



INFOVERANSTALTUNG ZUM ENSI-GUTACHTEN



INHALTSVERZEICHNIS

1. Sachplanverfahren BFE
2. ENSI-Gutachten zum 2x2-Vorschlag der Nagra
3. Beurteilung des BFE zu Bautechnik und Tiefenlage
4. Beurteilung des BFE zu Thermal- und Grundwasser
5. Beurteilung des BFE zu Nutzungskonflikten

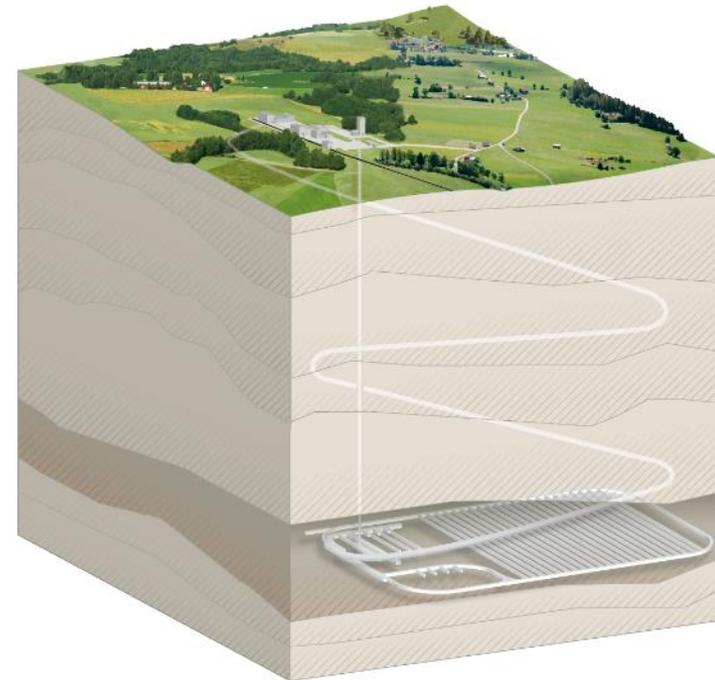


STAND DES SACHPLANVERFAHRENS



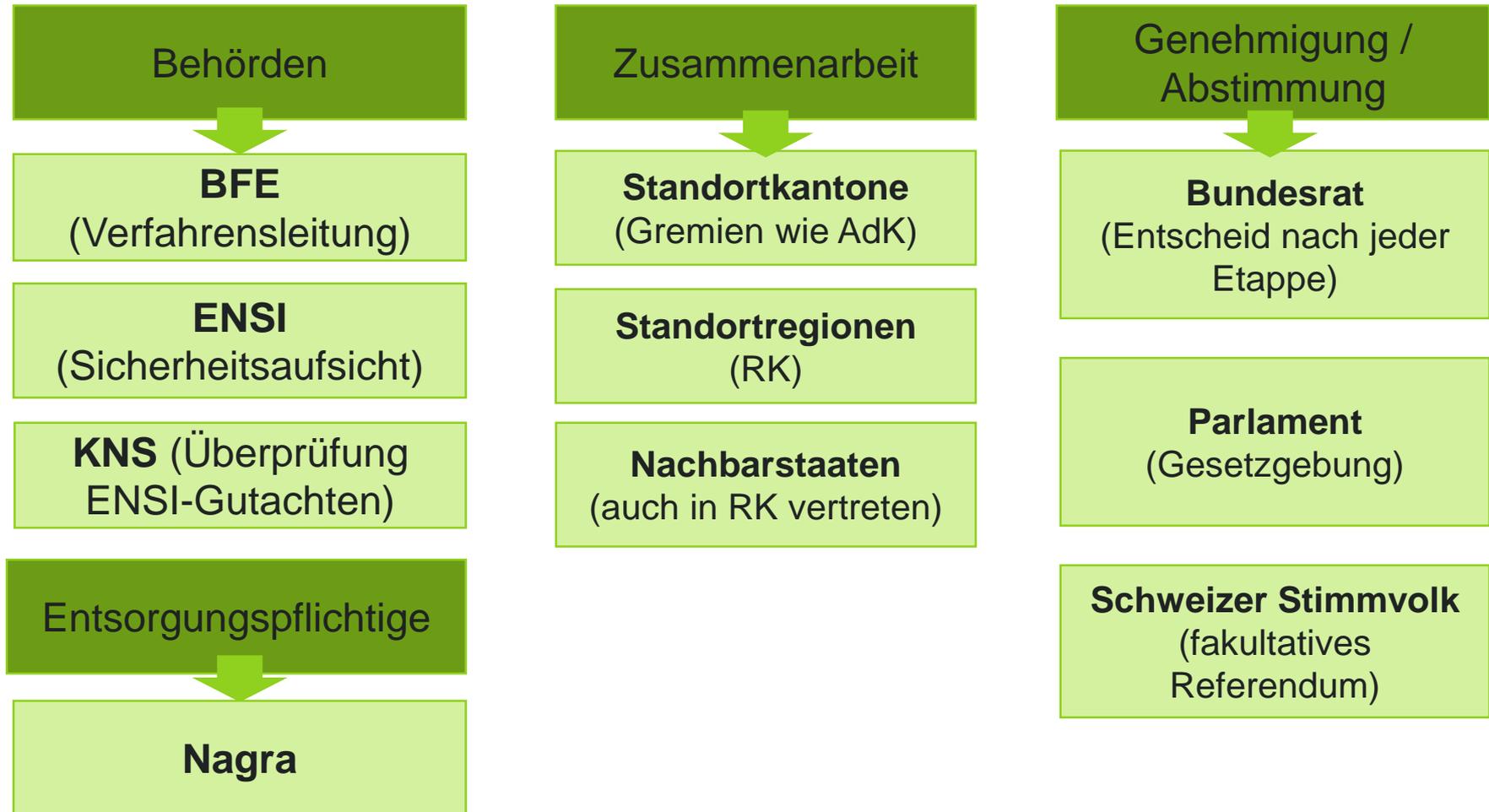
GEOLOGISCHE TIEFENLAGER – WOZU?

- **Radioaktive Abfälle** aus der Nutzung der Kernenergie sowie aus Medizin, Industrie und Forschung **müssen langfristig** (mehrere 100 000 Jahre) **von der Biosphäre** (dem menschlichen Lebensraum) **ferngehalten werden**.
- **Geologische Tiefenlager als sicherste Lösung:** je eines für hochaktive (HAA) und eines für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA)





WER MACHT WAS BEI DER TIEFENLAGERUNG



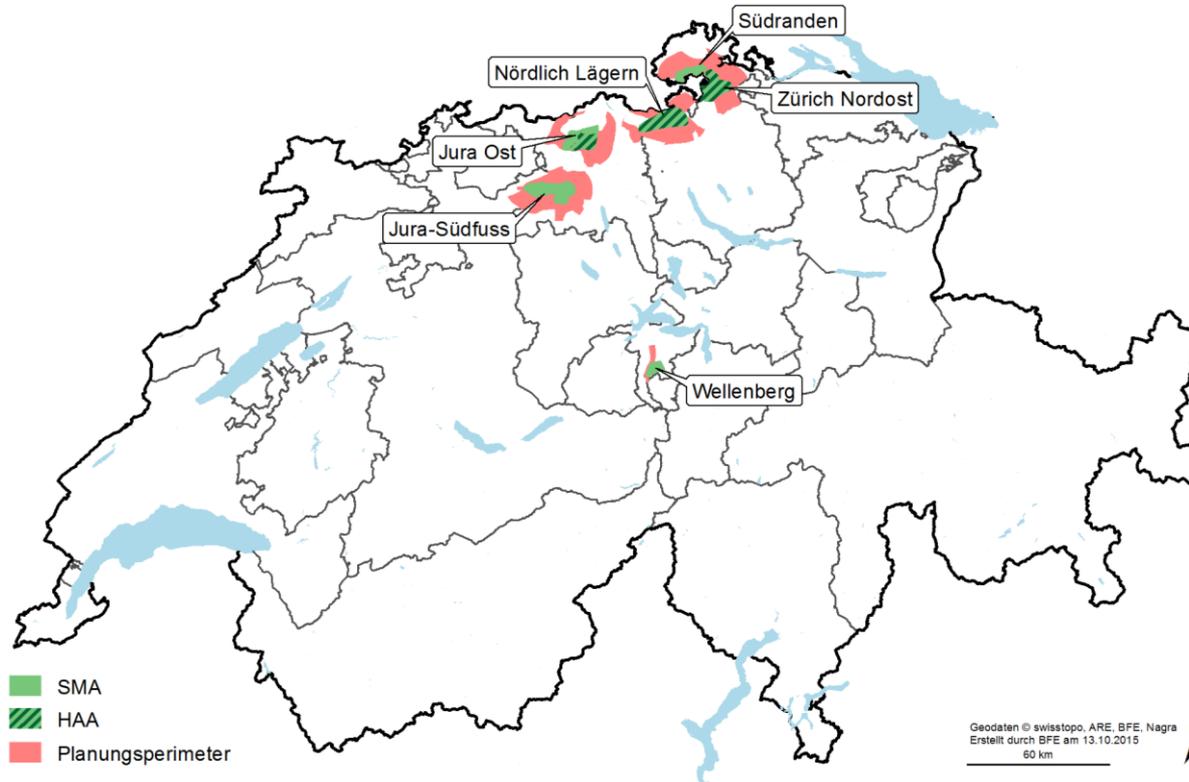


SACHPLAN GEOLOGISCHE TIEFENLAGER (SGT)





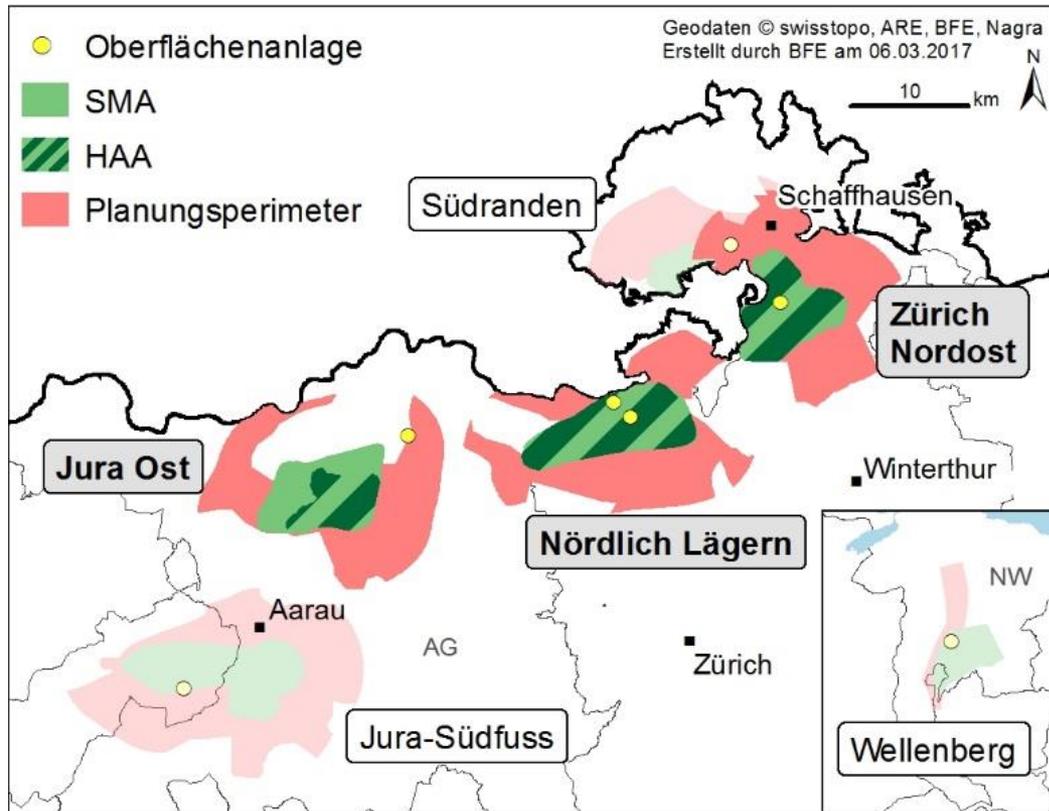
SACHPLANVERFAHREN – ETAPPE 1



- ▶ Vorschlag von 6 geologischen Standortgebieten (Nagra)
- ▶ Behördliche Überprüfung
- ▶ Öffentliche Vernehmlassung
- ▶ Bundesratsbeschluss (2011)
- ▶ Aufbau regionale Partizipation



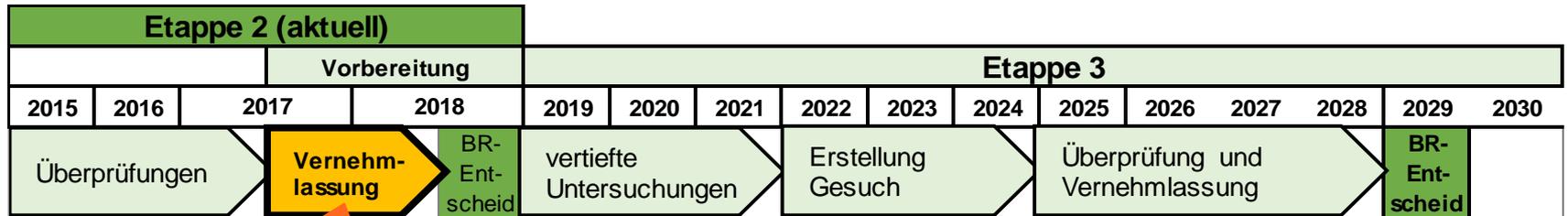
SACHPLANVERFAHREN – ETAPPE 2



- ▶ Bezeichnung der Standorte für die OFA
- ▶ Vorschlag von je 2 Standorten (JO / ZNO) zur vertieften Untersuchung (Nagra)
- ▶ Behördliche Überprüfung:
→ NL auch vertieft untersuchen
- ▶ Öffentliche Vernehmlassung
- ▶ Bundesratsbeschluss



ABSCHLUSS ETAPPE 2, AUSBLICK ETAPPE 3



Vernehmlassung Etappe 2

- ▶ Ab Ende 2017, während 3 Monaten
- ▶ Offen für Kantone, Nachbarstaaten, Gemeinden, Organisationen, Bevölkerung
- ▶ Aufgelegte Dokumente: Ergebnisbericht (inkl. Objektblätter), Erläuterungsbericht, Berichte der Nagra, alle Prüfungsberichte und Stellungnahmen



WO KANN ICH MICH INFORMIEREN?

