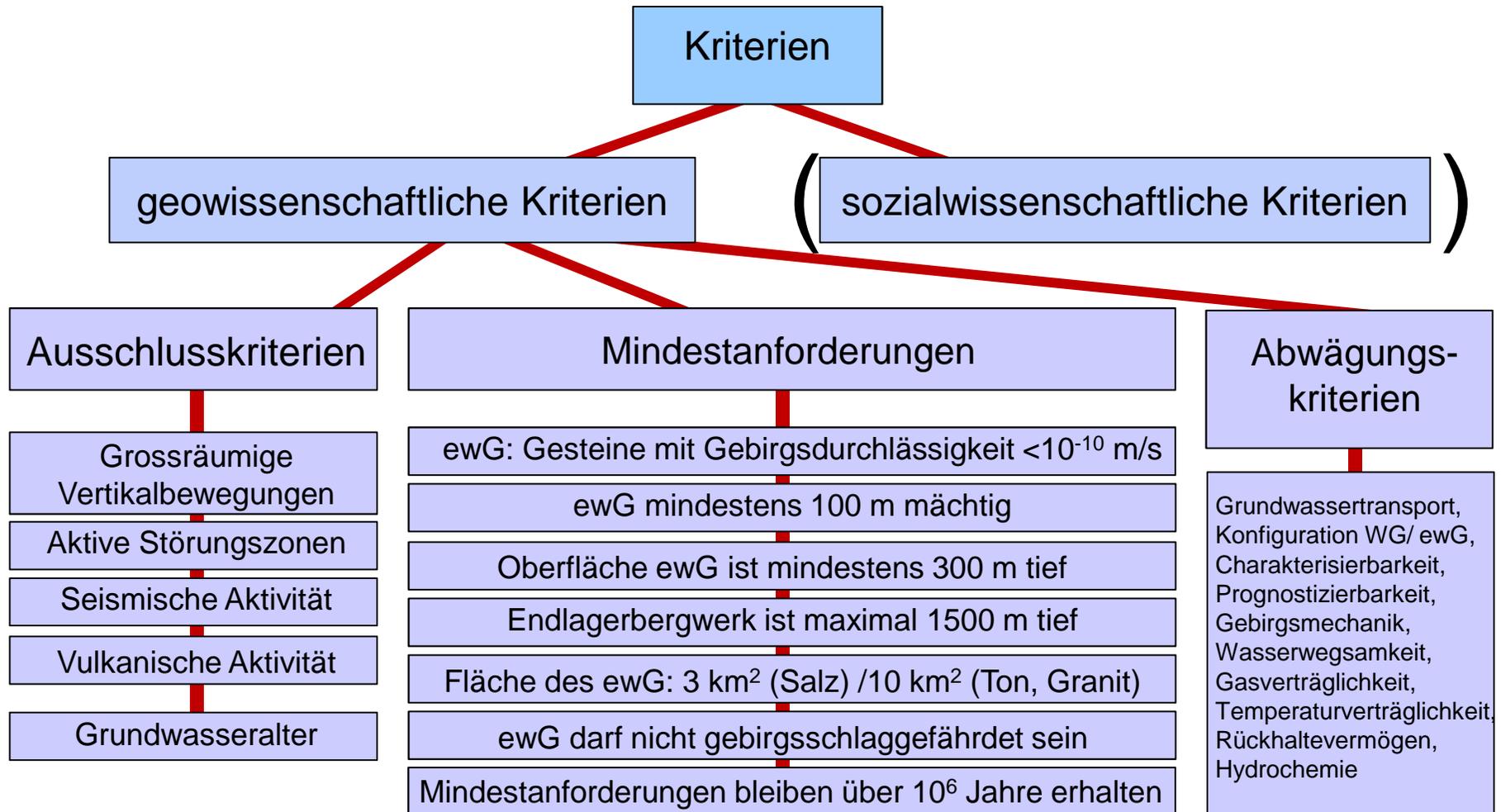


# Kriterien: 1x oder mehrfach festlegen





# Kriterien des AkEnd





# Gewichtung AkEnd-Abwägungskriterien

- Kein oder langsamer Transport durch Grundwasser im Endlagerniveau
- Günstige Konfiguration von Wirtsgestein und einschlusswirksamem Gebirgsbereich
- Gute räumliche Charakterisierbarkeit
- Gute Prognostizierbarkeit

