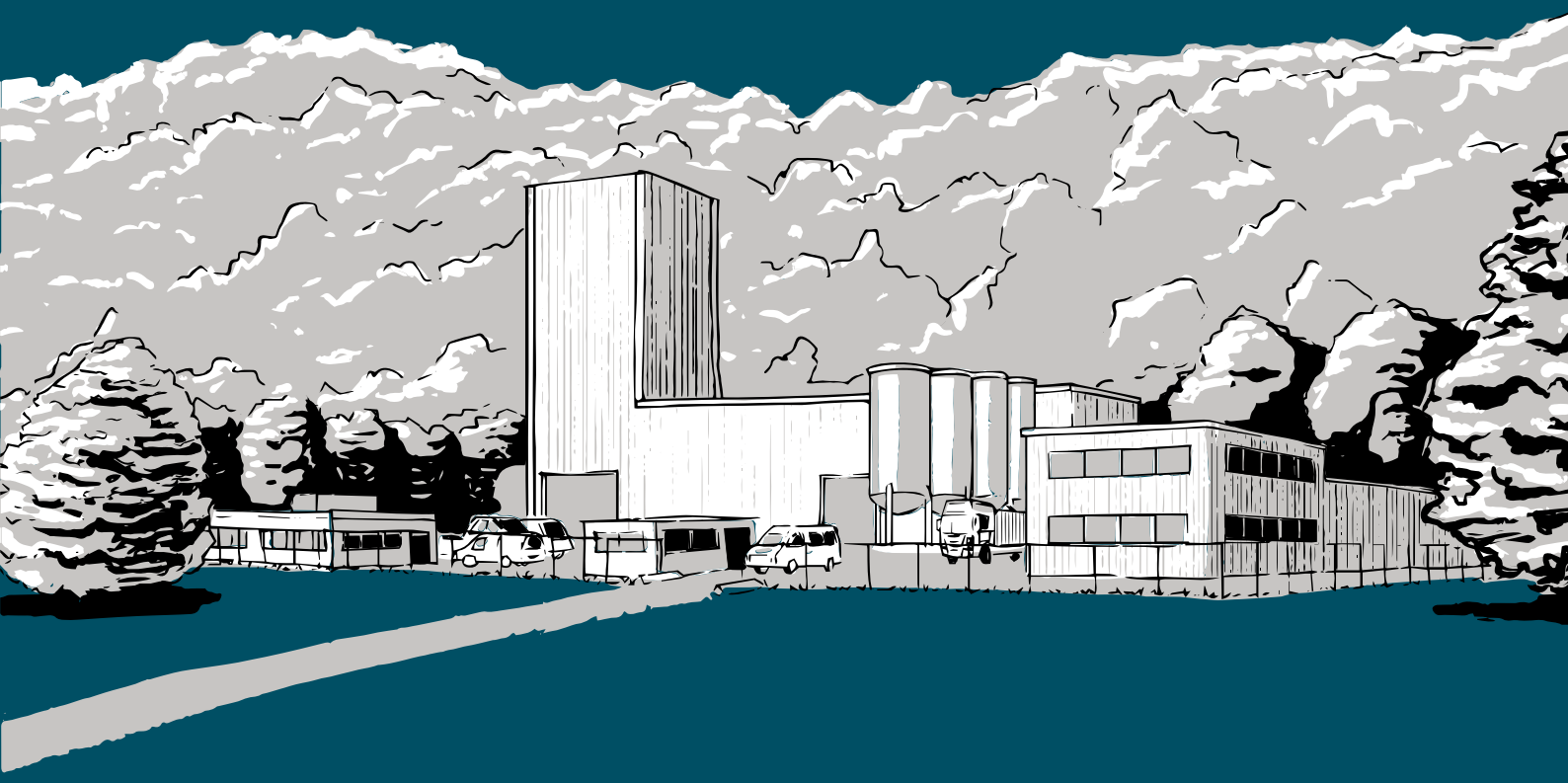
oberflächen-infrastruktur für geologische tiefenlager