- Bundesamt für Energie BFE
www.radioaktiveabfaelle.ch – «Newsletter Tiefenlager»
- Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
www.ensi.ch
- Nagra
www.nagra.ch
- Kanton Aargau
www.ag.ch/tiefenlager
- Kanton Zürich
www.radioaktiveabfaelle.zh.ch
- Regionalkonferenz Jura Ost
www.jura-ost.ch
- Regionalkonferenz Nördlich Lägern
www.regionalkonferenz-laegern.ch
- Regionalkonferenz Zürich Nordost
www.zuerichnordost.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

Informationsveranstaltungen ENSI-Gutachten zum 2x2- Vorschlag der Nagra

Mai 2017

Bastian Graupner
ENSI



Vorschlag der Nagra in Etappe 2

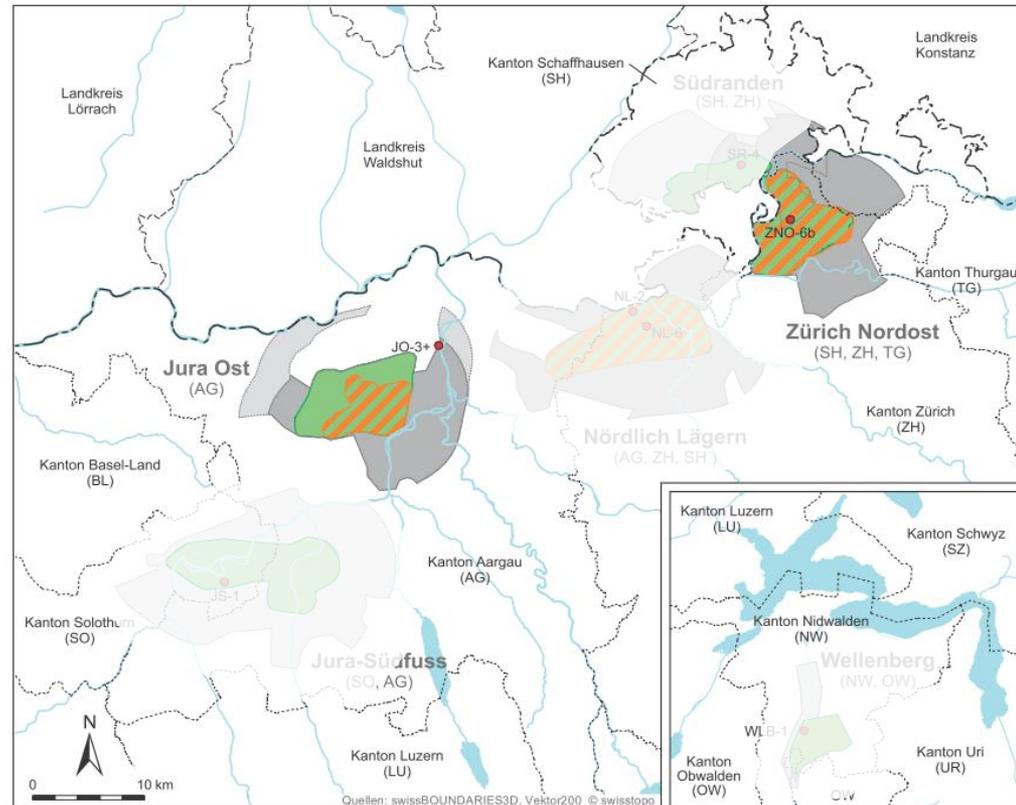
Ziel Etappe 2 SGT:

- mindestens 2 Standorte für je ein HAA und SMA Lager
- Zurückstellung von eindeutig weniger geeigneten Standortgebieten

NTB 14-01

Vorschlag der Nagra

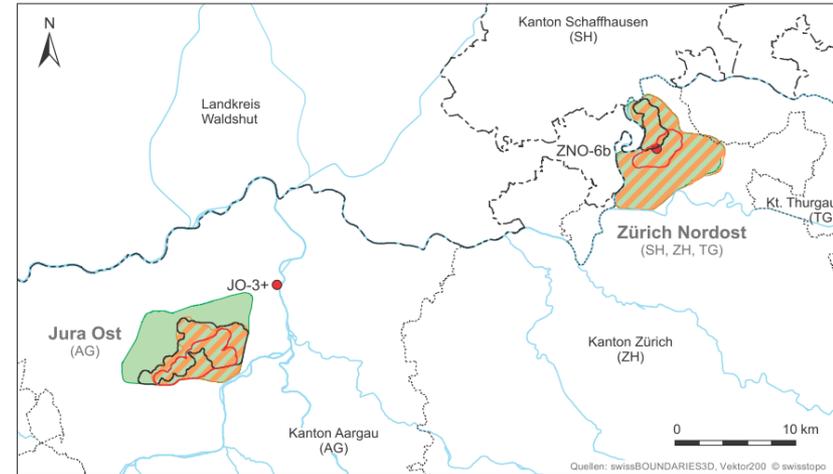
- Januar 2015
- 2 Standortgebiete für HAA und SMA
- Opalinuston als Wirtgestein





Prüfung des ENSI

- Projektteam GEOL, TISA + etwa 30 Experten + ENSI-interne Expertise
- Veröffentlichung des Gutachtens am 18.04.2017 (www.ensi.ch)



Prüfung

- Prüfung des methodischen Ansatzes der Nagra
- Eigene Berechnungen (Dosis, Gas, Wärmeausbreitung, BD)
- Detaillierte Beurteilung der Eigenschaften der Standortgebiete basierend auf Unterlagen der Nagra und dem Stand von Wissenschaft und Technik
- 81 Fragen des ENSI und Antworten der Nagra (NAB 17-01)



Anforderung an Einengung in Etappe 2

Konzeptteil Sachplan

Ziel ist die Auswahl:

- Zurückstellung von eindeutig weniger geeigneten Standortgebieten

Anforderung:

- Zurückstellung muss durch Daten begründet sein



Sicherheitstechnische Kriterien

1. Eigenschaften des Wirtgesteins

z.B. Räumliche Ausdehnung, Hydraulische Barrierenwirkung

2. Langzeitstabilität

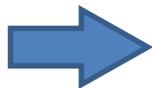
z.B. Erosion, Nutzungskonflikte

3. Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen

z.B. Charakterisierbarkeit der Gesteine

4. Bautechnische Eignung

z.B. Felsmechanische Eigenschaften



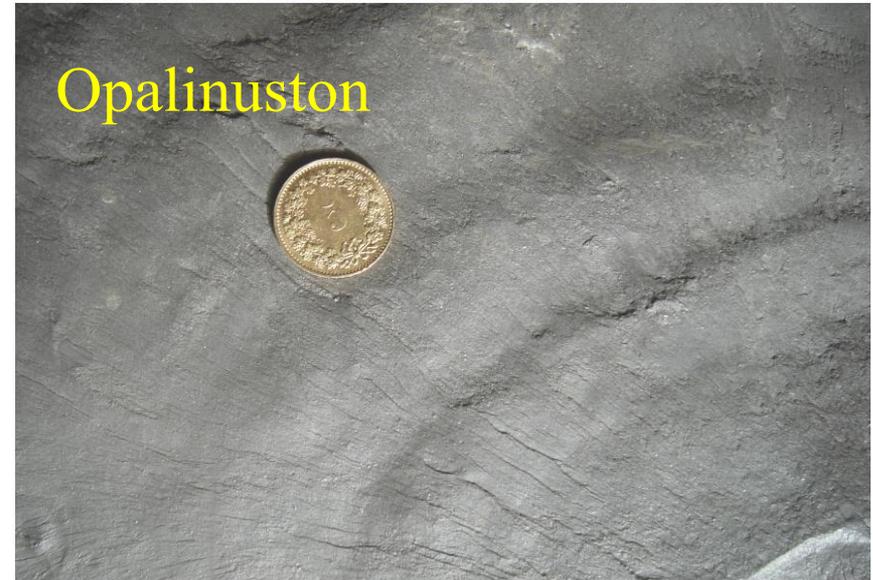
Alle Standortgebiete sind bezüglich der Kriterien geeignet



Wirtgesteine

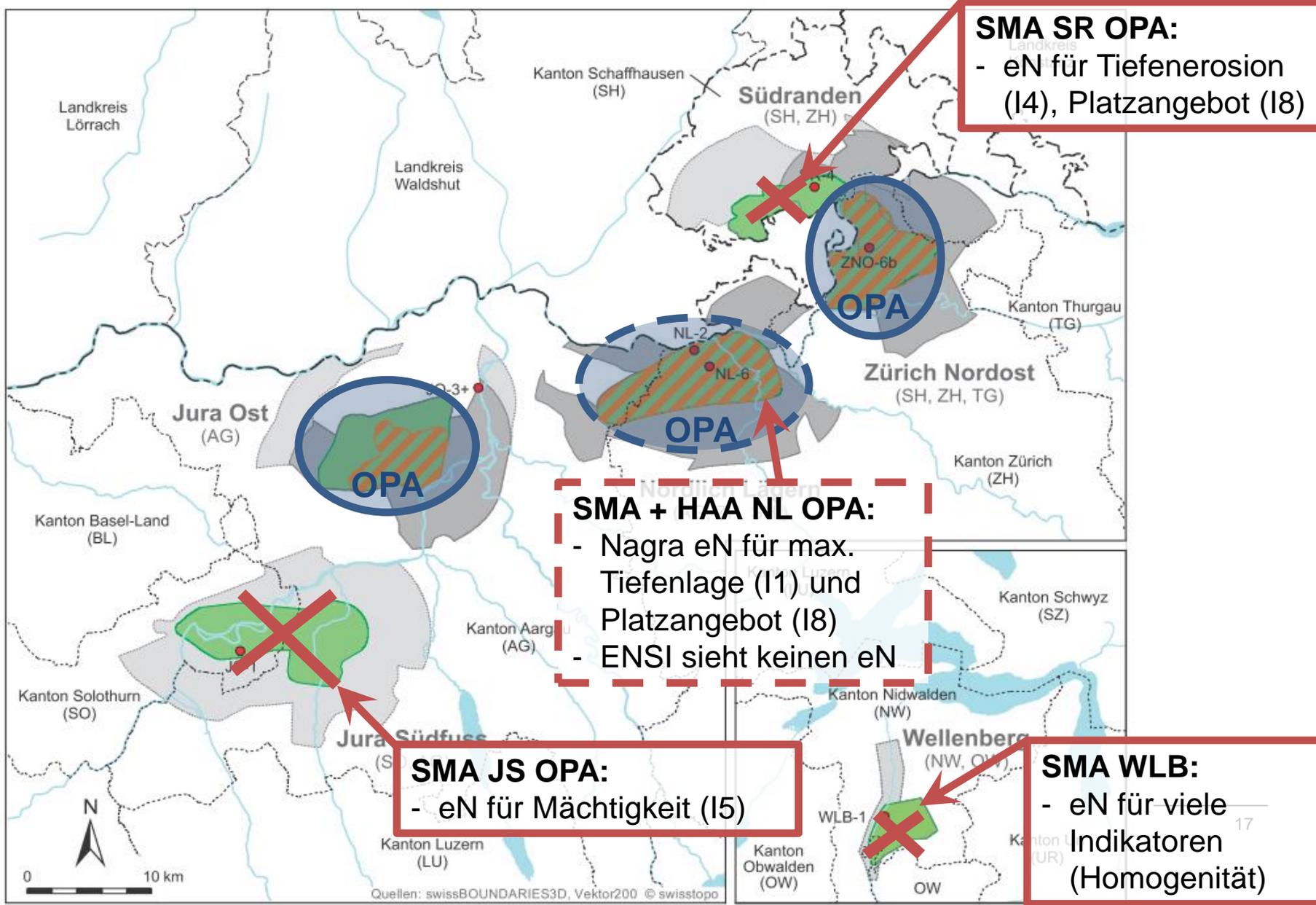
ENSI bestätigt Vorteile des Opalinustons

- Homogenität
- Mächtigkeit





Beurteilung der Standortgebiete



SMA SR OPA:
- eN für Tiefenerosion (I4), Platzangebot (I8)

SMA + HAA NL OPA:
- Nagra eN für max. Tiefenlage (I1) und Platzangebot (I8)
- ENSI sieht keinen eN

SMA JS OPA:
- eN für Mächtigkeit (I5)

SMA WLB:
- eN für viele Indikatoren (Homogenität)



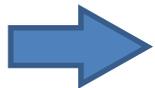
Indikator 8: Platzangebot

- Argumente der Nagra

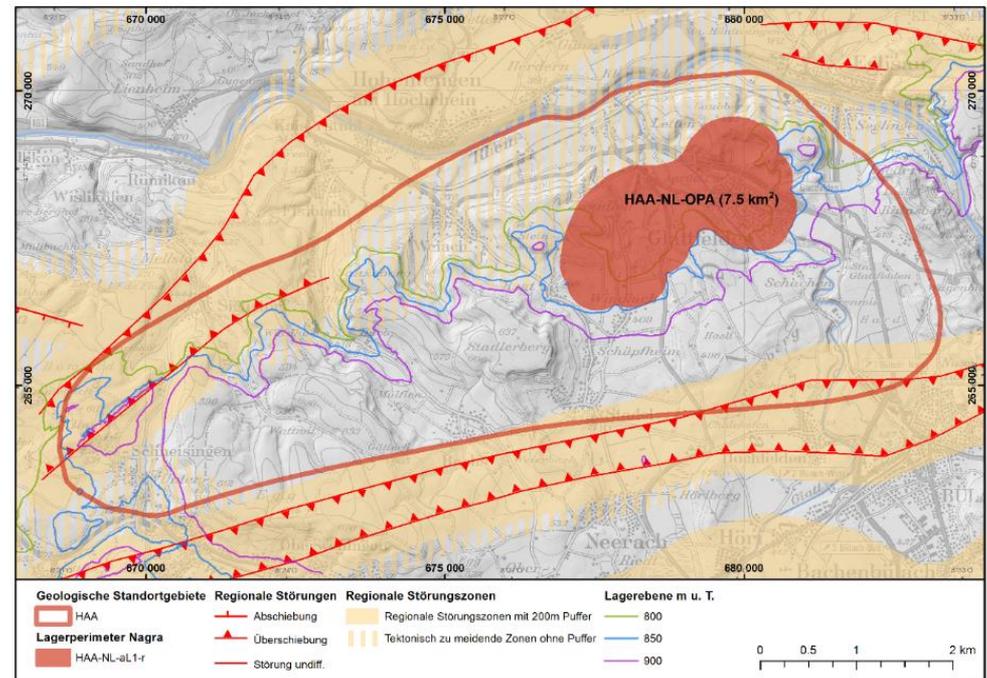
- Einschränkung maximale Tiefenlage
- Zu meidende tektonische Zone
- Standortspezifischer Platzbedarf

Beurteilung ENSI

- ➔ Nicht belastbar
- ➔ Nicht belastbar
- ➔ Nicht belastbar



**Für ENSI kein
eindeutiger Nachteil
identifizierbar**





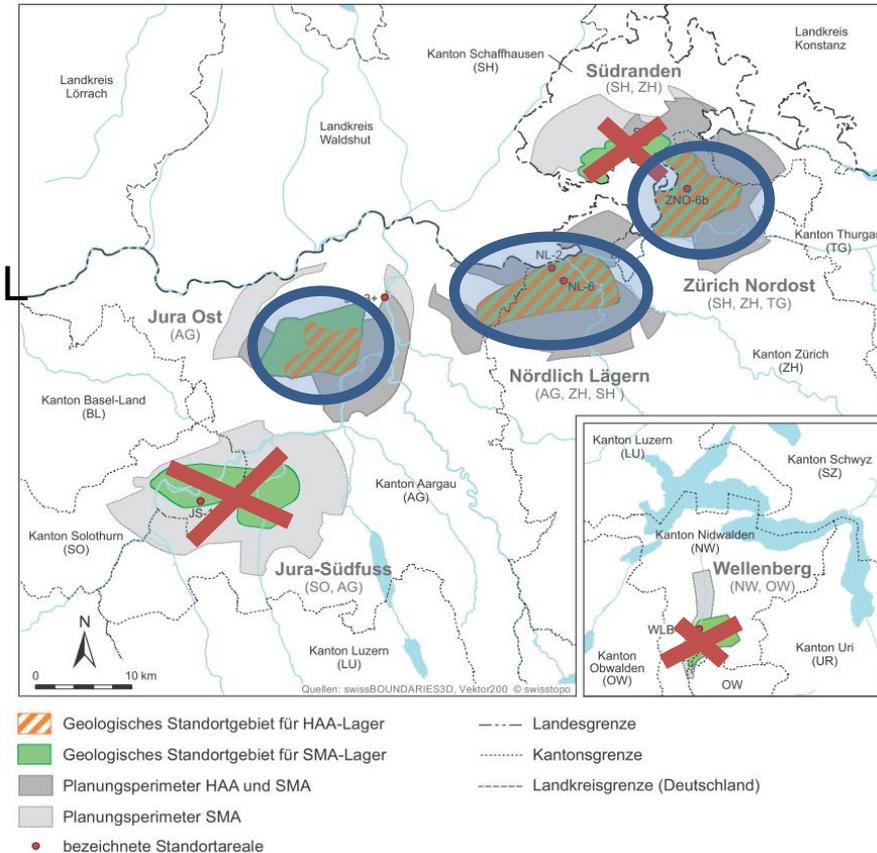
Gesamtbeurteilung ENSI

SMA

- NL hat keinen eindeutigen Nachteil
- Zurückstellung der Standortgebiete WLB, JS, SR wegen eindeutiger Nachteile im Vergleich zu ZNO, JO & NL

HAA

- kein HAA Standortgebiet hat einen eindeutigen Nachteil
- Bestehende Ungewissheiten sind in Etappe 3 SGT reduzierbar
- Kein SG wird zurückgestellt





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

Informationsveranstaltung in Bülach und Andelfingen Beurteilung des ENSI Tiefenlage und Bautechnik

Mai 2017

Ernando Saraiva
ENSI



Agenda

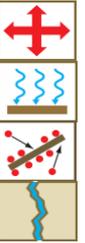
1. «Tiefenlage und Bautechnik» im SGT
2. Beurteilung der Nagra zum Thema
3. Detailprüfung des ENSI, Kernaussagen
4. Zusammenfassende Beurteilung des ENSI



Sicherheitstechnische Kriterien SGT

1. Eigenschaften des Wirtgesteins

- 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



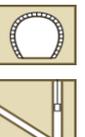
3. Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen

- 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





Warum sind felsmechanische Aspekte relevant ? Geologische Gefährdungsbilder

Beispiel Gotthardbasistunnel, Abschnitt Sedrun, Tiefe ca. 800 m:

- Nordvortrieb (TZM): Druckhaftes Gebirge, weiches Gestein
 - Südvortrieb: Hartes Gestein
- Wahl Bauvorgangs / Ausbruchsicherung entscheidend !