## Gewichtungsgruppe 1

- Günstige gebirgsmechanische Voraussetzungen
- Geringe Neigung zur Bildung von Wasserwegsamkeiten

- Gute Gasverträglichkeit
- Gute Temperaturverträglichkeit
- Hohes Rückhaltevermögen der Gesteine gegenüber Radionukliden
- Günstige hydrochemische Verhältnisse

## Gewichtungsgruppe 2

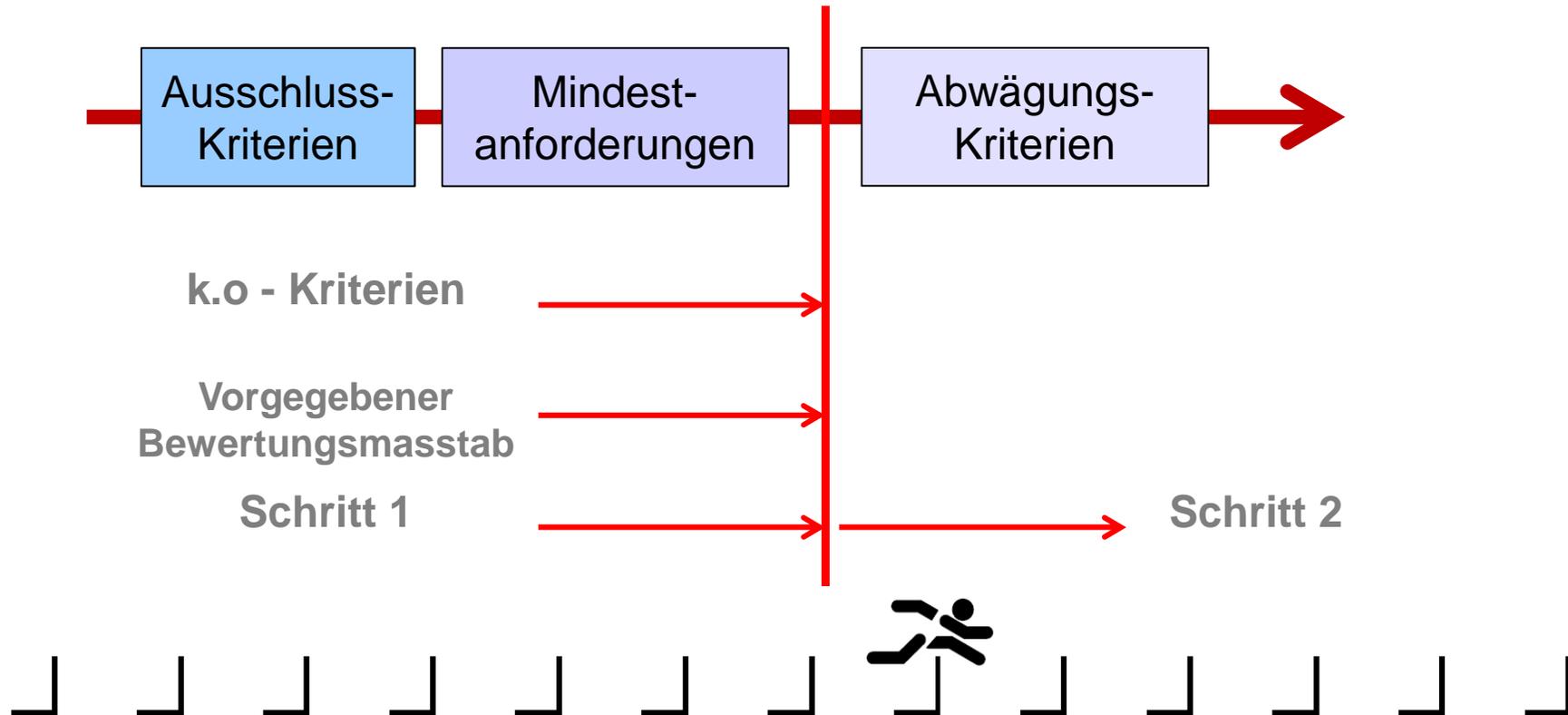


# Gewichtung Sachplan-Kriterien

- Vorgabe Sachplan: *In Etappe 2 hat die Nagra beim sicherheitstechnischen Vergleich eindeutige Nachteile bzgl. Sicherheit und technischer Machbarkeit zu definieren.*
- Definition „entscheidrelevanter Merkmale“ mit „entscheidrelevanten Indikatoren“
- Entscheidrelevante Merkmale sind mindestens:
  - die Wirksamkeit der geologischen Barriere
  - die Langzeitstabilität der geologischen Barriere
  - die Explorier- und Charakterisierbarkeit der geologischen Barriere im Standortgebiet
  - die bautechnische Machbarkeit eines Tiefenlagers unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Standortareale
- Dabei wird der Indikator „Selbstabdichtungsvermögen“ zweimal genannt, de facto doppelt gewichtet.



# AkEnd-Kriterien in Verfahrensschritten





# Vergleich Kriterien Sachplan - AkEnd

## Was ist gleich:

- Für beide Verfahren gilt: **Safety first !**
- Beide Verfahren gehen schrittweise vor (Sachplan 3, AkEnd 5 Schritte).
- Detailvergleich zeigt: Beide Verfahren haben die gleichen Kriterien.
- Beide haben unterhalb der Kriterien eine weitere Ebene: Indikatoren
- Beide Verfahren führen ab 2. Verfahrensschritt Gewichtungen ein.

