



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 1: Resultat der sicherheitstechnischen Überprüfung

Erik Frank
Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

Plattform Jura-Südfuss
Besuch Felslabor Mont Terri
21. April 2010



Umfang der ENSI-Überprüfung

Das ENSI hat die von der Nagra vorgeschlagenen Standortgebiete für SMA- und HAA-Lager detailliert überprüft. Dazu hat sie

- eigene Berechnungen durchgeführt, um die Angaben der Nagra zur Abfallzuteilung und zu den sicherheitstechnischen Anforderungen zu überprüfen,
- Seminare an der ETHZ zu den Themen glaziale Tiefenerosion, Neotektonik und Erdbeben durchgeführt, um die Meinung breiter Fachkreise einzuholen, und
- externe Experten beigezogen (KNE, swisstopo, Ingenieurbüros), um spezifische Fragestellungen zuhanden des ENSI beurteilen zu lassen (u.a. Geologische Sammelprofile, Grundwasserverhältnisse, GIS-Verfahren, Bautechnische Machbarkeit, Gasentwicklung).



Resultat (I)

- Das im Konzeptteil des Sachplans geologische Tiefenlager festgelegte Auswahlverfahren führt zu Standorten für geologische Tiefenlager für die Abfälle aus den bestehenden und allfälligen neuen Kernkraftwerken sowie für die Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung. Das ENSI beurteilt die von der Nagra abgeschätzten Abfallmengen als korrekt und vollständig.
- Das ENSI stimmt der Abfallzuteilung auf das SMA- und HAA-Lager zu. Der abgeschätzte Flächenbedarf von 2 bis 3 km² für das SMA-Lager und 4 bis 6 km² für das HAA-Lager ist aus Sicht des ENSI nachvollziehbar.
- Sowohl der Betrachtungszeitraum für die Langzeitsicherheit als auch die quantitativen Vorgaben an die geologische Barriere wurden von der Nagra transparent und nachvollziehbar dargelegt.



Resultat (II)

- Die von der Nagra bezeichnete maximale Tiefenlage von 900m unter Terrain im Opalinuston für das HAA-Lager beurteilt das ENSI in Bezug auf die bautechnischen Anforderungen als optimistisch. Lagertiefen von 650 bis 900m erfordern nach Ansicht des ENSI zusätzliche Stützmittel, deren Auswirkungen auf die Langzeitsicherheit noch vertieft zu untersuchen ist.
- Das ENSI stimmt der Abgrenzung der bevorzugten geologisch-tektonischen Grossräume für SMA- und HAA-Lager zu. Es beurteilt den alpinen Raum für SMA-Lager etwas differenzierter und betrachtet Gebiete mit **starker Hebung, erhöhter Seismizität** und **Neotektonik** für SMA-Lager als ungünstig (Gebiete Visp-Brig und Chur-Sargans).

Resultat (III)

Die Evaluation potenzieller Wirtgesteine für SMA ist nachvollziehbar, das ENSI ist mit den vorgeschlagenen bevorzugten Wirtgesteinen einverstanden.

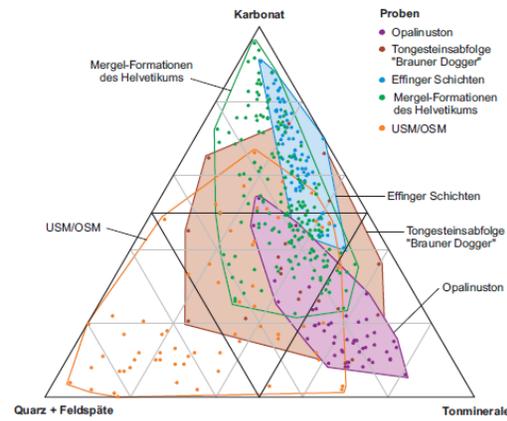
Effingerschichten



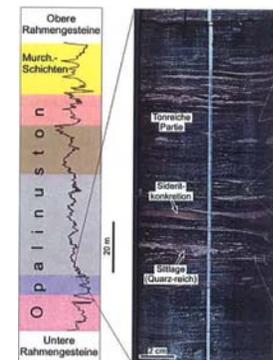
Tongesteinsabfolge „Brauner Dogger“



Alpine Mergel Helvetikum



Opalinuston





Resultat (III)

- Diverse weitere tonhaltige Gesteinsabfolgen wie die Bündnerschiefer, die Flysche oder die Gesteinsabfolgen der Molasse erfüllen die verschärften Anforderungen an die Sicherheit nicht (heterogen und zu durchlässig) und scheiden aus.
- Die Evaluation der potenziell möglichen Wirtgesteine für HAA ist transparent dargelegt und nachvollziehbar.
- Das ENSI befürwortet die Wahl des Opalinustons als einziges bevorzugtes Wirtgestein für das HAA-Lager. Der grossräumig homogen ausgebildete Opalinuston weist mit seiner sehr geringen hydraulischen Durchlässigkeit und seinen guten Sorptionseigenschaften ein hohes Einschlussvermögen auf.