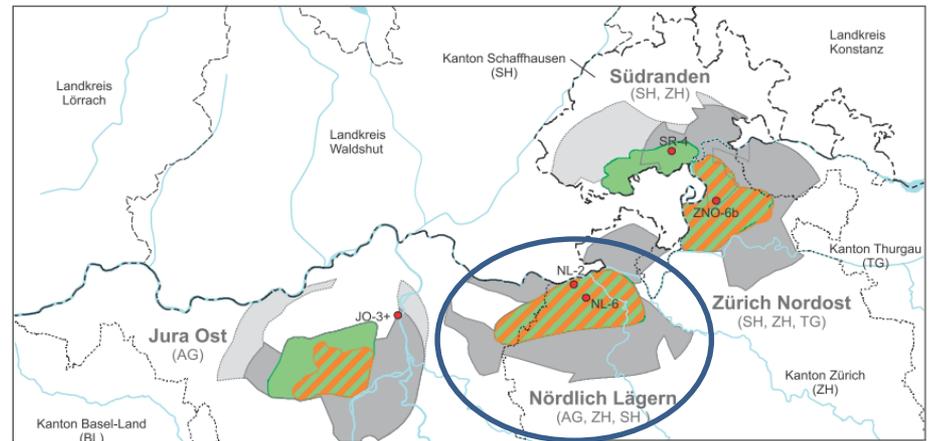
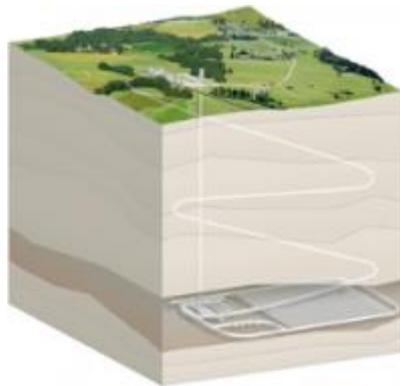




Beurteilung der Nagra in Etappe 2 SGT HAA-Standortgebiete, Nordschweiz

NL weist im Vergleich zu ZNO und JO einen ausgeprägten **eindeutigen Nachteil** beim EM «**Bautechnische Machbarkeit**» auf:

- Platzangebot **in bevorzugter Tiefenlage** ist ungenügend.
- Platzangebot in grösseren Tiefen wäre etwas grösser, aber **geotechnische Bedingungen** wären ungünstiger.
- Erhebliche **Beeinträchtigung des Opalinustons** (geol. Barriere).

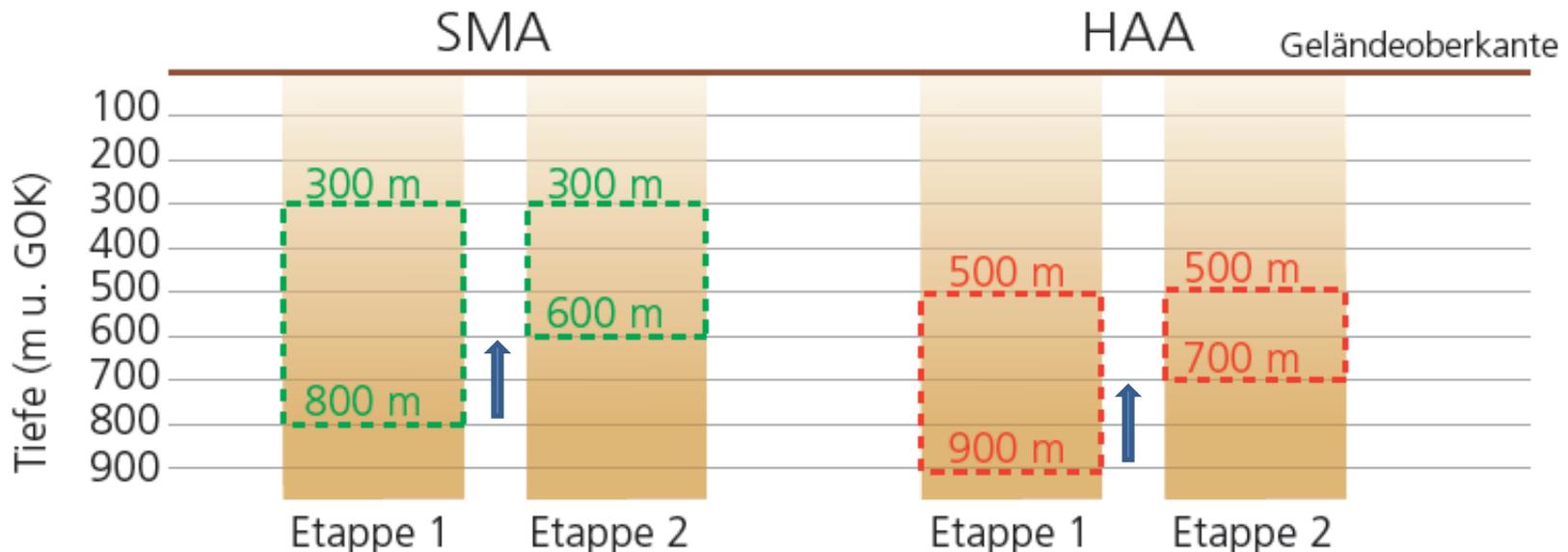




Welche ist die von der Nagra bevorzugte Tiefenlage in der Nordschweiz ?

Optimierung in Etappe 2 SGT: [Begrenzung der Tiefenlage](#)

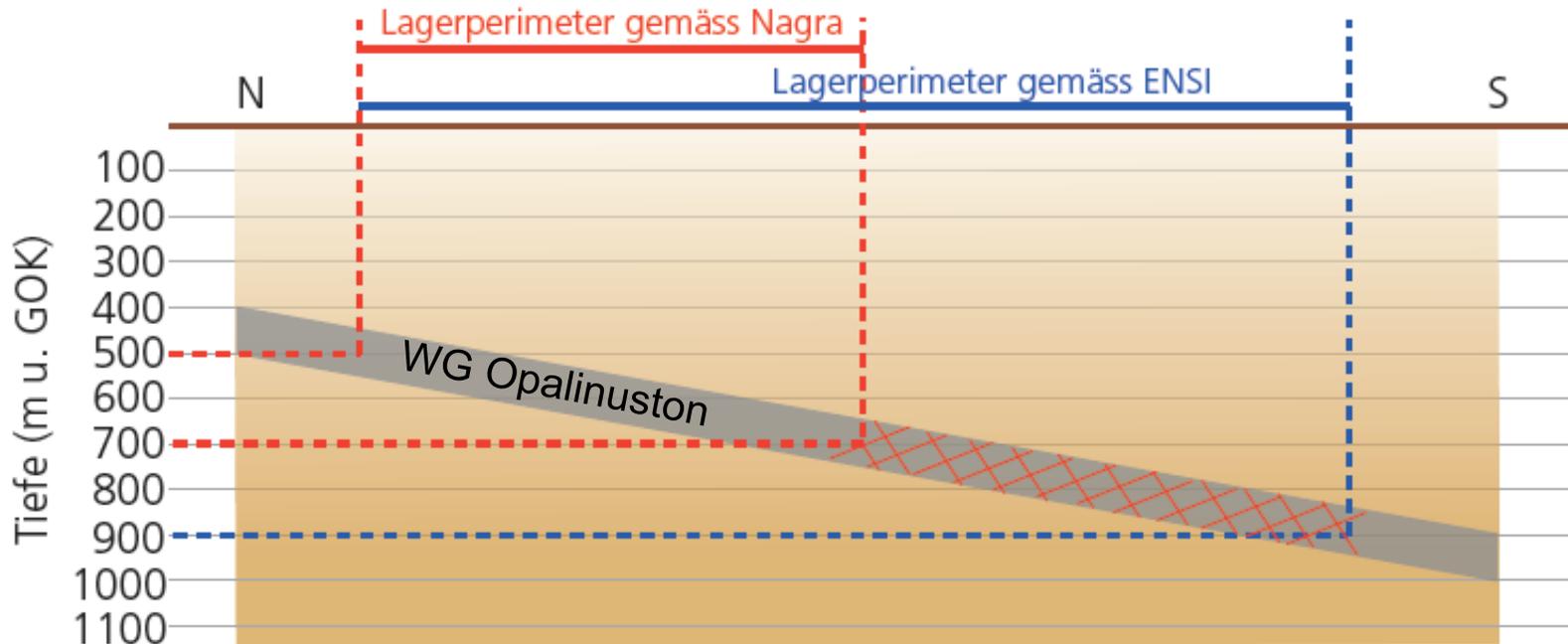
- SMA-Lager: von 800 auf 600 m u. T.
- HAA-Lager: von 900 auf 700 m u. T.





Welche ist die von der Nagra bevorzugte Tiefenlage in der Nordschweiz ?

- HAA-Lager: Lagerperimeter vs. Tiefenlage



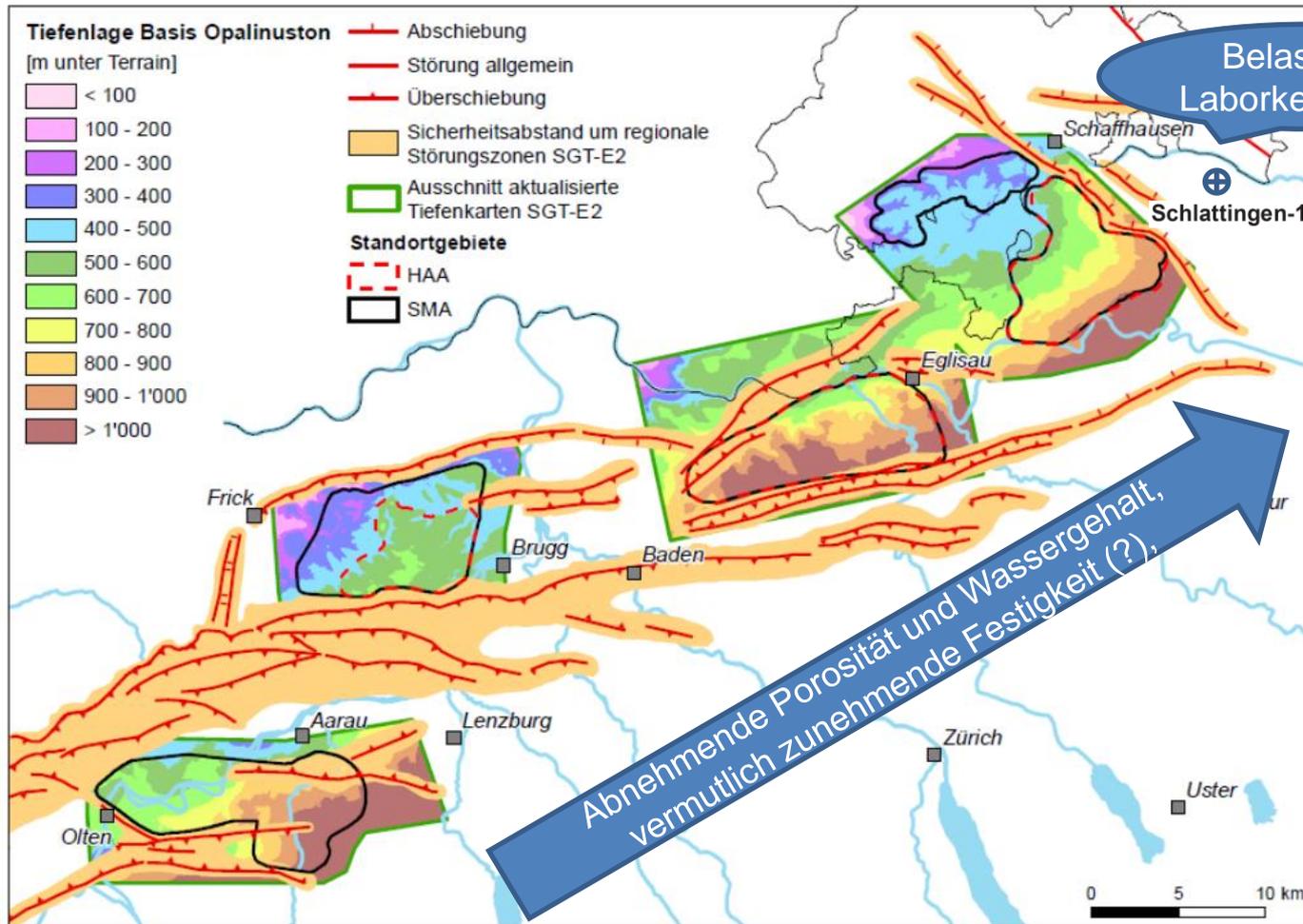


Detailprüfung des ENSI, Kernaussagen «Grundlagen für die Beurteilung der Tiefenlage und der bautechnische Machbarkeit»

- Bautechnische Machbarkeit in den Standortgebieten **bestätigt**.
- Datenbasis ist für die **Begrenzung der Tiefenlage** und für den Nachweis eindeutiger Nachteile **nicht belastbar**:
 - Geringe felsmechanische Datenbasis.
 - Wenige belastbare Laborkennwerte.
 - Keine standortspezifische Daten → Etappe 3 SGT.
- **Geringe Datenbasis** → grosse Ungewissheiten bezüglich der geomechanischen Parameter.
 - Bandbreite Festigkeits- und Steifigkeitsparameter ?
 - Ausmass der Änderung von Parametern mit zunehmender Tiefenlage ?



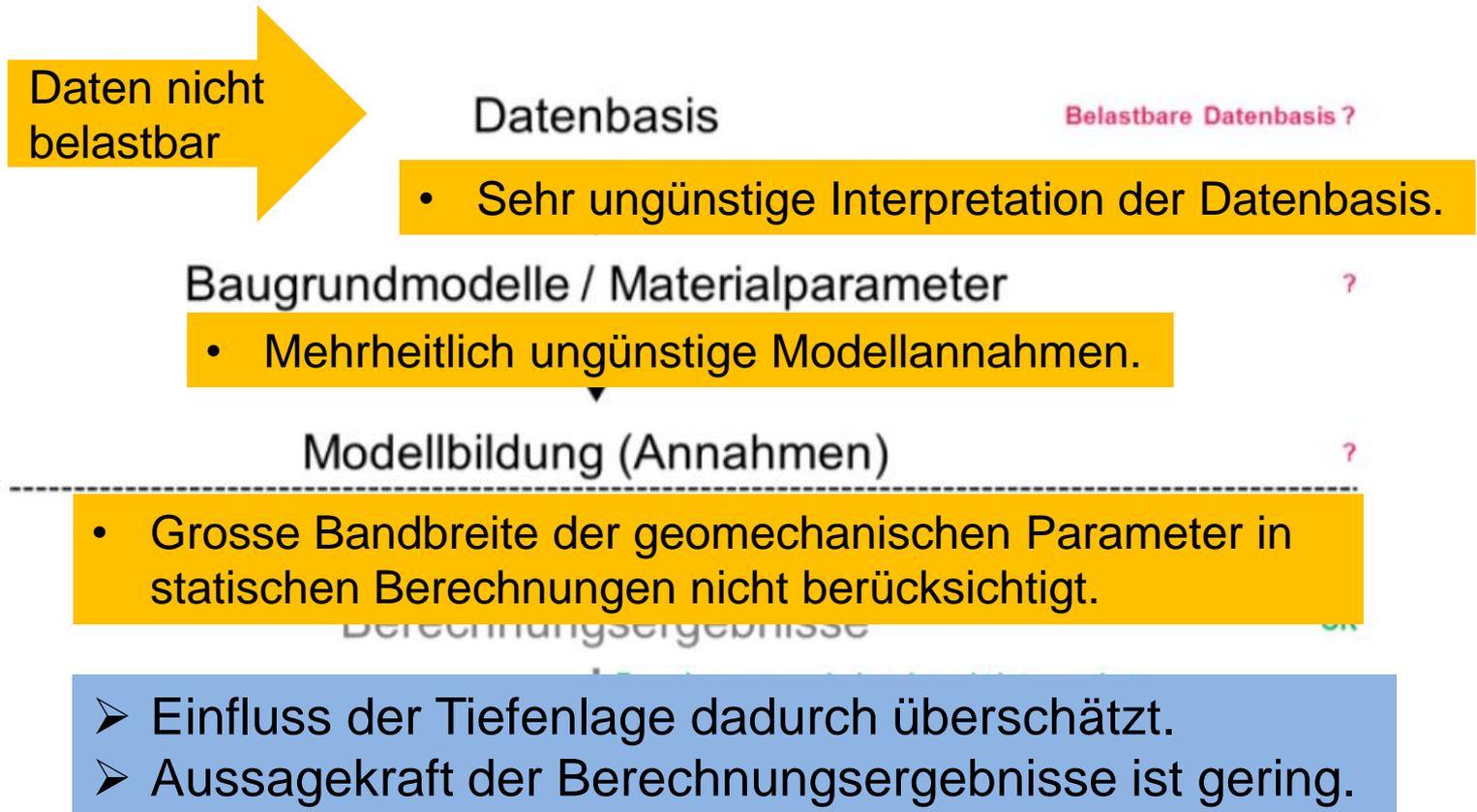
Unterschiedliche Felsmechanische Eigenschaften des Opalinustons je nach Lage und Tiefenlage