## Was ist unterschiedlich:

- Sachplan: Keine qualitativen/quantitativen Anforderungen: Projektant legt Anforderungen fest, nach Festlegung Inventar  
AkEnd: Quantifizierte Mindestanforderungen (= „KO-Kriterien“)
- Sachplan: Kriterien bleiben für alle Verfahrensschritte die gleichen  
AkEnd: Kriterien werden Verfahrensschritten zugeordnet
- Sachplan: Keine wirtgesteinsspezifischen Vorgaben  
AkEnd: Teilweise wirtgesteinsspezifische Anforderungen



# Vorgehen in Etappe 1

Schritt 1

Abfallaufteilung auf zwei Lagertypen

Schritt 2

Bestimmung der Anforderungen

Schritt 3

Geologisch-tektonische Grossräume

Schritt 4

Wirt(s)gesteine

Schritt 5

Konfigurationen





# Resultate aus Etappe 1 des Sachplans

- Standortgebiete liegen vor allem in der Nordschweiz (nahe deutsche Grenze)
- Wirtsgesteine sind nur Tongesteine, kein Salz, kein Kristallin
- Die einschlusswirksamen Gebirgsbereiche in den Standortgebieten werden durch Schutzzonen geschützt.
- An die Etappe 2 wurden Anforderungen formuliert:
  - Anforderungen an den sicherheitstechnischen Vergleich
  - Anforderungen an die Methodik der Einengung
  - Anforderungen an bautechnische Risikoanalyse



# Ausschlaggebende Kriterien Etappe 1

- **Einfachheit der Geologie und deren Prognostizier- und Explorierbarkeit**
- **Rückhaltewirkung und Selbstabdichtungsvermögen (→ Ton)**
- **maximale, bautechnisch machbare Tiefe**
- **minimale Tiefenlage aufgrund Erosion an Oberfläche**
- **Platzangebot (inkl. Abfälle aus drei damals noch geplanten KKW)**