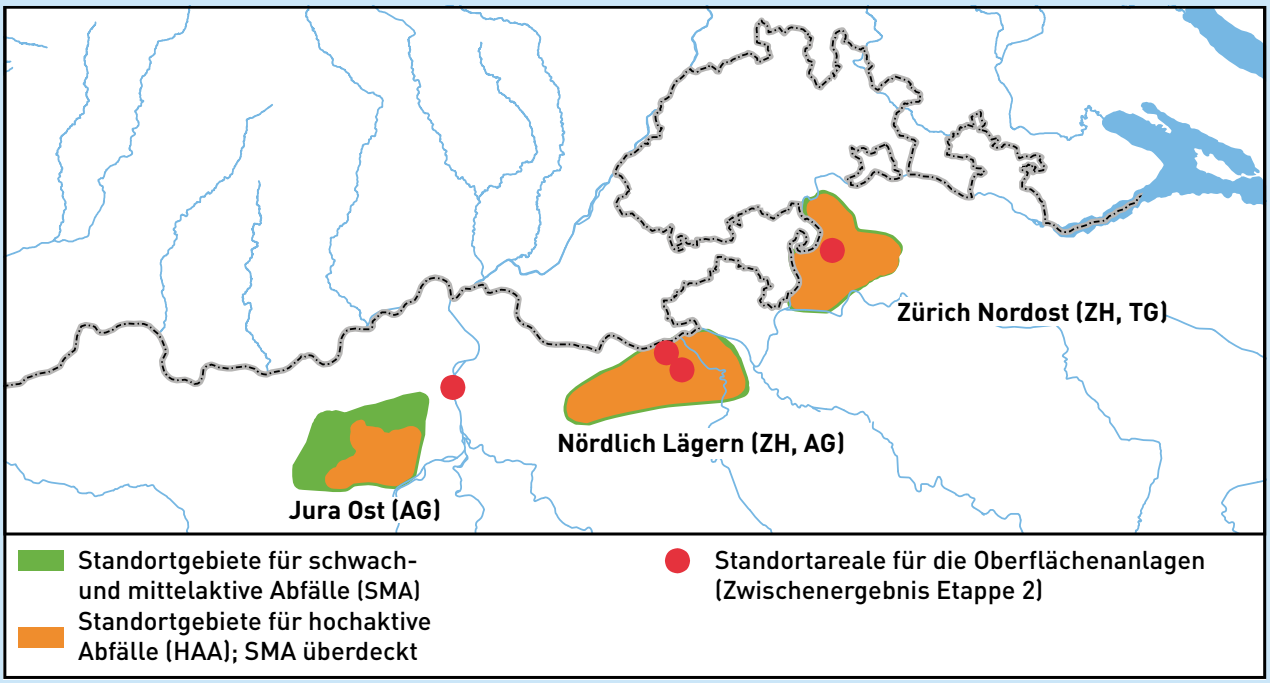
vorschläge zur konkretisierung



nagra. aus verantwortung

2 Impressum

Zu dieser Broschüre



Die radioaktiven Abfälle der Schweiz sind gemäss Kernenergiegesetz in geologischen Tiefenlagern zu entsorgen. Die Suche nach einem Standort beziehungsweise nach den Standorten für diese Lager ist in der Schweiz durch den «Sachplan geologische Tiefenlager» geregelt, der in drei Etappen unterteilt ist. Der Bundesrat hat im November 2018 entschieden, dass die drei Standortgebiete Jura Ost, Nördlich Lägern und Zürich Nordost in der letzten Etappe weiter zu untersuchen sind. In Etappe 3 konkretisiert die Nagra unter anderem die Oberflächeninfrastruktur in diesen verbleibenden Standortgebieten in Zusammenarbeit mit den Regionen.

Oberflächeninfrastruktur für geologische Tiefenlager – Vorschläge zur Konkretisierung
Mai 2019

Herausgeber
Nagra
Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle
Hardstrasse 73, Postfach 280, CH-5430 Wettingen
Telefon 056 437 11 11
E-Mail info@nagra.ch
Internet www.nagra.ch
www.nagra-blog.ch

Oberflächeninfrastruktur für geologische Tiefenlager – Vorschläge zur Konkretisierung

In Zusammenarbeit mit den Regionen 4
Ein geologisches Tiefenlager für radioaktive Abfälle benötigt Anlagen an der Erdoberfläche. Diese «Oberflächeninfrastruktur» wird in Zusammenarbeit mit den Standortregionen ausgearbeitet.

Elemente der Oberflächeninfrastruktur 6
Die Infrastruktur für Bau, Betrieb und Verschluss eines geologischen Tiefenlagers besteht aus mehreren Elementen.

Wie setzt sich ein Vorschlag zusammen? 16
Die Nagra hat verschiedene Vorschläge mit unterschiedlichen Konfigurationen zu den Arealen der Nebenzugangsanlagen erarbeitet. Zudem macht sie Vorschläge zur Erschliessung und Angaben zu den Baustelleninstallationsflächen.

Wo können die Nebenzugangsanlagen platziert werden? 18
Die Lage der Nebenzugangsanlagen, die ein wichtiger Teil der Oberflächeninfrastruktur sind, wird wesentlich durch Bedingungen im Untergrund gesteuert.

Etappe 3 – Ausblick 20
Die Standortsuche für geologische Tiefenlager ist in der entscheidenden Phase.

Glossar 21

Zum Weiterlesen 22

Faktenblätter 23

In Zusammenarbeit mit den Regionen

Für den Betrieb eines geologischen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle sind auch Anlagen an der Erdoberfläche nötig. Diese «Oberflächeninfrastruktur» wird in Zusammenarbeit mit den Standortregionen ausgearbeitet.