Erläuterungen zu den Kernaussagen des ENSI

- Allgemeines Vorgehen bei Berechnungen im Untertagebau:





Zusammenfassende Beurteilung des ENSI «Tiefenlage und Bautechnische Machbarkeit»

- **Begrenzung der Tiefenlage** in der Nordschweiz auf 600 m u. T. bzw. 700 m u. T. für SMA- bzw. HAA-Lager **nicht zugestimmt**.
- **Keine eindeutigen Nachteile** für die Standortgebiete in der Nordschweiz bezüglich der Tiefe der Lagerebene identifiziert.
- **Bautechnische Machbarkeit** HAA- bzw. SMA-Lagers in der Nordschweiz bis 900 bzw. 800 m u.T. **als gegeben angesehen**.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

Informationsveranstaltung

Thermal- und Grundwasser

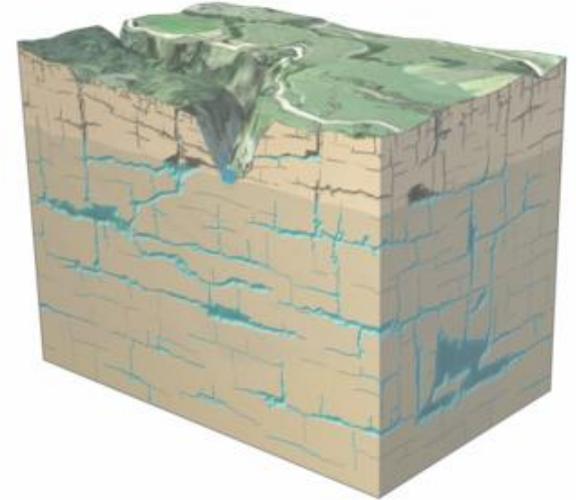
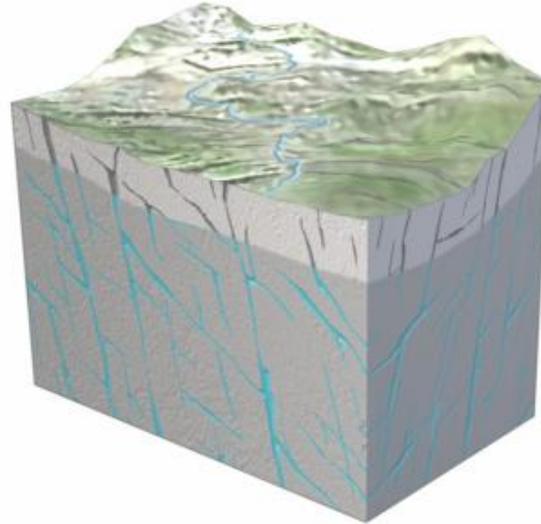
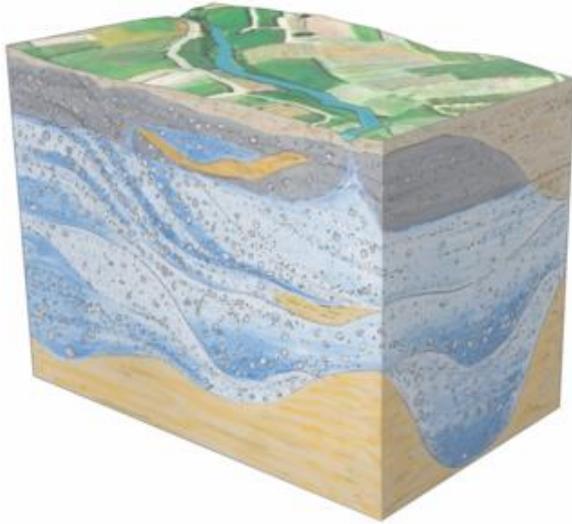
Mai 2017

Martin Herfort
ENSI



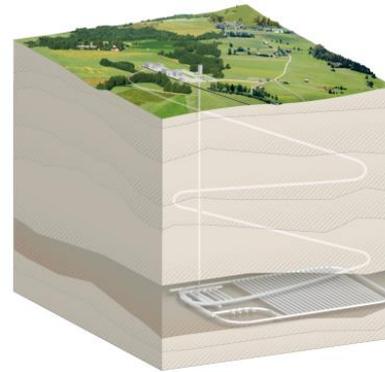
Grundwasservorkommen

(BAFU, Wegleitung Grundwasserschutz)



Einwirkungen

- Wassereinbruch
- Chemische Veränderungen
- ...

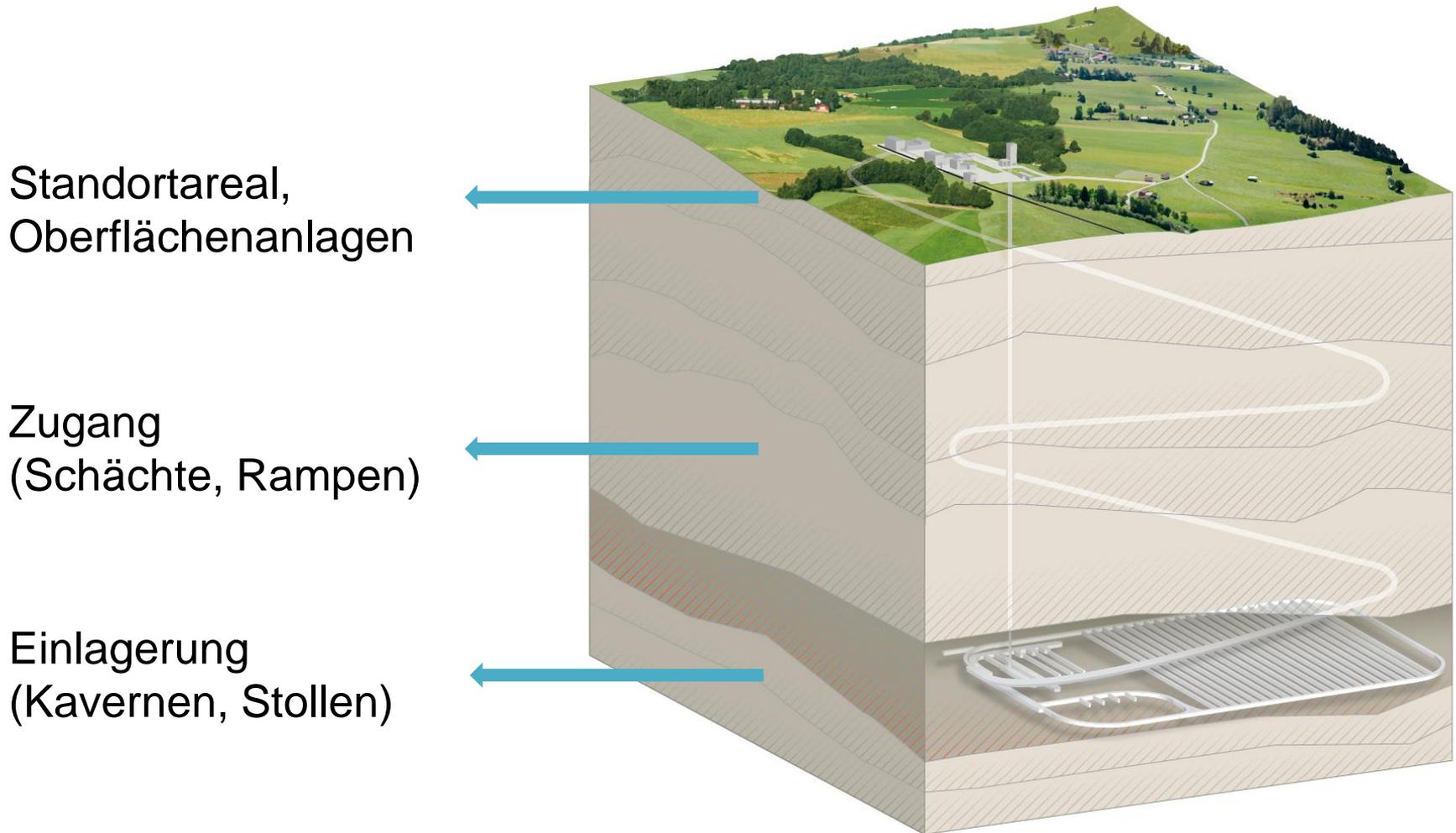


Auswirkungen

- Trinkwasser
- Mineralquellen
- ...

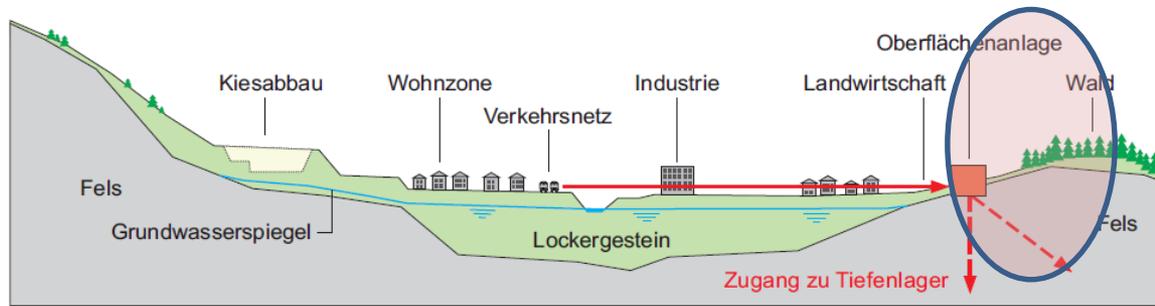
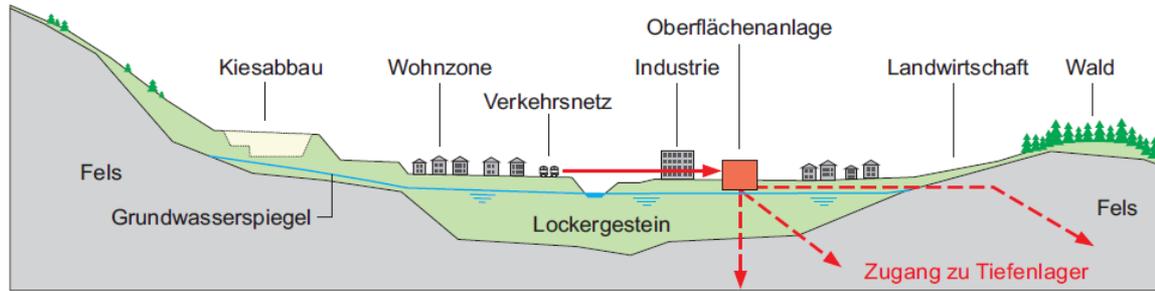


Oben– Mitte – Unten

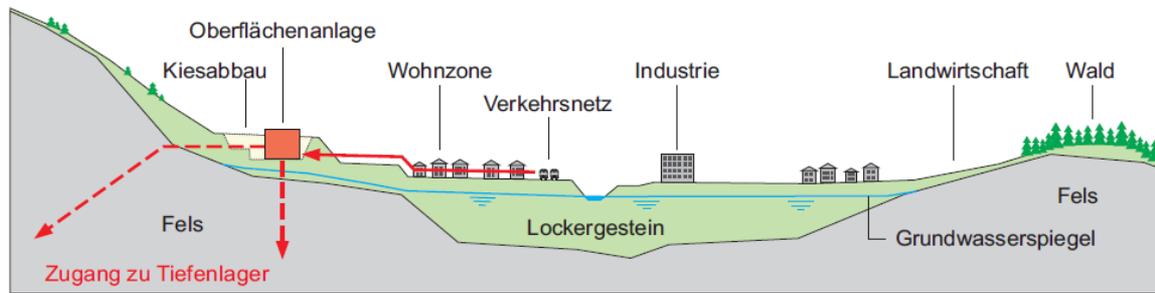




Möglichkeiten für Oberflächenanlagen



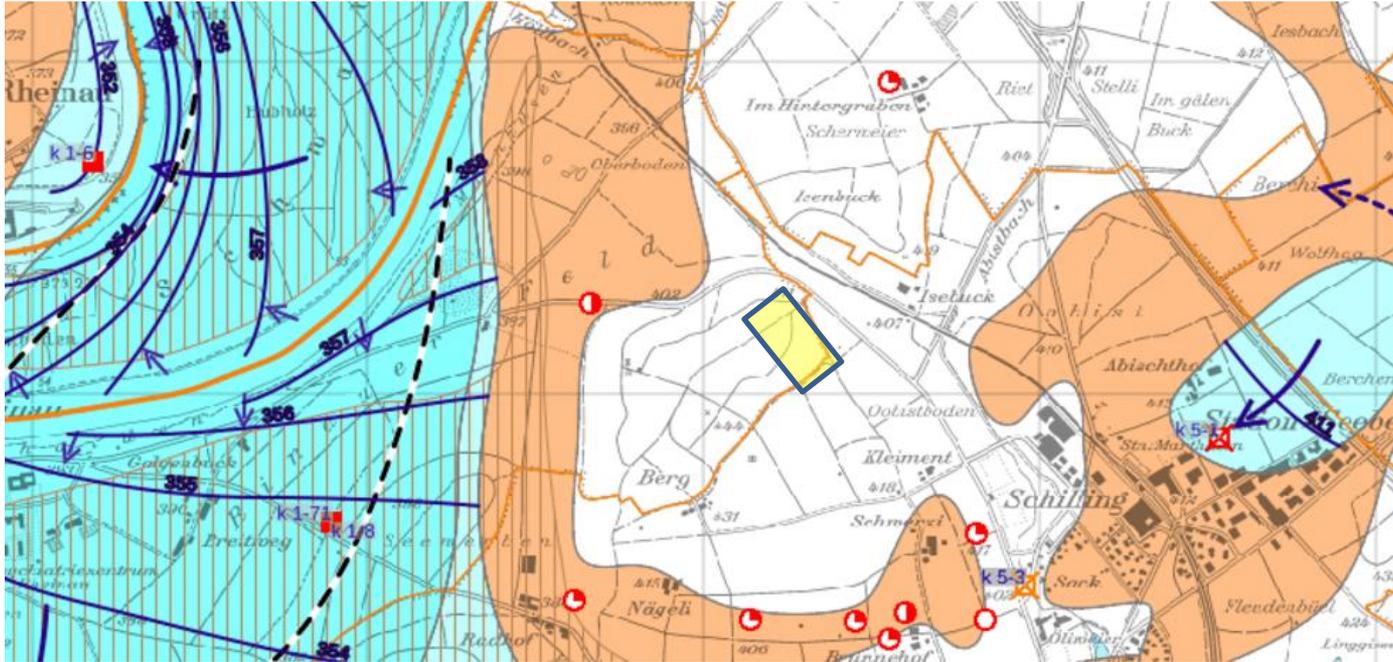
Beispiel für ZNO



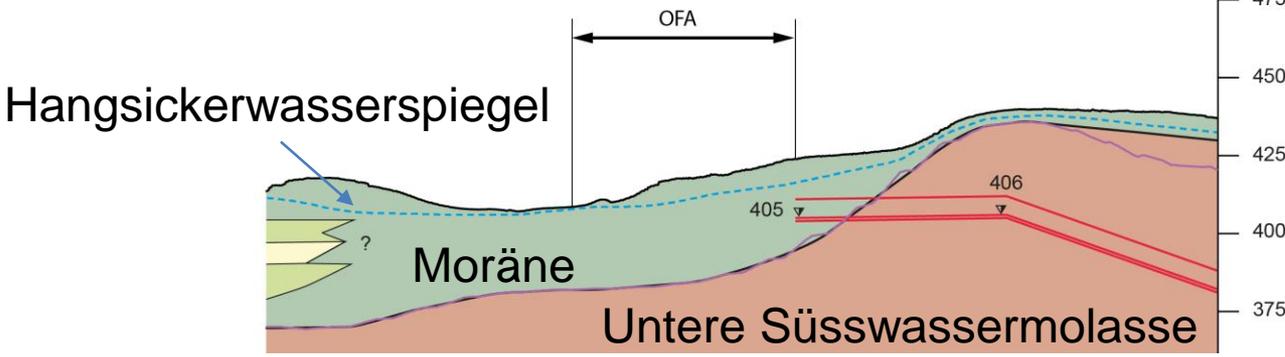
(nach NTB 11-01)