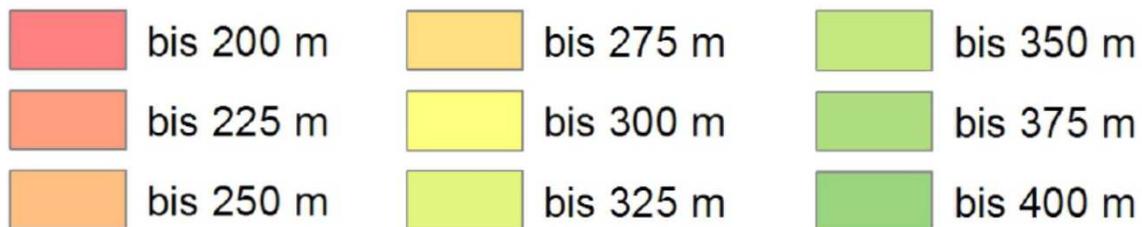
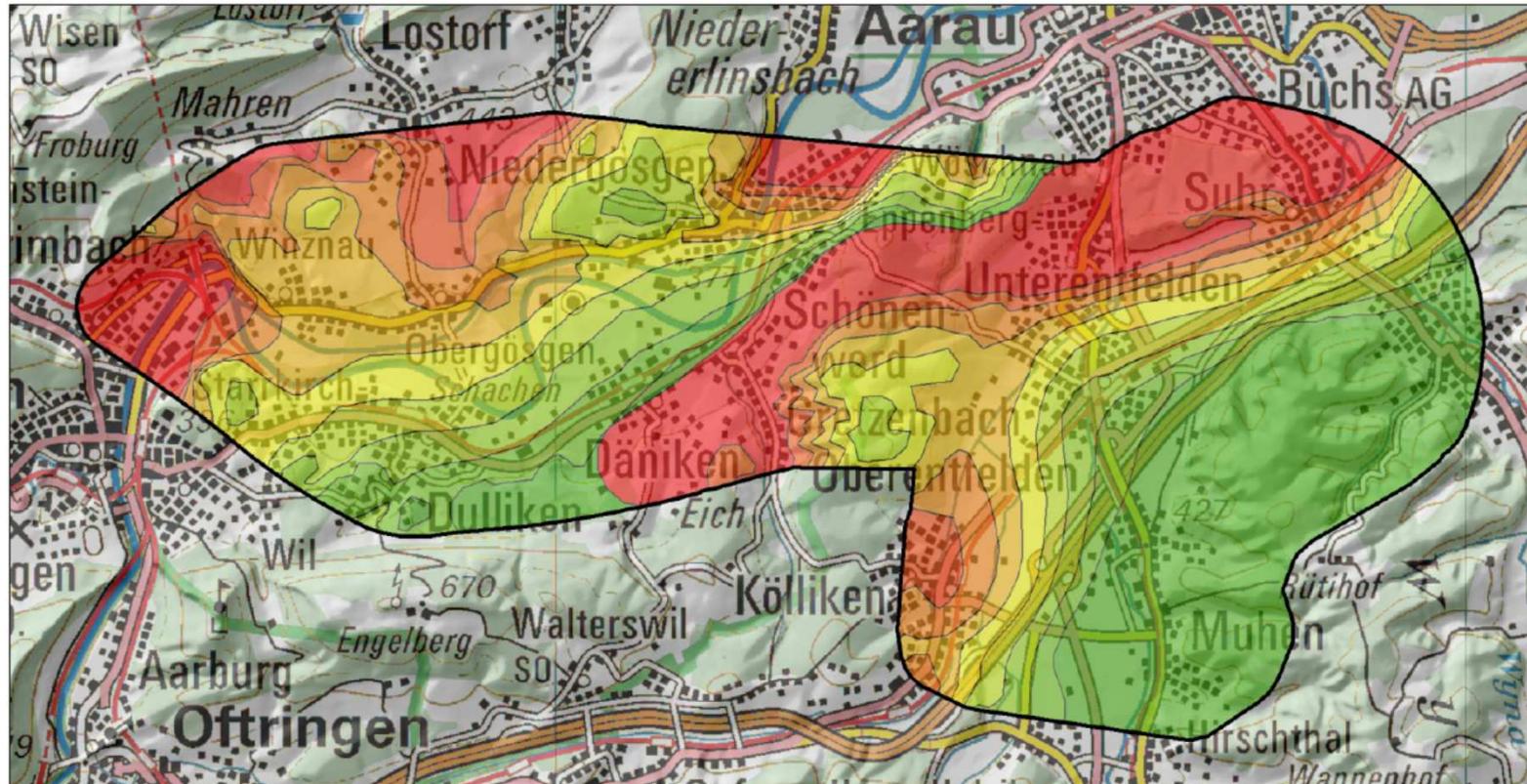


# Schutz der Standortgebiete

- Geologische Standortgebiete werden durch deren ewG (= Wirtsgesteine plus Rahmengesteine) im Untergrund definiert.
- Beeinträchtigende Vorhaben: Tunnel, Stollen, unterirdische Sprengungen, oberflächlicher Abbau ab 50 m, Bohrungen
- Meldepflicht durch die Kantone auf der Basis von Karten mit maximaler Tiefe für Bohrungen; Fachentscheid durch ENSI
- Ausnahmen möglich:
  - wenn nachweislich ewG nicht tangiert (Grund: Sicherheitsabstand)
  - wenn Gewinn an Information gegenüber Verletzung überwiegt und Nagra bereit ist, sich zu beteiligen.