Die Standortsuche für ein geologisches Tiefenlager erfolgt mit einem Sachplan in drei Etappen. In Etappe 2 des Sachplans geologische Tiefenlager hat die Nagra basierend auf der Zusammenarbeit mit den Regionen in jedem der sechs Standortgebiete mindestens ein Standortareal für die Oberflächenanlage bezeichnet.

In der Oberflächenanlage werden die radioaktiven Abfälle angeliefert und für die Einlagerung verpackt. Der Bundesrat hat mit seinem Entscheid zu Etappe 2 diese Areale als Zwischenergebnis im Sachplan festgelegt. In Etappe 3 konkretisiert die Nagra die Oberflächeninfrastruktur in den drei verbleibenden Standortgebieten Jura Ost, Nördlich Lägern und Zürich Nordost in Zusammenarbeit mit den Regionen (vgl. Abb. 1).

Was gehört zur Oberflächeninfrastruktur?

Als Oberflächeninfrastruktur werden alle Anlagenelemente eines geologischen Tiefenlagers an der Erdoberfläche oder in Oberflächennähe bezeichnet, die für die Realisierung und den Betrieb eines geologischen Tiefenlagers benötigt werden. Die Oberflächeninfrastruktur besteht aus Oberflächenanlage, Nebenzugangsanlagen, Bauten für die Erschliessung und Ausbruchdeponien (vgl. Seiten 6–9). Zudem werden temporäre Flächen für Baustelleninstallationen benötigt. Neben der Oberflächenanlage (Hauptzugang) sind auch Nebenzugänge erforderlich. Nebenzugangsanlagen versorgen den unterirdischen Teil des Lagers unter anderem mit Strom und Frischluft und dienen dem Transport von Baumaterial und Personen.

Abbildung 1
In den Regionalkonferenzen informieren und beraten sich verschiedene Fachgruppen zu den Themen der Standortwahl für geologische Tiefenlager.
Gerry Thönen

Nagra macht Vorschläge

Die Nagra hat zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur in Etappe 3 für jedes verbleibende Standortgebiet verschiedene Vorschläge mit unterschiedlichen Konfigurationen erarbeitet (vgl. Seiten 16–17). Dies erfolgte unter Beizug externer Experten und nach Konsultation von kantonalen Fachstellen. Diese Vorschläge werden in einer breiten Zusammenarbeit mit den Standortregionen und -kantonen diskutiert. Damit soll sichergestellt werden, dass die Bedürfnisse einer Standortregion bestmöglich berücksichtigt werden. Die Nagra hat den Auftrag, die Anordnung der Oberflächeninfrastruktur zu konkretisieren, Areale für Nebenzugangsanlagen zu bezeichnen, die Erschliessung der Infrastruktur zu erörtern sowie mögliche Anliegen der Regionen zu Baustelleninstallationsflächen aufzunehmen.

Regionen miteinbezogen

Die von der Nagra veröffentlichten Vorschläge dienen als Startpunkt für die Zusammenarbeit. Jede Regionalkonferenz (vgl. Glossar) soll dabei unter anderem zu folgenden Punkten eine Stellungnahme abgeben:

- Optimierung des Standortareals der Oberflächenanlage
- Anordnung der Nebenzugangsanlagen
- Erschliessung ab bestehendem Verkehrsnetz
- Flächen für die Baustelleninstallationen

Zusammen mit den Regionalkonferenzen prüft die Nagra auch Vorschläge für eine Oberflächenanlage ohne Verpackungsanlage (vgl. Seite 6), das heisst den Bau der Verpackungsanlagen für die Abfälle ausserhalb der betreffenden Standortregion.

Für die Vorbereitung des Rahmenbewilligungsgesuchs (vgl. Kasten unten) bilden die Stellungnahmen dann die Basis, um die ungefähre Lage und Grösse der wichtigsten Bauten an der Oberfläche zu bezeichnen.

Was ist ein Rahmenbewilligungsgesuch?
Geologische Tiefenlager benötigen eine Rahmenbewilligung des Bundesrats. Zum Erlangen der Rahmenbewilligung reicht die Nagra ein Rahmenbewilligungsgesuch ein. Dieses beschreibt stufengerecht die Anlagen in ihren Grundzügen an den vorgeschlagenen Standorten. Mit der Rahmenbewilligung werden der Standort, die Grösse und die ungefähre Lage der wichtigsten Bauten festgelegt. Detaillierte Beschreibungen von Anlagen, Prozessen und Technologien werden später im Rahmen des Baubewilligungs- respektive des Betriebsbewilligungsgesuchs benötigt.

Elemente der Oberflächeninfrastruktur

Die Infrastruktur für Bau, Betrieb und Verschluss eines geologischen Tiefenlagers besteht aus mehreren Elementen.

Im Folgenden werden die an der Oberfläche benötigten Elemente (vgl. Abb. 2) näher beschrieben.