Grundwasserkarte



(GIS-Grundwasserkarte Hochwasserstand bzw. Gewässerschutzkarte Kanton Zürich)

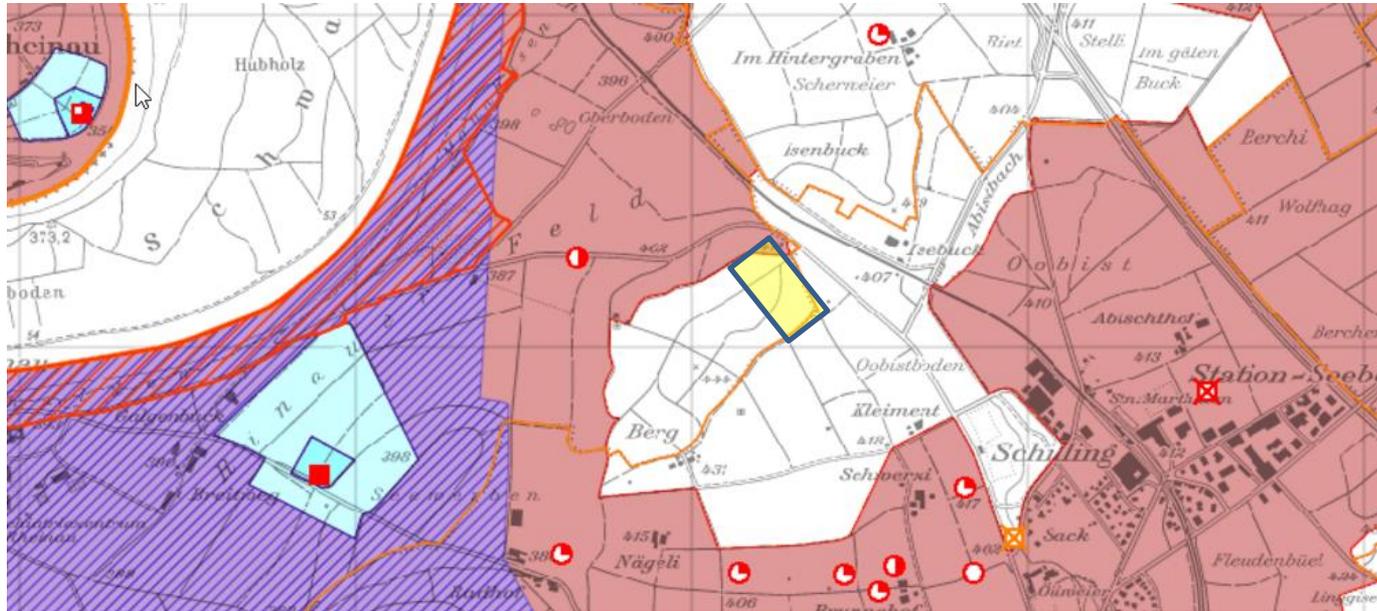


Geologischer Schnitt

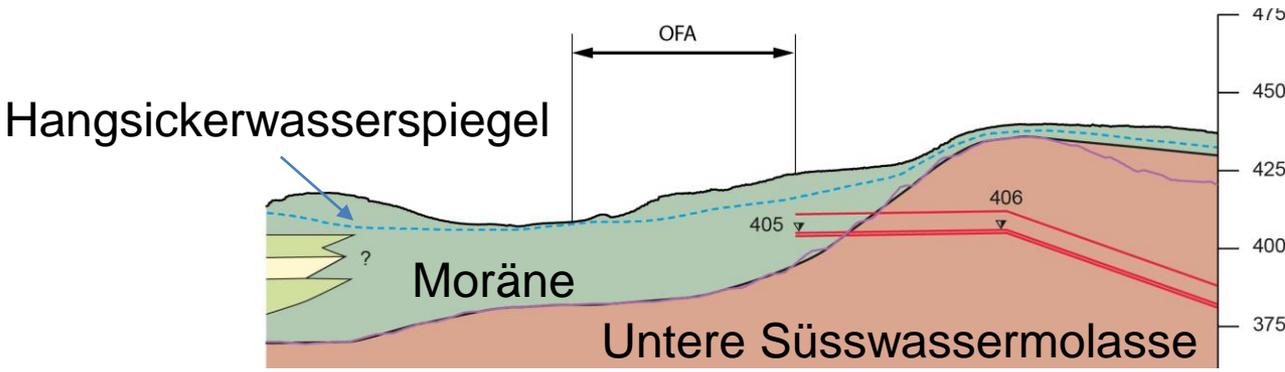
(nach NAB 14-100)



Gewässerschutzkarte



(GIS-Grundwasserkarte Hochwasserstand bzw. Gewässerschutzkarte Kanton Zürich)

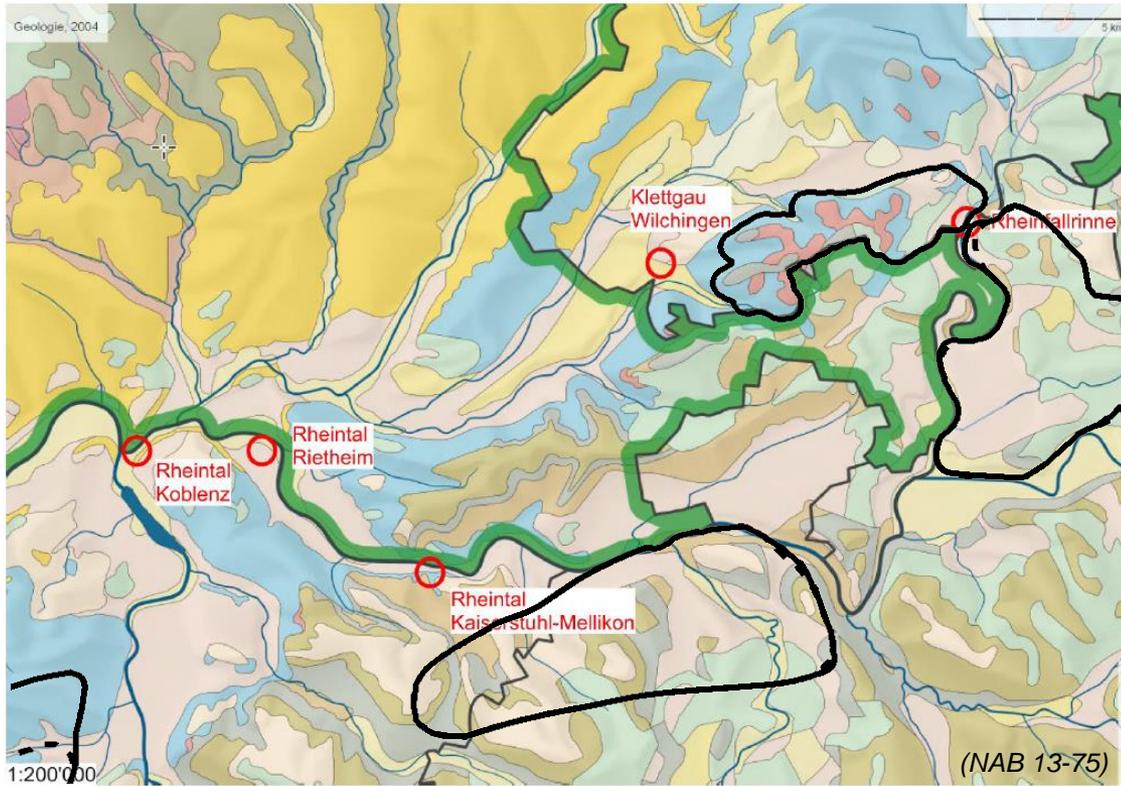


Geologischer Schnitt

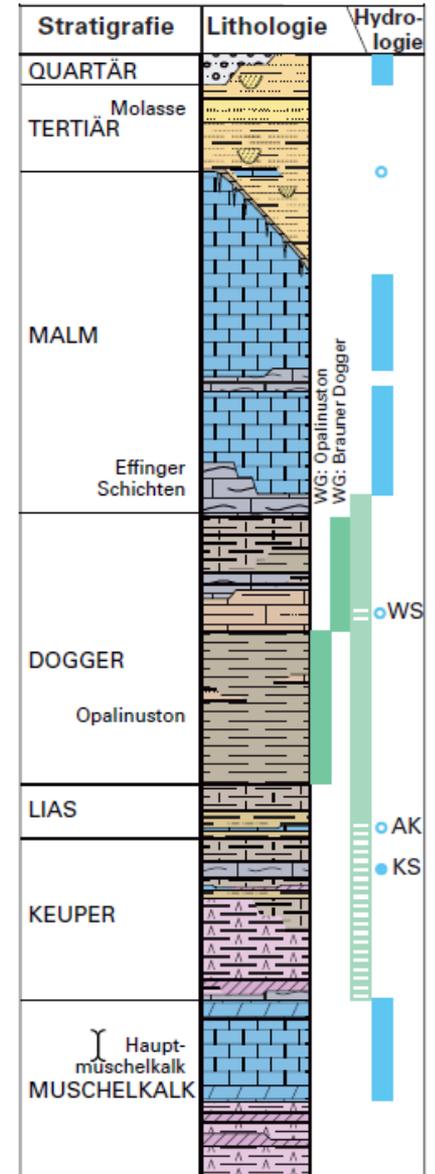
(nach NAB 14-100)



Hydrogeologisches Profil und Exfiltrationszonen ZNO



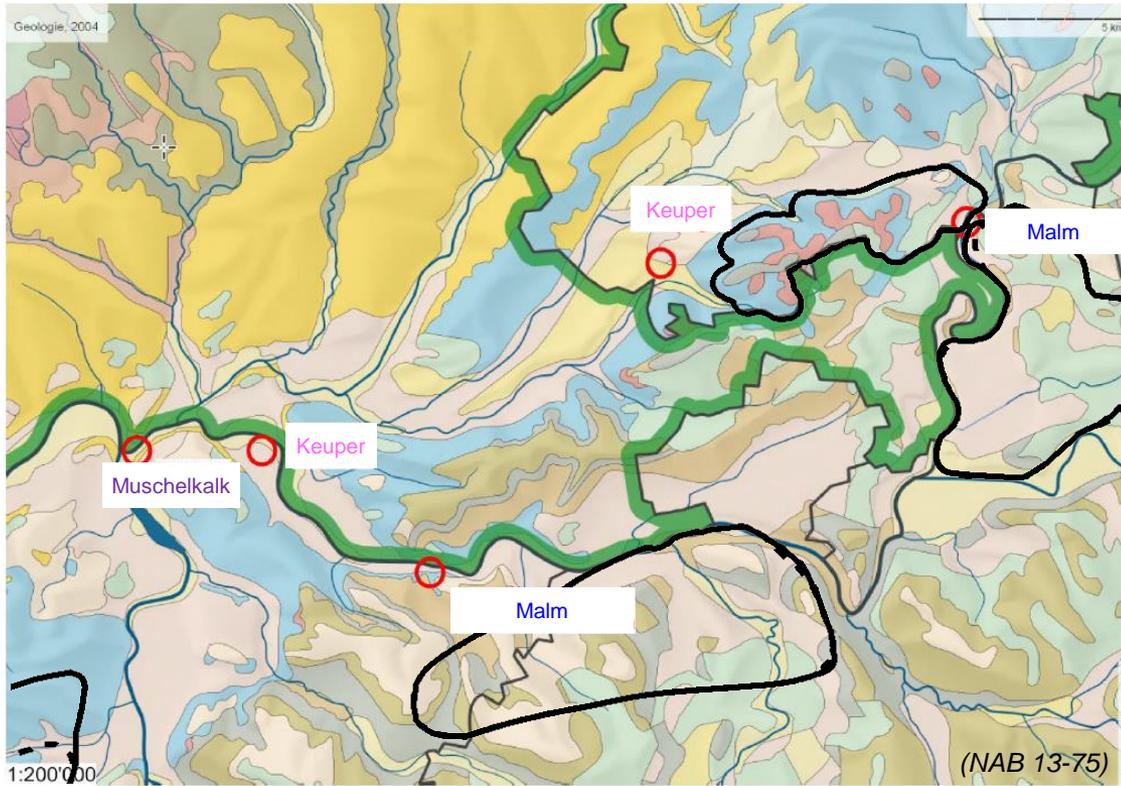
Zürich Nordost



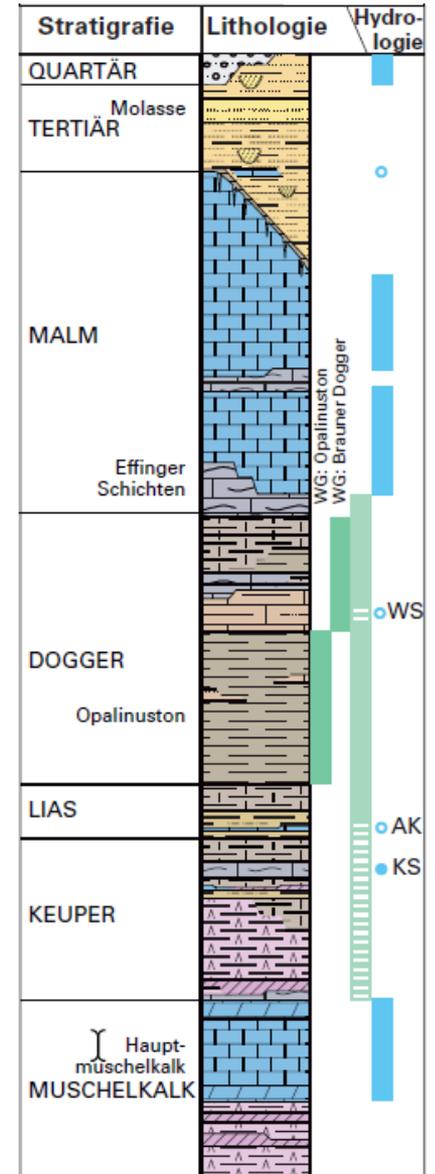
(nach ENSI 33/069)