# Schutzzone: Beispiel Jura-Südfuss





## Untersuchungen für Etappe 2

- **Zitat Sachplan:** *“Die Kenntnisse über die Standorte müssen die Durchführung einer provisorischen Sicherheitsanalyse erlauben; gegebenenfalls sind sie durch Untersuchungen zu ergänzen. Die Entsorgungspflichtigen müssen die Notwendigkeit ergänzender Untersuchungen frühzeitig mit dem ENSI abklären“.*
- Oktober 2010: Nagra-Bericht zu Kenntnisstand (NTB 10-01).
- März 2011: ENSI-Bericht mit 41 Nachforderungen (ENSI 33/115).
- März 2013 – Juli 2014: „Zwischenhalt-Fachsitzungen“ unter Beizug von Kantonen, Landesgeologie, Experten aus D und CH: Nagra präsentiert Untersuchungen, ENSI beurteilt.
- August 2014: ENSI meldet BFE: Notwendiger Kenntnisstand erreicht.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

# Die Rolle der Aufsicht

Michael Wieser, Bern, 1. Juni 2015



Die Rolle der Aufsicht

# Grundsätze

Energiepolitik CH



BR/NR/SR/Volk

Sicherheit (Projektierung,  
Bau, Betrieb, Entsorgung)



Betreiber

**Begutachtung und  
Beaufsichtigung**

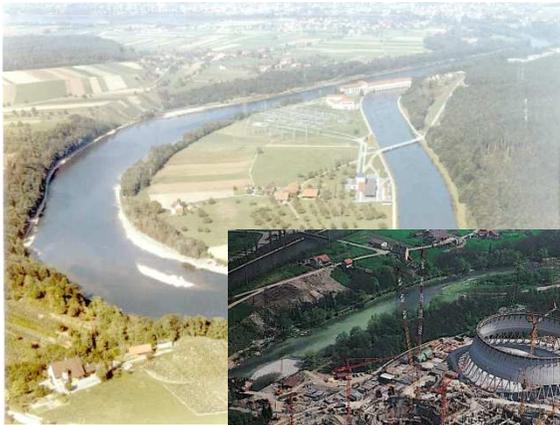


**ENSI**



Die Rolle der Aufsicht

# Lebenszyklus und Aufsichtsperspektive



Bern, 1. Juni 2015

ENSI

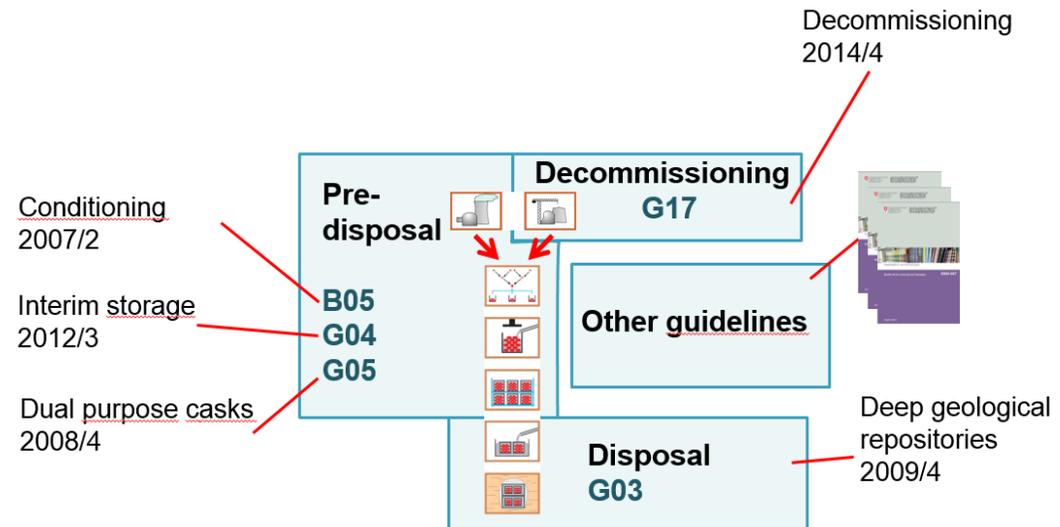


# Die Rolle der Aufsicht

## Instrumente

- **Auf Gesetzes- und Verordnungsebene**
  - Sachplanverfahren
  - Entsorgungsprogramm (Forschungsplanung)
  - Kostenstudien