Oberflächenanlage

In der Oberflächenanlage (vgl. Abb. 2) werden die Abfälle angeliefert und für die Einlagerung vorbereitet. Von hier aus werden die Abfälle dann über einen Hauptzugang zu den Lagerstollen in der Tiefe transportiert. Die Betriebsabläufe sind wie folgt gegliedert:

Anlieferung
Die radioaktiven Abfälle werden im Anlieferungsterminal entgegengenommen. Schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA) werden in fester Form in endlagerfähigen Abfallgebinden angeliefert. Die hochaktiven Abfälle (HAA) und abgebrannten Brennelemente werden in Transportbehältern angeliefert.

Verpackung
Die SMA-Abfallgebinde werden in der SMA-Verpackungsanlage in Endlagerbehälter aus Beton gestellt und die Hohlräume mit Zement verfüllt. Die Brennelemente (BE) und die Stahlzylinder mit den hochaktiven Abfällen (HAA) werden in einer Umladezelle der BE/HAA-Verpackungsanlage (vgl. Abb. 2) in Endlagerbehälter umgeladen.

Diskussion: Verpackungsanlage extern
Das externe Verpacken der radioaktiven Abfälle wird als Möglichkeit geprüft und diskutiert. Dabei werden die Abfälle nicht vor Ort, sondern ausserhalb der Standortregion endlagergerecht verpackt. Dadurch kann auf die Verpackungsanlage am Standort des geologischen Tiefenlagers verzichtet werden. Aus logistischen Gründen ist dadurch z. B. mit mehr Transporten radioaktiver Abfälle zur Oberflächenanlage zu rechnen.

Transport nach untertag
Die Endlagerbehälter werden verladen und für den Transport nach untertag vorbereitet.

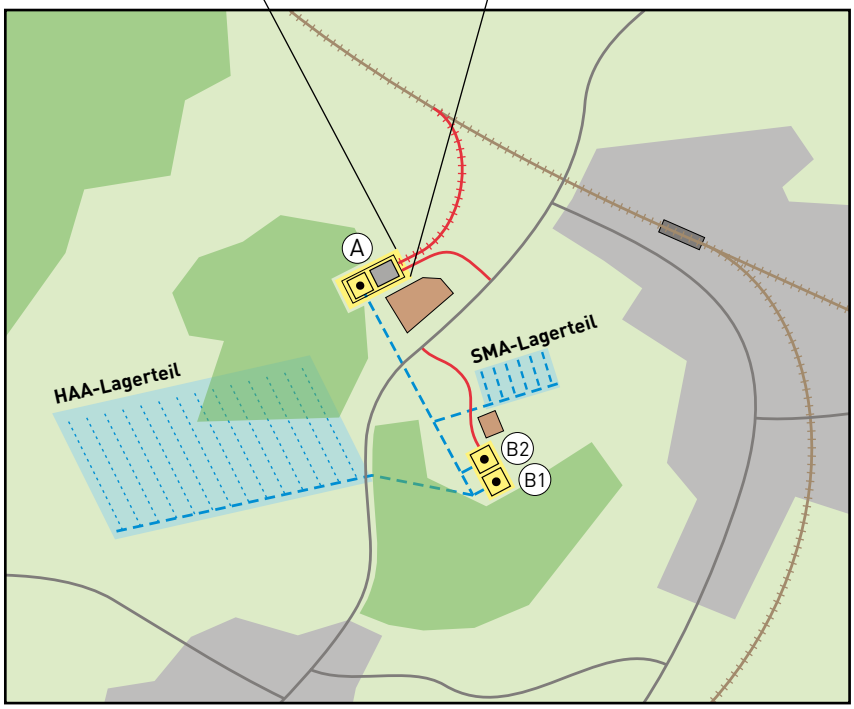
Weitere Funktionen
Für den reibungslosen Betrieb sind weitere Gebäude nötig. Dazu gehören Werkstätten, Feuerwehrgebäude, Sicherungsanlagen, Lüftungsgebäude, Administrationsbereich, Pforte und Besucherzentrum.

Möglichkeit: Kombilager
Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle kann in einem Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA) und einem Lager für hochaktive Abfälle (HAA) oder in einem Kombilager vorgenommen werden. Bei letzterem werden HAA- und SMA-Lager am gleichen Standort gebaut und besitzen eine gemeinsame Oberflächeninfrastruktur. In dieser Broschüre werden Anlagen und Funktionen der Oberflächeninfrastruktur zur Vereinfachung anhand eines Kombilagers erläutert. Das Kombilager deckt Abläufe, Planung und Platzbedarf für alle drei Lagertypen ab.