Hydrogeologisches Profil und Exfiltrationszonen ZNO



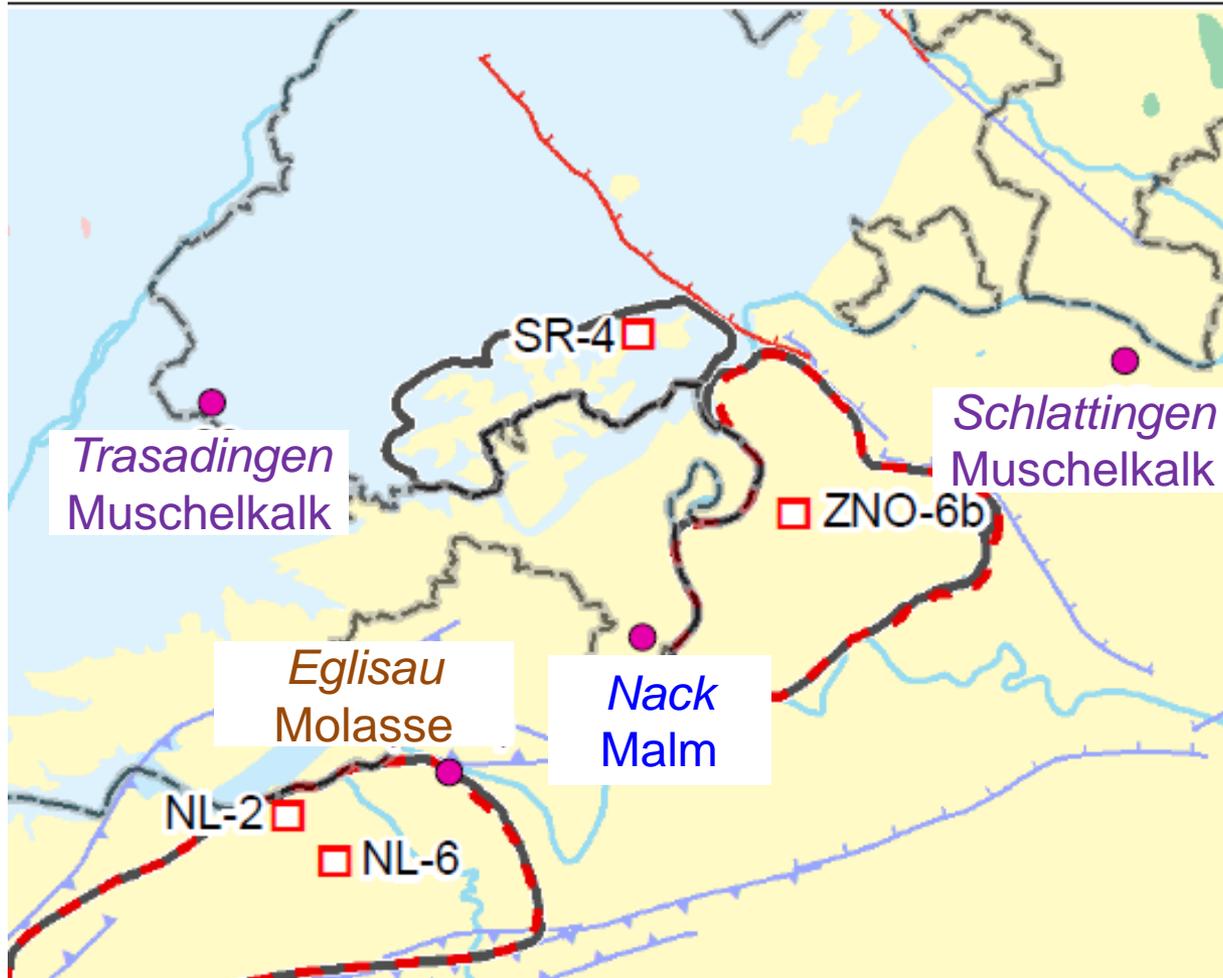
Zürich Nordost



(nach ENSI 33/069)



Indikator 36 «Mineral- und Thermalwassernutzungen»



(nach NTB 14-02-VII)



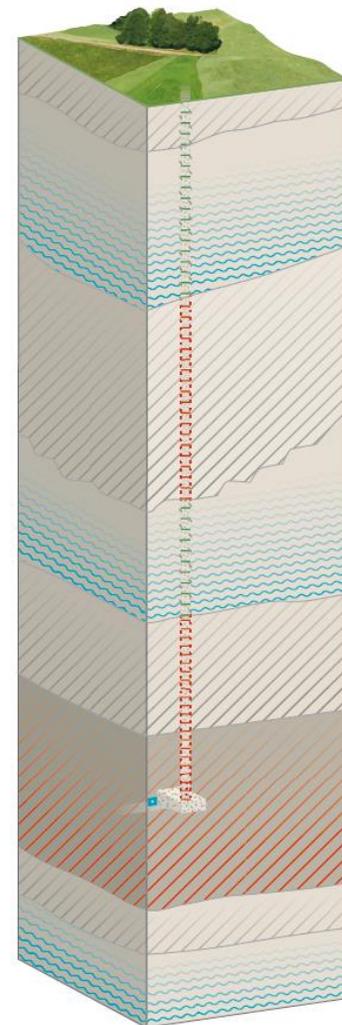
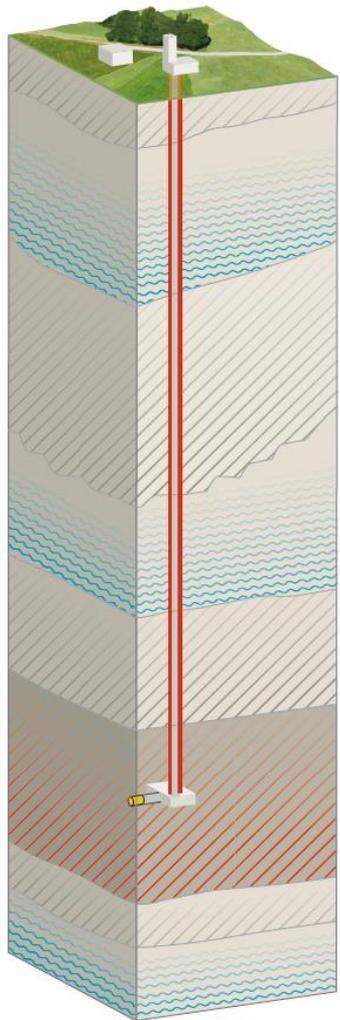
Zugänge, Bsp. Schacht

Einwirkungen während Bau- und Betrieb

- Tiefes Grundwasser kann angetroffen werden, inkl. Mineral- und Thermalwasser
- Je tiefer, desto höher der Wasserdruck
- Zuflüsse in die Rampen/Schächte hinein können nicht vollständig verhindert werden
- Gefährdungsbilder durch Grundwasser werden als relevant und beurteilt
- Keine signifikanten Unterschiede zwischen Standortgebieten

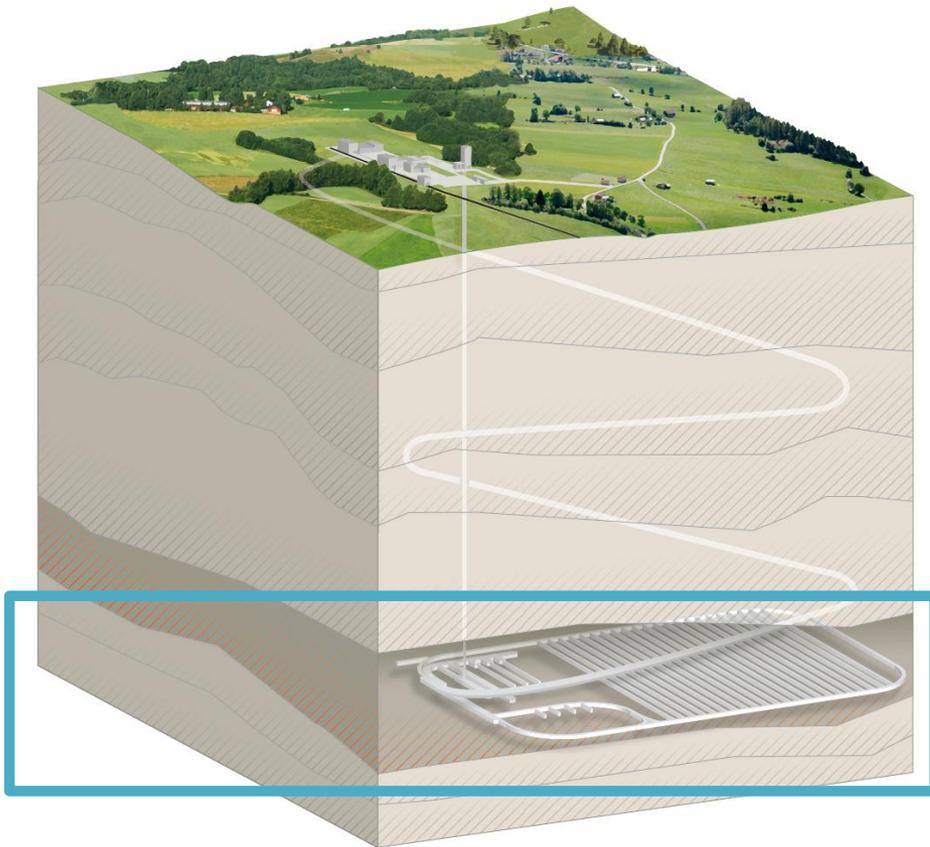
Nach dem Verschluss

- Zugangsbauwerke sind verfüllt
- Stockwerke sind wieder getrennt
- Keine Ein- oder Auswirkungen durch / auf das Grundwasser

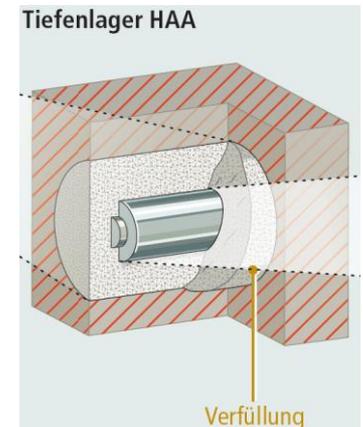
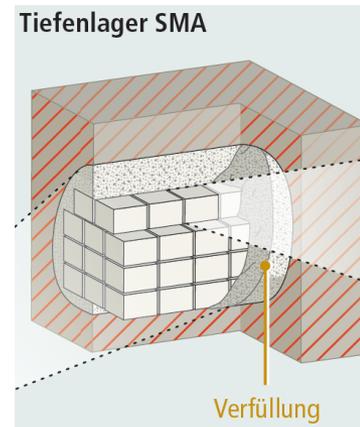




Einlagerungsbereich



- Fokus der Beurteilung anhand der **13 Kriterien**
- Fokus auf die **Langzeitsicherheit**
- Opalinuston ist ein **Grundwasser-Stauer**





Auswahl in Etappe 2

Indikator 9 «Hydraulische Durchlässigkeit»

Indikator 17 «Art der Transportpfade und Ausbildung des Porenraums»

Indikator 20 «Transmissivität präferenzieller Freisetzungspfade»

Indikator 22 «Selbstabdichtungsvermögen»

Indikator 27: «Potenzial zur Bildung neuer Wasserwegsamkeiten (Verkarstung)»

(Beispielhaft aus ENSI 33/540)

Kriterium / Indikator	Bewertungsobjekt		SMA-SR-OPA		SMA-ZNO-OPA		SMA-NL-OPA		SMA-JO-OPA		SMA-JS-OPA		SMA-ZNO-BD		SMA-NL-BD		SMA-JS-EFF		SMA-WLB-MGL		
	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	N	E	
27	Potenzial zur Bildung neuer Wasserwegsamkeiten (Verkarstung)	WG/LP	WG	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.3	4.5	4.3	4.5	2.5	2.5	4.3	3.5



Technisches Forum

Thema

Hydrogeologie

Bereich

Bitte wählen Sie

SUCHEN

ERWEITERTE SUCHE

Nummer	Titel	Fragesteller	Forum	Eingegangen am	Status
92	Versiegelung von Wassereindringstellen	Fragen aus der Bevölkerung	Technisches Forum Sicherheit	19. Oktober 2012	beantwortet
91	Verhalten von Versiegelungsmaterial	Fragen aus der Bevölkerung	Technisches Forum Sicherheit	19. Oktober 2012	beantwortet
88	Standortareale und Zugangstunnel – Beurteilung des Kriteriums Grundwasserschutz	AG SiKa	Technisches Forum Sicherheit	14. September 2012	beantwortet
61	Problematik von aggressiven Bergwässern und Schlussfolgerungen zu deren Herkunft und Fließwegen	AG SiKa / KES	Technisches Forum Sicherheit	15. September 2011	beantwortet
53	Thermal- und Trinkwasserquellen	Gemeinderat Gipf-Oberfrick	Technisches Forum Sicherheit	23. Februar 2011	beantwortet



Zusammenfassung

Grundwasser ist für viele Fragestellungen wichtig

Bei der Standortwahl steht das «Unten» im Vordergrund

Gesetze zum Gewässerschutz und zur Kernenergie sind geeignet, den Schutz des Grundwassers zu gewährleisten



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI

Informationsveranstaltung in Brugg/Windisch Thema: Nutzungskonflikte

Brugg, 2. Mai 2017

Meinert Rahn

ENSI



Kriterium Nutzungskonflikte

1. Eigenschaften des Wirtgesteins

- 1.1 Räumliche Ausdehnung
- 1.2 Hydraulische Barrierenwirkung
- 1.3 Geochemische Bedingungen
- 1.4 Freisetzungspfade



2. Langzeitstabilität

- 2.1 Beständigkeit der Gesteinseigenschaften
- 2.2 Erosion
- 2.3 Lagerbedingte Einflüsse
- 2.4 Nutzungskonflikte



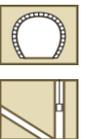
3. Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen

- 3.1 Charakterisierbarkeit der Gesteine
- 3.2 Explorierbarkeit
- 3.3 Prognostizierbarkeit der Langzeitveränderungen



4. Bautechnische Eignung

- 4.1 Felsmechanische Eigenschaften
- 4.2 Untertägige Erschliessung





Günstig ist ...

«... wenn keine Rohstoffe, deren Nutzung die Barrierenwirkung des Wirtgesteins signifikant beeinträchtigen würde, in besonderem Masse innerhalb des Standortgebietes vorkommen.»

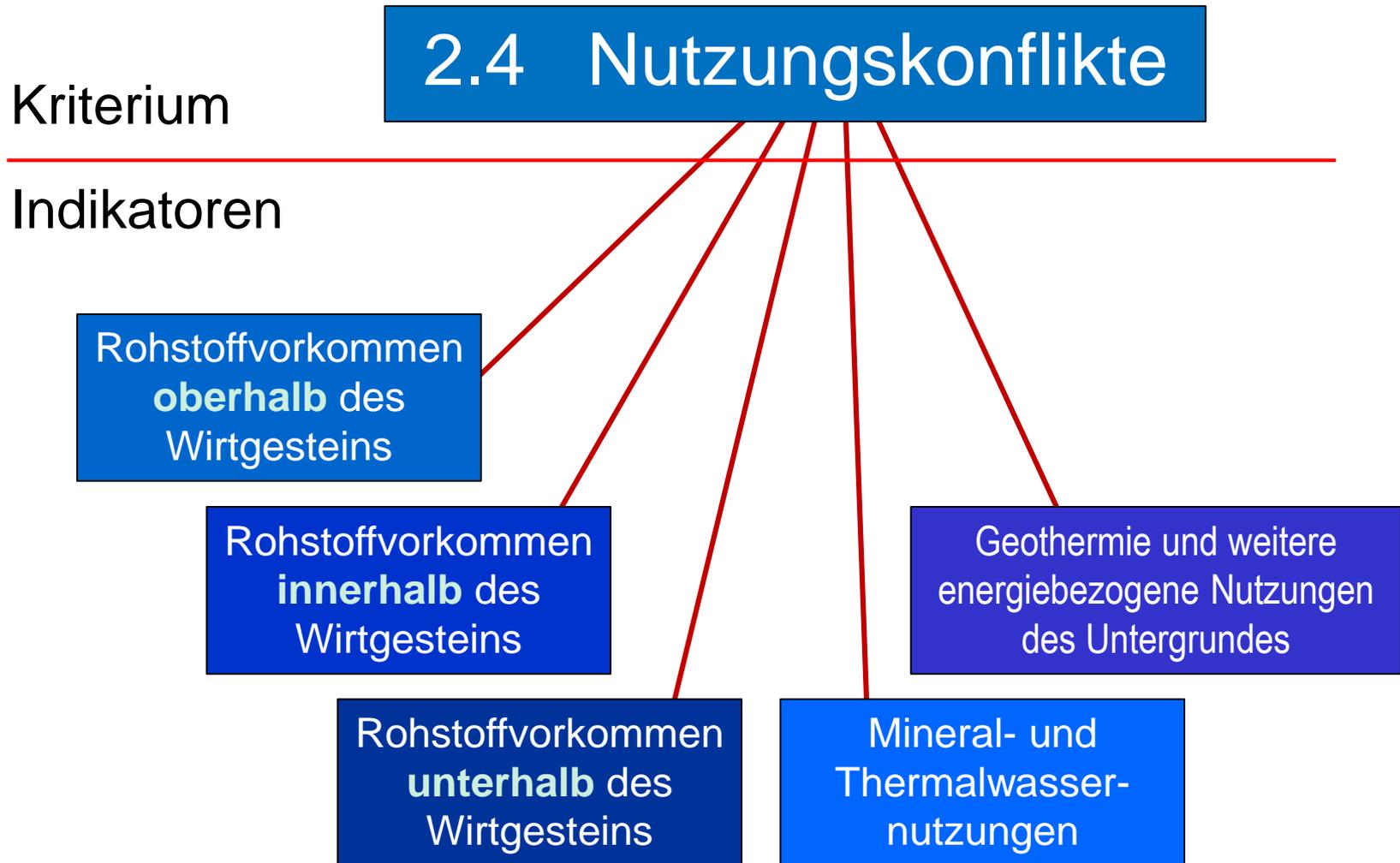


1 Kriterium – 2 Stossrichtungen

- **Interessenskonflikt:** Mit einer Lagerplatzierung können heute und in Zukunft die Rohstoffe im Untergrund nicht mehr ausgebeutet werden.
- **Menschliches Eindringen:** Risiko, dass in ferner Zukunft (wenn das Lager vergessen gegangen ist) der Mensch das Lager auf der Suche nach Rohstoffen anbohrt.