Resultat (IV)

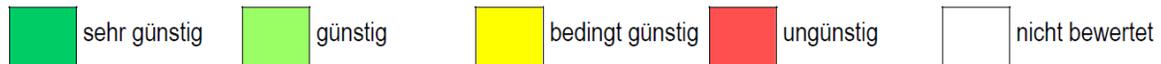
- Die Herleitung der vorgeschlagenen SMA- und HAA-Standortgebiete ist aus Sicht des ENSI transparent und nachvollziehbar aufgezeigt. Die Standortgebiete wurden entsprechend den Vorgaben des Sachplans nach folgenden Aspekten korrekt eingegrenzt (GIS-Überprüfung des ENSI):
 - erforderliche Tiefenlage, Mächtigkeit und laterale Ausdehnung
 - Abstand zu Störungszonen
 - Abstand zu übertieften glazialen Rinnen
 - Abstand zu Zonen neotektonischer Aktivität
 - Abstand zu Bereichen mit Anzeichen erhöhter tektonischer Zergliederung

Das ENSI stimmt den vorgeschlagenen geologischen SMA- und HAA-Standortgebieten aus Sicht von Sicherheit und bautechnischer Machbarkeit zu.



Bewertung SMA-Standortgebiete

Kriterien SMA	Südranden			Zürcher Weinland			Nördlich Lägeren			Bözberg			Jura-Südfuss			Wellenberg		
	Nagra	ENSI	KNE	Nagra	ENSI	KNE	Nagra	ENSI	KNE	Nagra	ENSI	KNE	Nagra	ENSI	KNE	Nagra	ENSI	KNE
1.1 Räumliche Ausdehnung	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig	günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig	günstig	bedingt günstig	sehr günstig	günstig	günstig
1.2 Hydraulische Barrierenwirkung	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig	günstig	günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig
1.3 Geochemische Bedingungen	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	günstig	günstig	nicht bewertet
1.4 Freisetzungspfade	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	günstig	günstig	nicht bewertet	günstig	günstig	nicht bewertet
2.1 Beständigkeit der Eigenschaften	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig	günstig	günstig
2.2 Erosion	günstig	sehr günstig	günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig	bedingt günstig	günstig
2.3 Lagerbedingte Einflüsse	günstig	bedingt günstig	nicht bewertet	günstig	bedingt günstig	nicht bewertet	günstig	bedingt günstig	nicht bewertet	günstig	bedingt günstig	nicht bewertet	günstig	bedingt günstig	nicht bewertet	günstig	bedingt günstig	nicht bewertet
2.4 Nutzungskonflikte	günstig	günstig	nicht bewertet	günstig	günstig	nicht bewertet	bedingt günstig	bedingt günstig	nicht bewertet	günstig	bedingt günstig	nicht bewertet	sehr günstig	günstig	nicht bewertet	günstig	günstig	nicht bewertet
3.1 Charakterisierbarkeit	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	günstig	günstig	nicht bewertet	günstig	günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	günstig	günstig	nicht bewertet	günstig	günstig	nicht bewertet
3.2 Explorierbarkeit	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig	günstig	günstig	sehr günstig	günstig	sehr günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig
3.3 Prognostizierbarkeit	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig	günstig	günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig	bedingt günstig	bedingt günstig
4.1 Felsmechanische Eigenschaften	günstig	günstig	bedingt günstig	günstig	günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	günstig	bedingt günstig	bedingt günstig
4.2 Untertägige Erschliessung	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig	günstig	günstig	günstig	günstig	günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	günstig	günstig	bedingt günstig





Bewertung HAA-Standortgebiete

Kriterien HAA	Zürcher Weinland			Nördlich Lägeren			Bözberg			
	Nagra	ENSI	KNE	Nagra	ENSI	KNE	Nagra	ENSI	KNE	
1.1 Räumliche Ausdehnung	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig	günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	
1.2 Hydraulische Barrierenwirkung	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	
1.3 Geochemische Bedingungen	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	
1.4 Freisetzungspfade	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	
2.1 Beständigkeit der Eigenschaften	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	
2.2 Erosion	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	
2.3 Lagerbedingte Einflüsse	günstig	bedingt günstig	nicht bewertet	günstig	bedingt günstig	nicht bewertet	günstig	bedingt günstig	nicht bewertet	
2.4 Nutzungskonflikte	günstig	günstig	nicht bewertet	bedingt günstig	bedingt günstig	nicht bewertet	günstig	bedingt günstig	nicht bewertet	
3.1 Charakterisierbarkeit	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	sehr günstig	sehr günstig	nicht bewertet	
3.2 Explorierbarkeit	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig	günstig	günstig	sehr günstig	günstig	sehr günstig	
3.3 Prognostizierbarkeit	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	
4.1 Felsmechanische Eigenschaften	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	bedingt günstig	
4.2 Untertägige Erschliessung	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	günstig	günstig	günstig	sehr günstig	sehr günstig	sehr günstig	