Abbildung 2
Schema der Oberflächeninfrastruktur und der Oberflächenanlage (oben im Bild) am Beispiel eines Kombilagers

Elemente der Oberflächenanlage

1 BE/HAA-Verpackungsanlage
2 SMA-Verpackungsanlage
3 Transportbehälterbehandlungs-anlage
4 Abwasser- und Betriebsabfall-behandlungsanlage
5 Aufbereitungsanlage Verfüll-/ Versiegelungsmaterialien
6 Energieversorgungs-Einrich-tungen
7 Lüftungsgebäude
8 Anlieferungsschleuse Bahn
9 Pforte
10 Administrationsbereich
11 Werkstätten
12 Garagen
13 Feuerwehrgebäude
14 Besucherzentrum



Elemente der Oberflächeninfra-struktur

Ⓐ Oberflächenanlage (OFA) mit Zugangsschacht oder -tunnel

Ⓑ Nebenzugangsanlage (NZA)
B1 Nebenzugangsanlage Betrieb (NZA-B)

B2 Nebenzugangsanlage Lüftung (NZA-L)

- bestehende Strasse
- Zufahrtsstrasse
- bestehende Bahnlinie
- Anschlussgleis
- Bauwerke auf Lagerebene
- Baustelleninstallationsflächen
- Siedlungsgebiet
- Landwirtschaft
- Wald

Nebenzugangsanlagen

Neben dem Hauptzugang (Schacht oder Tunnel) zur Einlagerung der Abfälle braucht der Betrieb eines Tiefenlagers zwei weitere Zugänge nach untertag:

Nebenzugangsanlage für den Bau und Betrieb
Der Bau der Lagerstollen für hochaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente erfolgt zeitgleich zur Einlagerung der hochaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente. Um eine räumliche Trennung zwischen Bau und Einlagerung zu gewährleisten, ist ein weiterer Zugang zum Transport von Ausbruch- und Baumaterial erforderlich. Dieser stellt auch die Energie- und Wasserversorgung sicher. Weiter kann die Anlage als Eingang für Besuchende genutzt werden.

Nebenzugangsanlage für die Lüftung
Diese dient der Frischluftzufuhr und als Interventions- und Evakuationsweg.

In der Regel sind Nebenzugänge Schachtanlagen. Betriebs- und Lüftungszugänge können auf verschiedenen Arealen oder zusammen auf einem Areal platziert werden (vgl. Abb. 3).

Erschliessung

Die Infrastruktur für die Erschliessung kann wie folgt unterteilt werden:

Erschliessung der Oberflächenanlage
Die Anlieferung der radioaktiven Abfälle soll in der Regel per Bahn erfolgen. Dies setzt einen Anschluss an das Schienennetz voraus. Ist ein direkter Bahnanschluss schwer zu realisieren, besteht auch die Möglichkeit einer Umladestation von der Bahn auf die Strasse; vergleichbar mit der Umladeanlage beim Zwischenlager in Würenlingen (vgl. Abb. 4). Alternativ kann der Transport per LKW erfolgen.

Generell ist ein Strassenanschluss notwendig. Weiter braucht es Werkleitungen für die Versorgung und Entsorgung (Wasser, Strom und Kanalisation).

Erschliessung der Nebenzugangsanlagen
Die Nebenzugangsanlagen benötigen auch einen Strassenanschluss und Werkleitungen zur Versorgung und Entsorgung.

Abbildung 3
Visualisierung einer Nebenzugangsanlage mit Betriebs- und Lüftungsschacht

Baustelleninstallationsflächen

Während Bau, Rückbau und Verschluss des Tiefenlagers werden neben den eigentlichen Bauplätzen zusätzliche temporäre Flächen für deren Betrieb in der Nähe benötigt. Dies sind unter anderem Lagerflächen für Geräte und Baumaterial sowie Baubüros und Aufenthaltsräume für das Personal.

Die Bau- und Installationsplätze sind mit temporären Zufahrten sowie Einrichtungen zur Versorgung und Entsorgung zu erschliessen. Aushub oder Baumaterialien können per Bahn, LKW oder Förderband transportiert werden. Die Bahn eignet sich vor allem bei grösseren Mengen und weit entfernten Deponien. Erfolgt der Transport per Bahn, wird zusätzlich eine Verladeanlage mit Anschluss an bereits vorhandene Gleise benötigt.

Deponien für den Ausbruch

Insgesamt muss beim Bau der untertägigen Tunnel, Kavernen und Stollen für ein Kombilager mit einem Ausbruchvolumen in der Grössenordnung von 1,5 bis 2 Millionen Kubikmeter ausgegangen werden. Dies ist vergleichbar mit anderen mittelgrossen Untertagbauprojekten in der Schweiz (zum Beispiel die Durchmesserlinie in der Stadt Zürich). Das anfallende Ausbruchmaterial soll nach Möglichkeit beim Bau und eventuell bei der späteren Verfüllung des Tiefenlagers verwertet werden.

Diskussion: Erschliessung und Baustelleninstallationen
Erschliessung und Baustelleninstallationen hängen von den Oberflächen- und Nebenzugangsanlagen ab und sind Teil der Diskussion in den Regionen. Die genaue Festlegung erfolgt erst später im Rahmen der Baubewilligung.