Indikatoren zu «Nutzungskonflikte»





Betrachtete Nutzungskonflikte

- Geothermie
 - Erdöl, Erdgas (unterhalb)
 - Kohle (unterhalb)
 - Salz (unterhalb)
 - Steine und Erden (oberhalb)
 - Mineral- und Thermalwasser (separater Vortrag)
- } fossile Brennstoffe

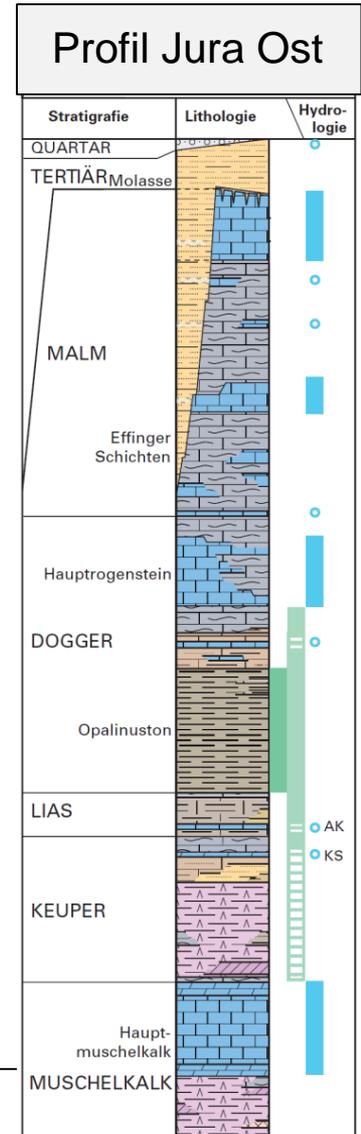
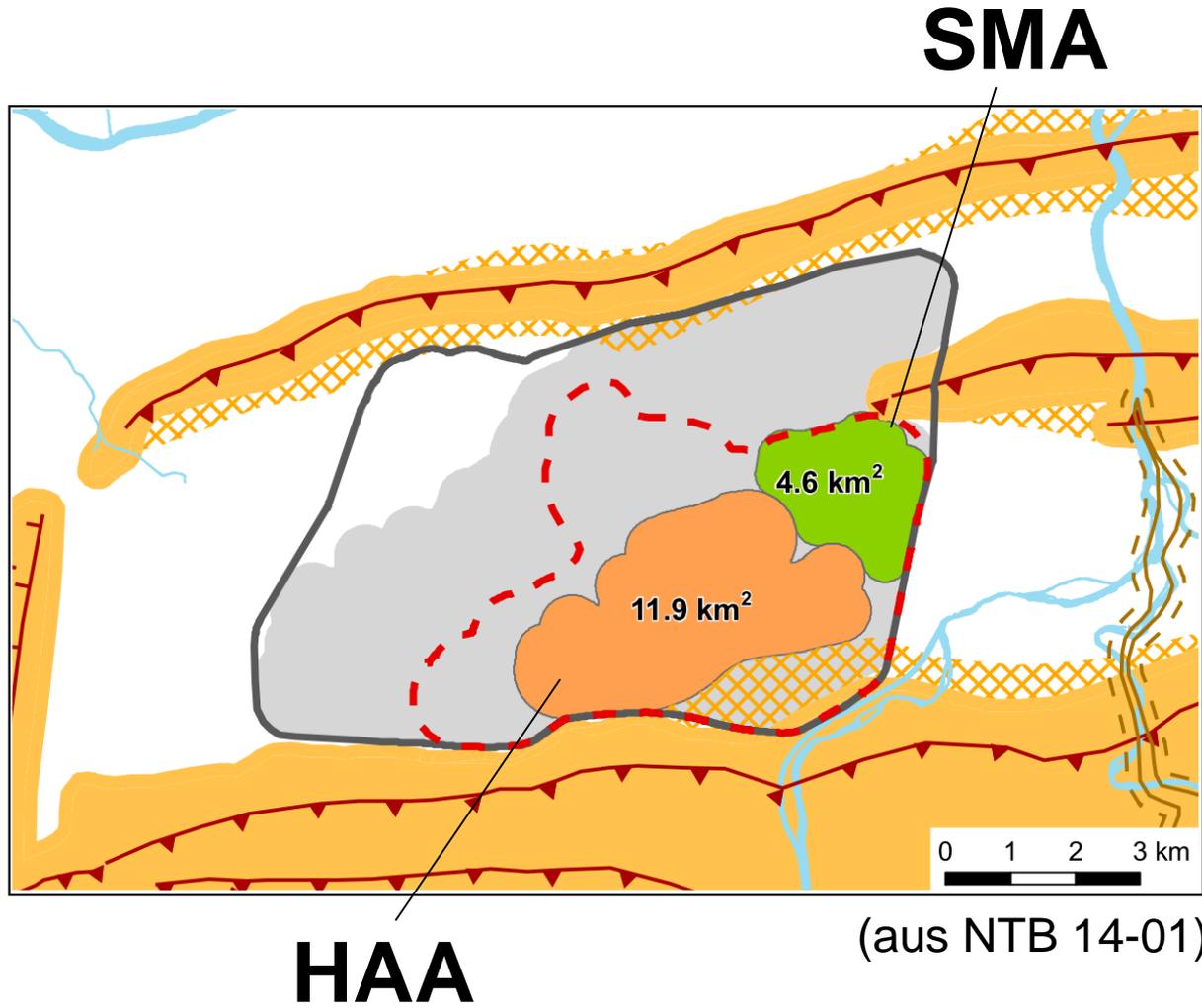


Nutzungskonflikte



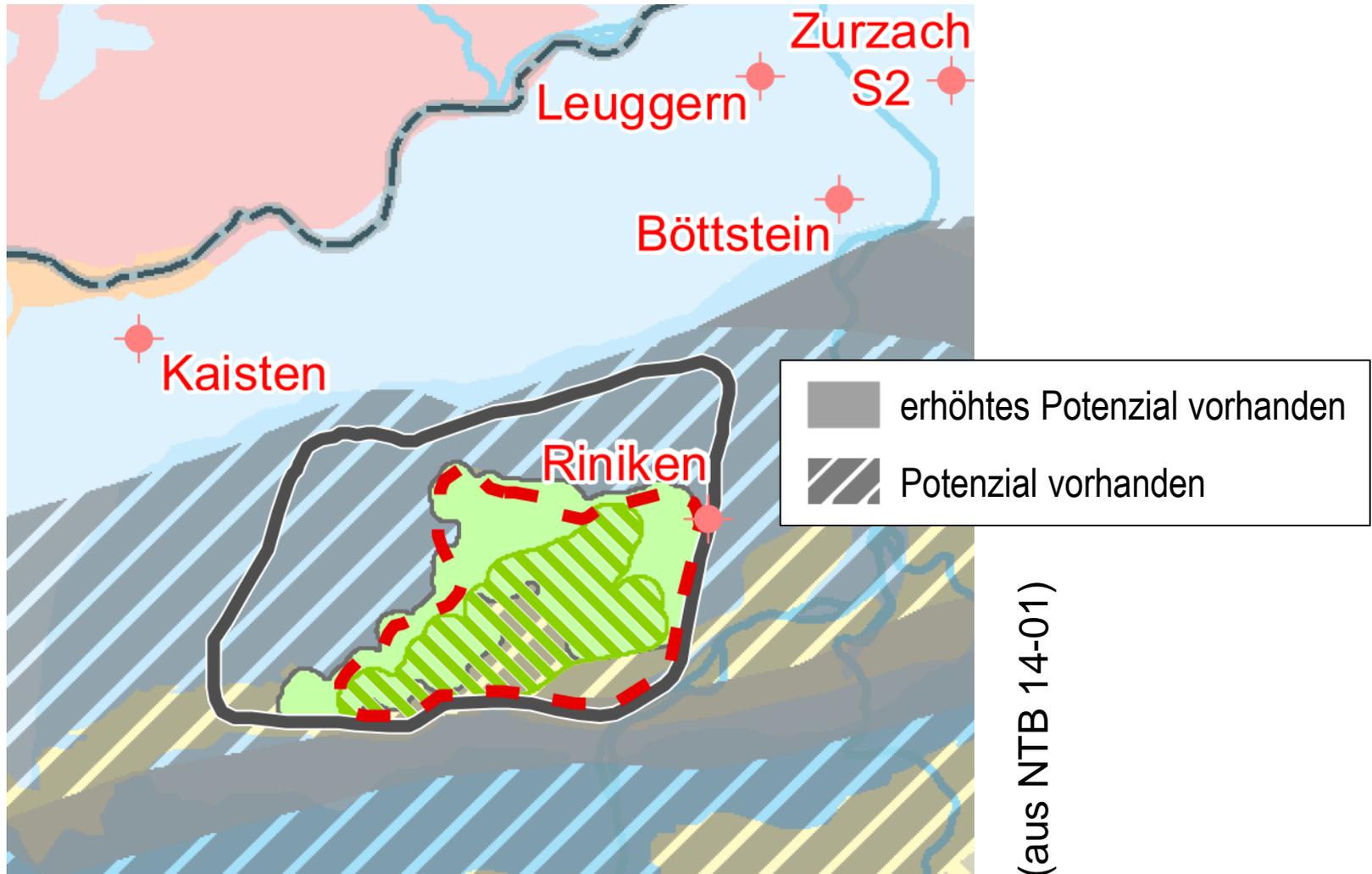


Rohstoffe: Geologie sagt wo (nicht)



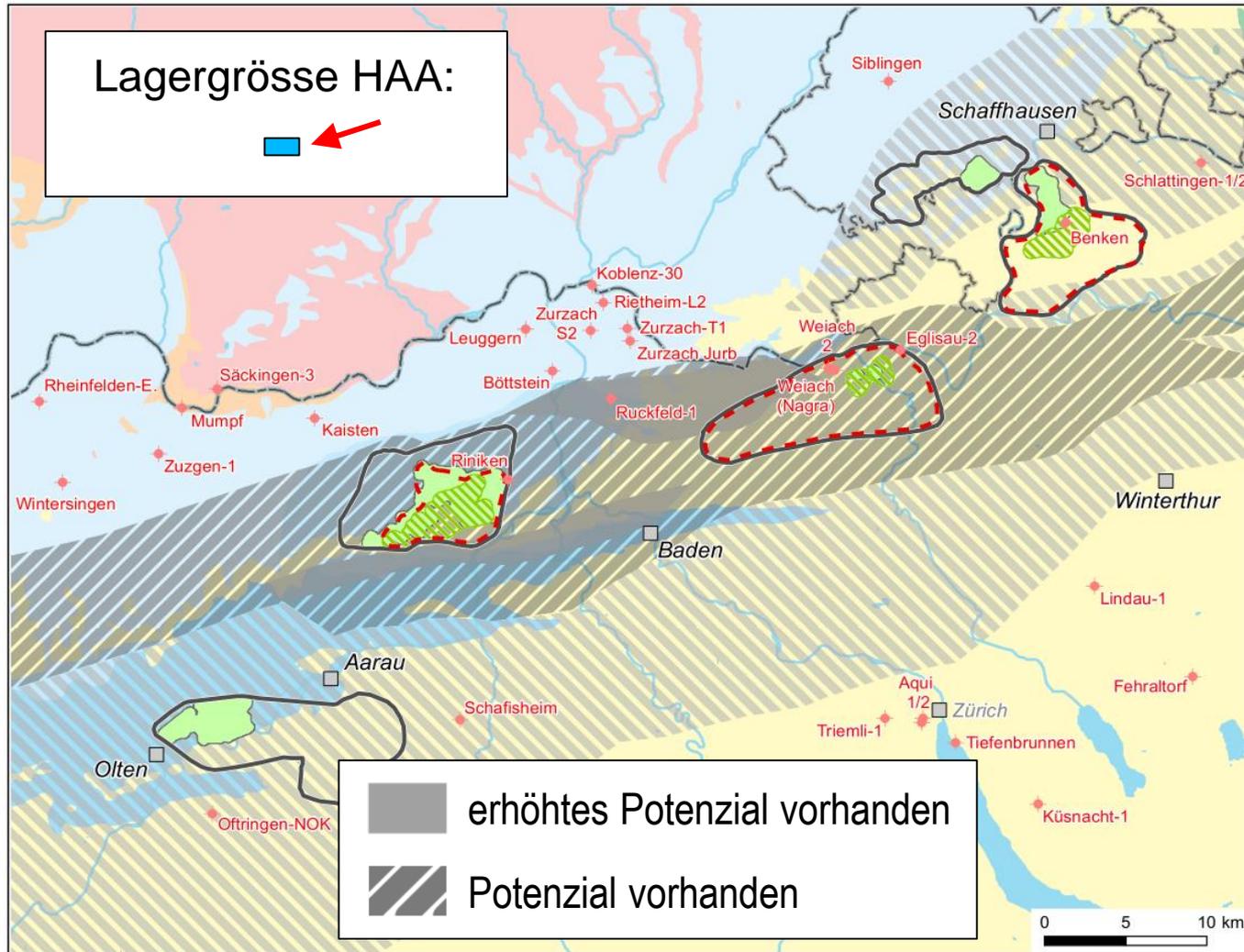


Fossile Brennstoffe





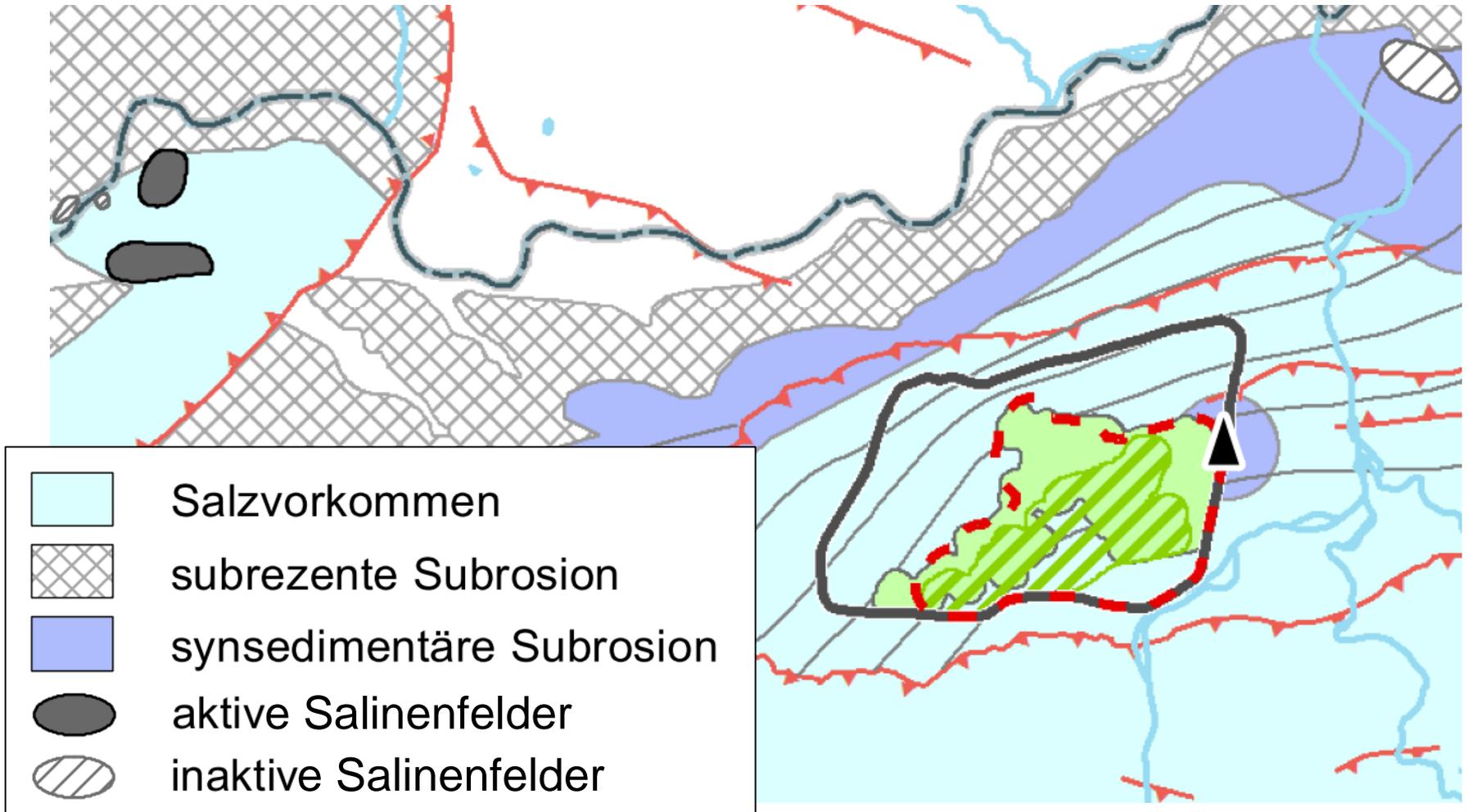
Potenzial in der Nordschweiz



(aus NTB 14-01)