Sicherheitstechnisches Gutachten zum Vorschlag geologischer Standortgebiete

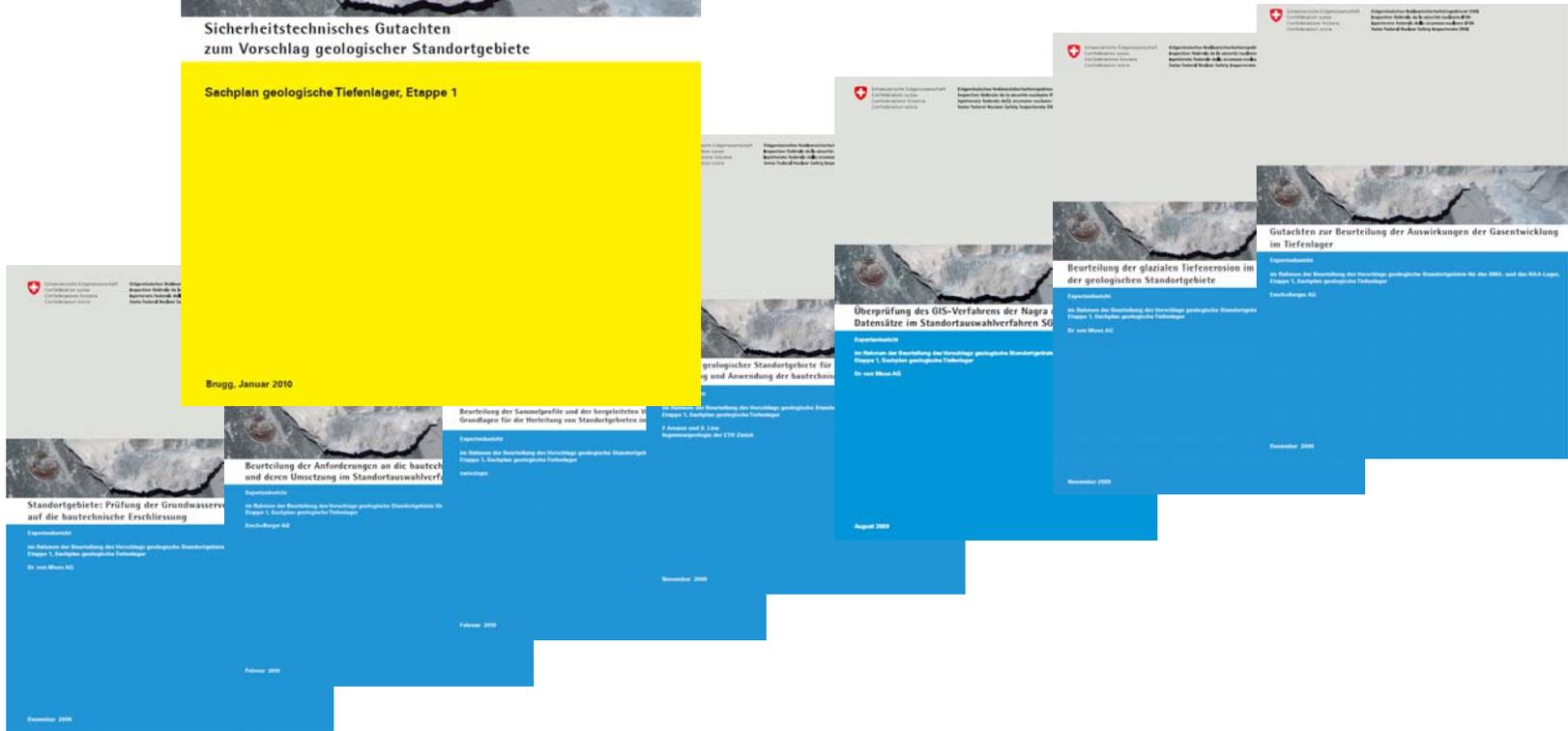


Sechspan geologische Tiefenlager, Etappe 1

Brugg, Januar 2010

Mehr Information

www.ensi.ch





ENSI Forschung im FMT

Ziel:

- **Verfolgen des Standes der Forschung**
- **Erhalt und Förderung der Fachkompetenz für ENSI und seine Experten**
- **Durchführung / Beteiligung an Experimenten**
 - **EZ-B Experiment** („Risse im Opalinuston“)
 - **RC-Experiment** (Erfassung der Gebirgsverformungen, Einfluss von Heterogenitäten, Monitoring-Techniken)
 - **CD-Experiment** (Austrocknungsverhalten der Stollenwand)
 - **FM-D-Experiment** (Durchlässigkeitsbestimmungen)



Detaillierte Information: www.ensi.ch