Abbildung 4
Umladen von Transportbehältern mit hochaktiven Abfällen von der Schiene auf die Strasse beim zentralen Zwischenlager in Würenlingen
ZWILAG Zwischenlager Würenlingen AG

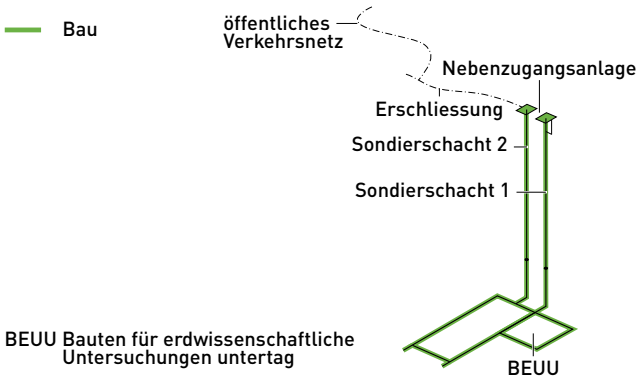
Beispiel: Realisierungsphasen eines Kombilagers (1)

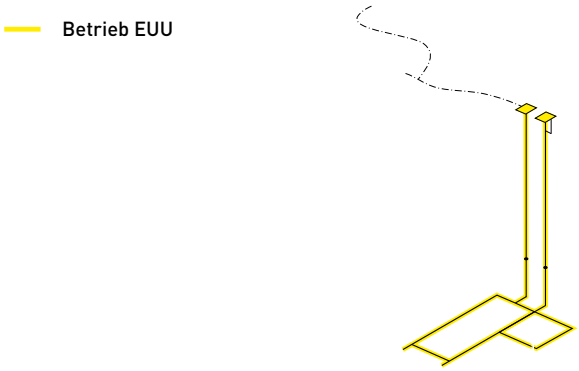
Phase 1: Vorbereitung und Beginn der erdwissenschaftlichen Untersuchungen untertag

Neben der Rahmenbewilligung ist eine Bewilligung für erdwissenschaftliche Untersuchungen untertag (EUU) erforderlich. Als Zugang werden in der Regel zwei Schächte und die notwendige Infrastruktur gebaut. Auf Lagerebene werden Sondierstollen und Untersuchungsnischen vorgetrieben. Die Zugangsbauwerke werden – nach Bestätigung der Standorteignung – als Nebenzugangsanlagen verwendet.

Phase 2: Weiterführung der erdwissenschaftlichen Untersuchungen untertag

Sind die Schächte und Stollen erstellt, werden die Untersuchungen weitergeführt. Mit diesen Arbeiten werden die Standorteignung überprüft und Daten zur Auslegung und Anordnung der Lagerkavernen und -stollen des Tiefenlagers gewonnen. Danach kann die nukleare Baubewilligung für das SMA-Lager beantragt werden.





Phase 3: Bau des SMA-Lagers

Untertag werden für das Lager für die schwach- und mittelaktiven Abfälle unter anderem Lagerkavernen ausgebrochen. Zudem wird die Oberflächenanlage mit dem Hauptzugang gebaut.

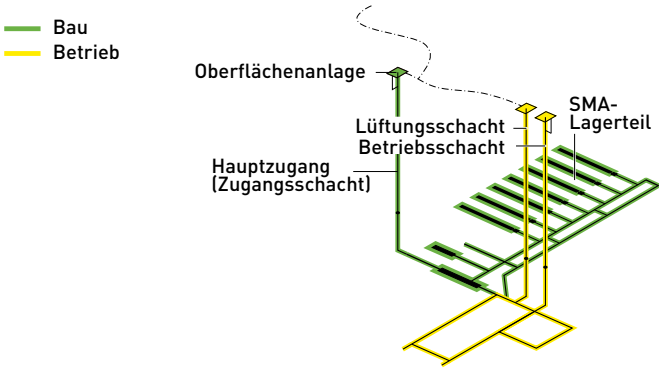
Gleichzeitig werden die nukleare Baubewilligung für den Lagerteil der hochaktiven Abfälle und die nukleare Betriebsbewilligung für das SMA-Lager beantragt.

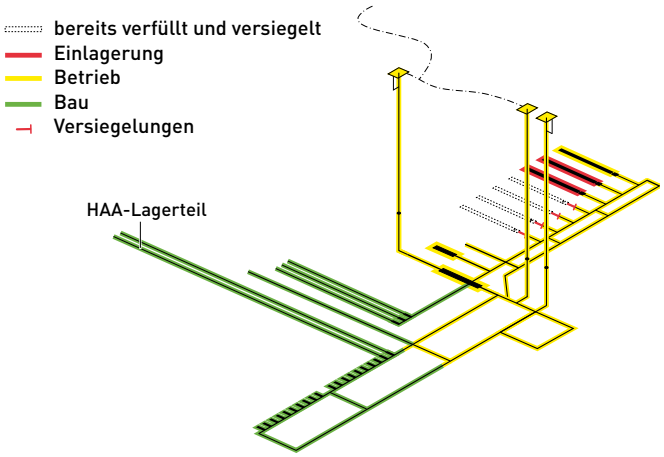
Phase 4: Einlagerungsbetrieb im SMA-Lager und Bau des HAA-Lagers

Legende zu den generischen Systemskizzen: Seite 7

Sind beide Bewilligungen erteilt, beginnen die Einlagerung der schwach- und mittelaktiven Abfälle und der Bau der ersten Lagerstollen für hochaktive Abfälle. Dann wird für diese das nukleare Betriebsbewilligungsgesuch eingereicht.