Salz

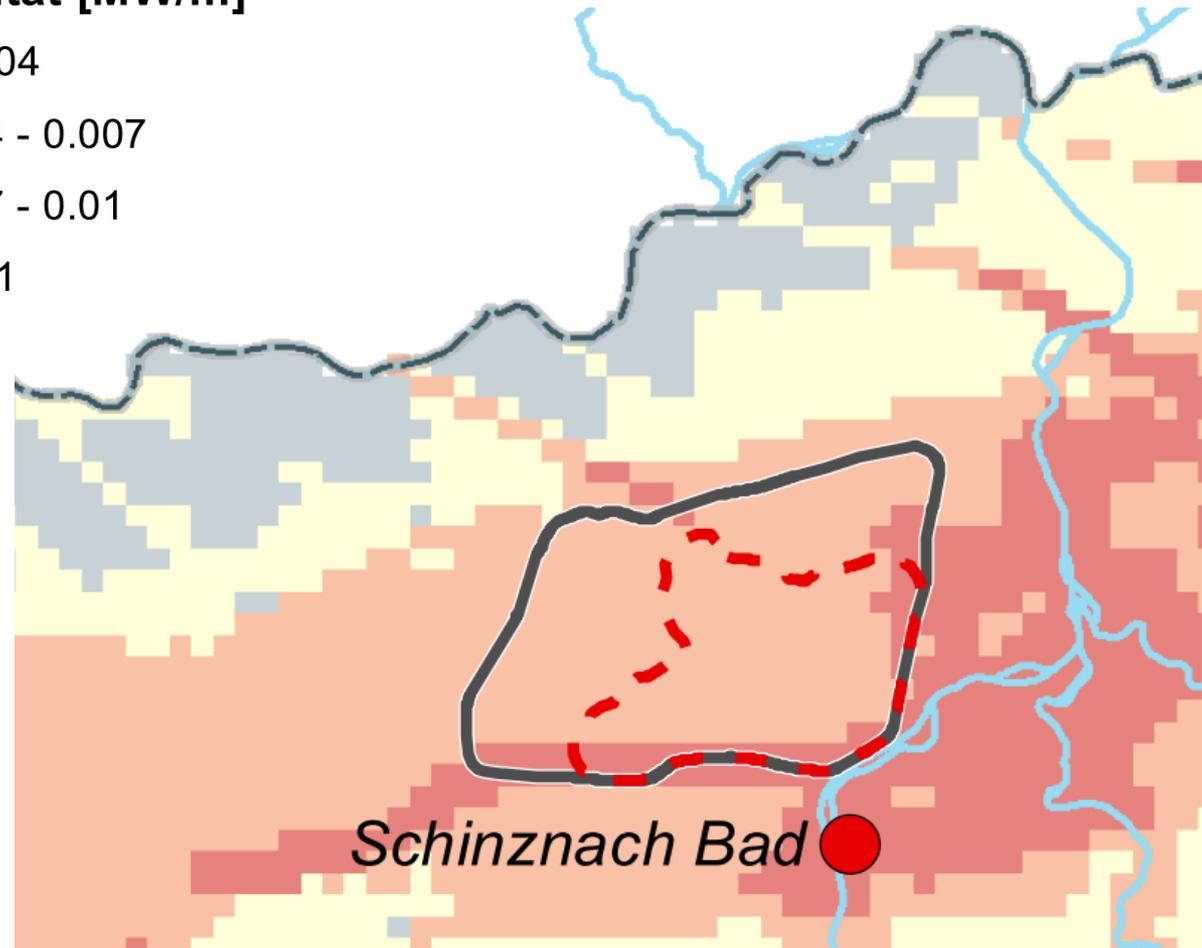
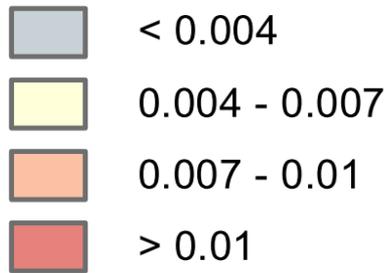


(aus NTB 14-01)



Geothermie

Normierte geothermische
Produktivität [MW/m]

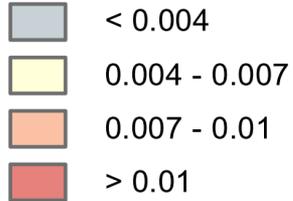


(aus NTB 14-01)

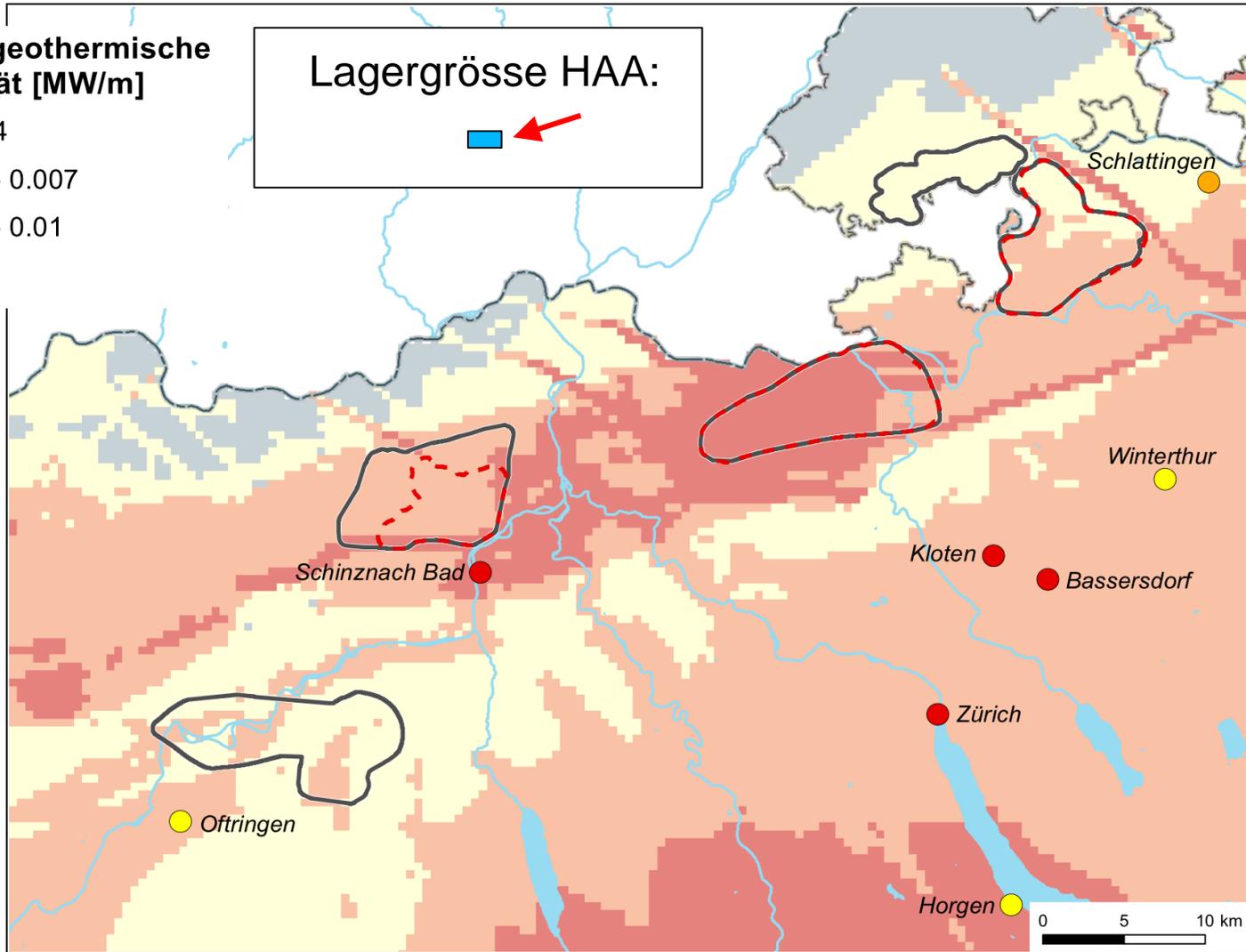


Geothermie in der Nordschweiz

Normierte geothermische Produktivität [MW/m]



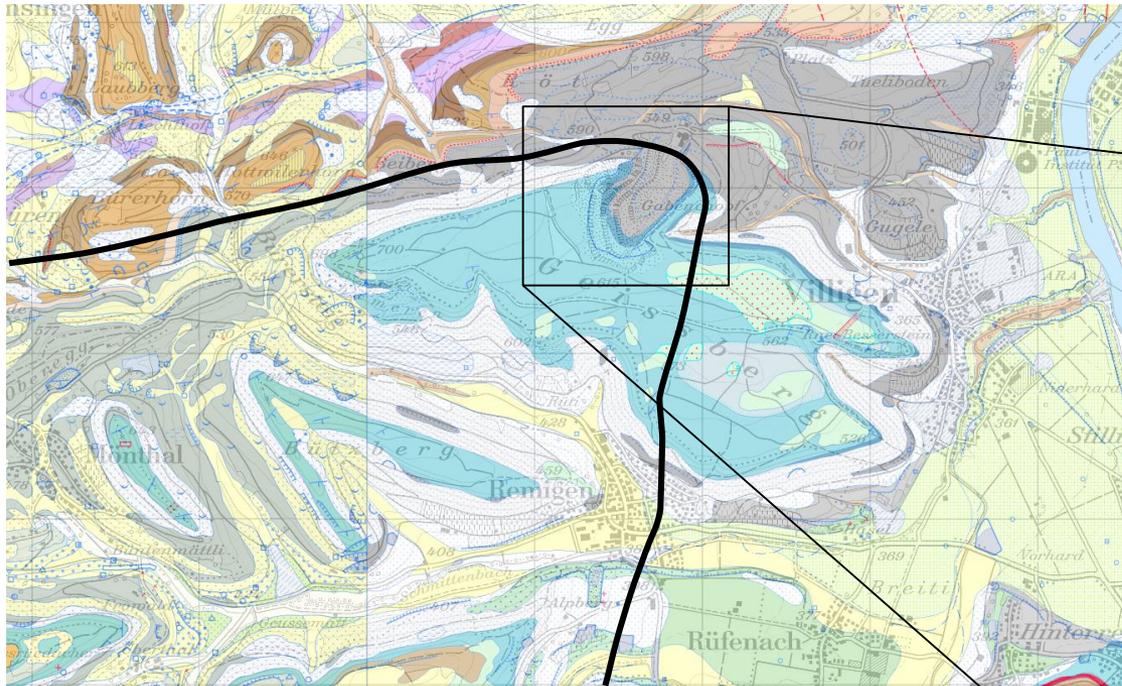
Lagergrösse HAA:



(aus NTB 14-01)



Steine und Erden



(Karte aus Geoportal, www.swisstopo.admin.ch)

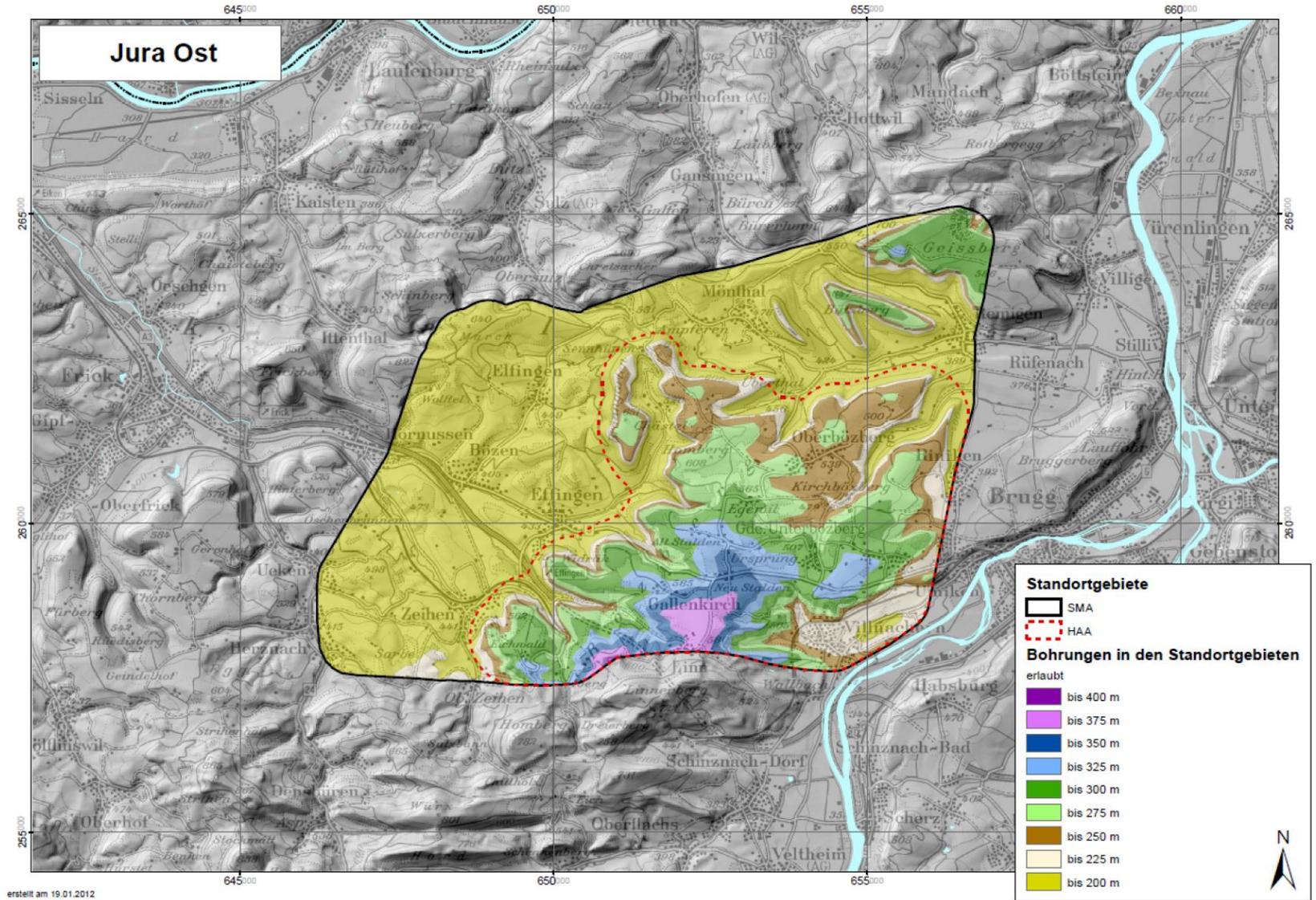


(Google Earth, 2016)

- Grosse Steinbrüche können tiefgreifende Dekompaktion bewirken.
- Aber: Gesuche für weitere Abbauprojekte wurden zurückgezogen.



Schutzbereich





Schlussfolgerungen ENSI

- Das Standortgebiet Jura Ost wird bezüglich Nutzungskonflikte als «geeignet» angesehen.
- Bzgl. Rohstoffen unterhalb des Wirtgesteins und bzgl. Geothermie sind potenziell beschränkte Nutzungskonflikte vorhanden.
- Mit dem Entscheid für einen Standort wird das entsprechende Gebiet in der Raumplanung mit einem Schutzbereich geschützt werden.

Kriterium / Indikator		SMA- JO-OPA		HAA- JO	
		N	E	N	E
2.4	Nutzungskonflikte	3.5	3.5	3.7	3.7
33	Rohstoffvorkommen innerhalb des Wirtgesteins	4.5	4.5	4.5	4.5
34	Rohstoffvorkommen unterhalb des Wirtgesteins	2.5	2.5	2.5	2.5
35	Rohstoffvorkommen oberhalb des Wirtgesteins	3.1	3.5	4.5	4.5
36	Mineral- und Thermalwassernutzungen	4.5	4.5	4.5	4.5
37	Geothermie und weitere energiebezogene Nutzungen des Untergrunds	2.7	2.5	2.7	2.5