- **Auf Richtlinienebene**

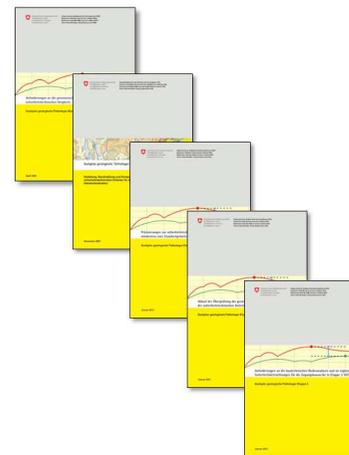




## Die Rolle der Aufsicht

# Aufgaben in Etappe 2 SGT

- Prüfung geologischer Kenntnisstand für Etappe 2
- Festlegung von sicherheitstechnischen Kriterien für die Suche nach geeigneten Standorten
- Gesamtverantwortung für die sicherheitstechnische Prüfung und Beurteilung der Vorschläge der Entsorgungspflichtigen für mögliche geologische Standortgebiete bzw. Standorte
- Partizipation und Information von Fachgremien und Öffentlichkeit



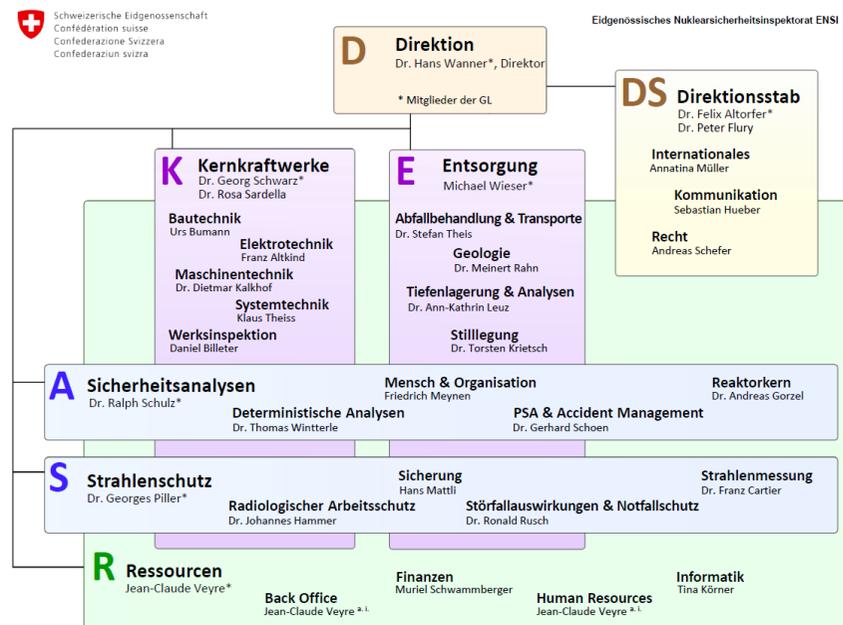
- Sicherheitstechnische Kriterien
- Provisorische Sicherheitsanalyse
- Methodik
- Geologischer Kenntnisstand
- Bautechnische Risikoanalyse



# Die Rolle der Aufsicht

## Unser Netzwerk

- Unsere eigenen Experten
- Die Expertengruppe geologische Tiefenlagerung (EGT)
- Ausgewählte Ingenieur- und Geologiebüros
- Reviewteams Etappe 2
- Bundesbehörden
- Unabhängige Experten



www.ensi.ch www.ensi.ch www.ensi.ch www.ensi.ch  
www.ensi.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

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

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**

www.ensi.ch www.ensi.ch www.ensi.ch www.ensi.ch  
www.ensi.ch www.ensi.ch www.ensi.ch www.ensi.ch  
www.ensi.ch www.ensi.ch www.ensi.ch www.ensi.ch  
www.ensi.ch www.ensi.ch www.ensi.ch www.ensi.ch  
www.ensi.ch www.ensi.ch www.ensi.ch www.ensi.ch