Die Oberflächenanlage wird für den späteren Einlagerungsbetrieb der hochaktiven Abfälle erweitert.

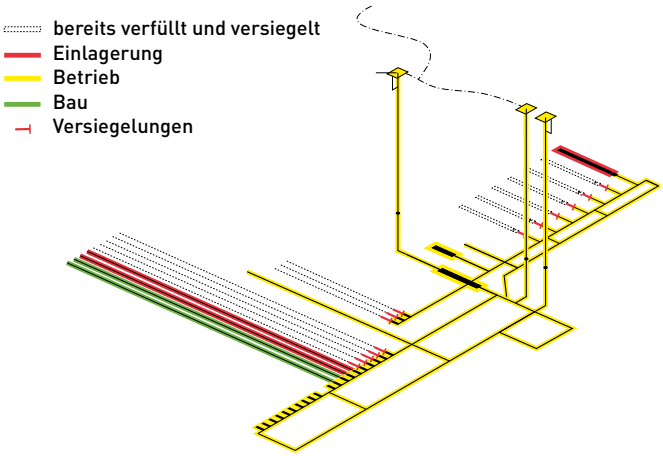




Beispiel: Realisierungsphasen eines Kombilagers (2)

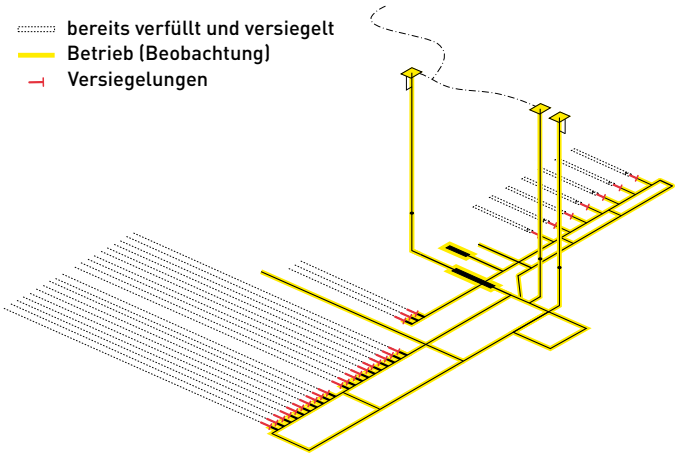
Phase 5: Einlagerungsbetrieb in beide Lagerteile (SMA/HAA)

Nach der Erteilung der letzten Bewilligung beginnt die Einlagerung der hochaktiven Abfälle. Untertag werden die Lagerstollen (vgl. Abb. 6; Seite 15) für die hochaktiven Abfälle laufend erweitert.

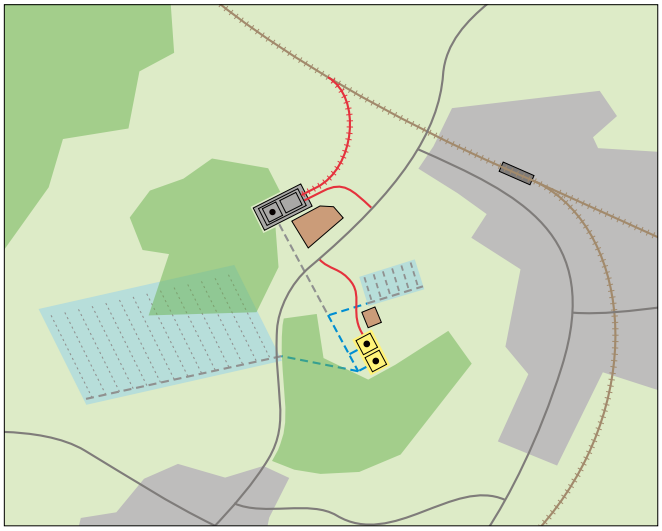


Phase 6: Beobachtungsphase

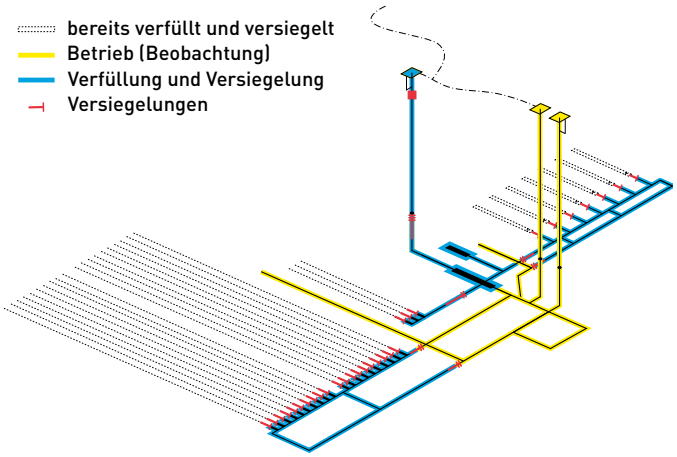
Sind alle Abfälle eingelagert und Lagerstollen und -kavernen verfüllt, beginnt die Beobachtungsphase. Dabei werden das geologische Tiefenlager und dessen Umgebung für längere Zeit überwacht.



Phase 7: Verschluss des Hauptlagers



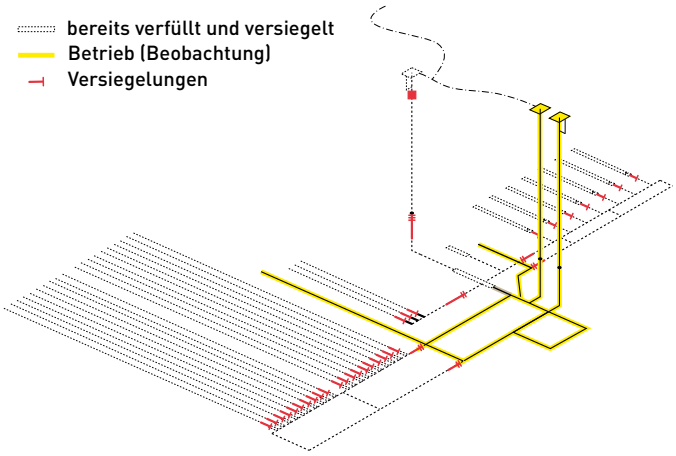
Bereits während der Beobachtungsphase werden die Zugänge zu den Lagerfeldern verfüllt und verschlossen. Zudem werden die nicht mehr benötigten Bauwerke der Oberflächenanlage und der Hauptzugang zurückgebaut und verschlossen.



Phase 8: Fortsetzung der Beobachtungsphase

Legende zu den generischen Systemskizzen: Seite 7

Auch nach dem Verschluss der beiden Lagerteile bleibt die Überwachung sichergestellt. Kontrollstollen und ein untertägiger Testbereich sind über den Betriebs- und Lüftungsschacht zugänglich.



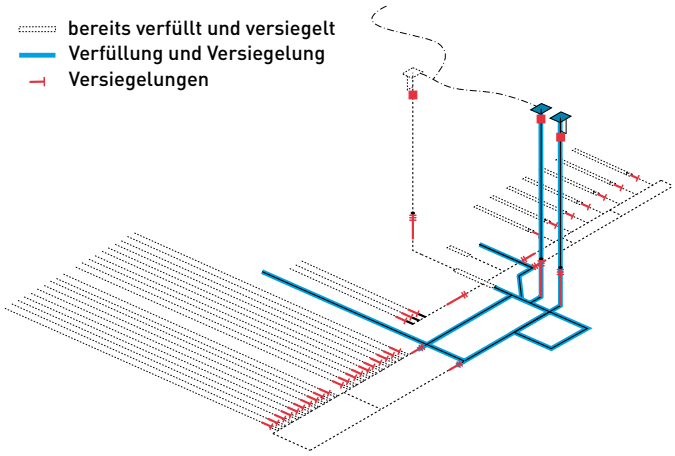
Beispiel: Realisierungsphasen eines Kombilagers (3)

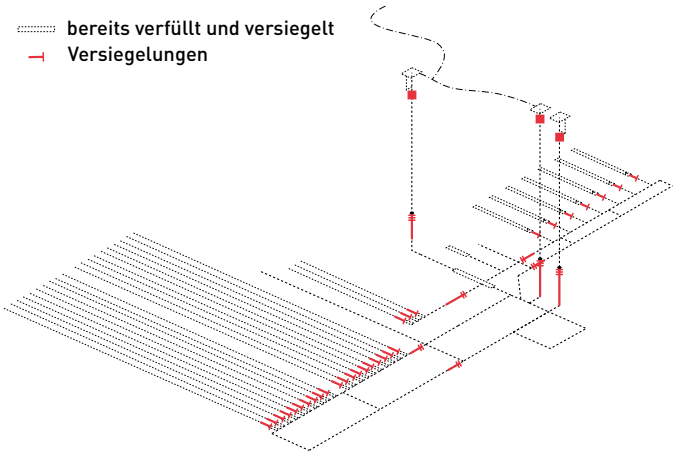
Phase 9: Verschluss Gesamtlager

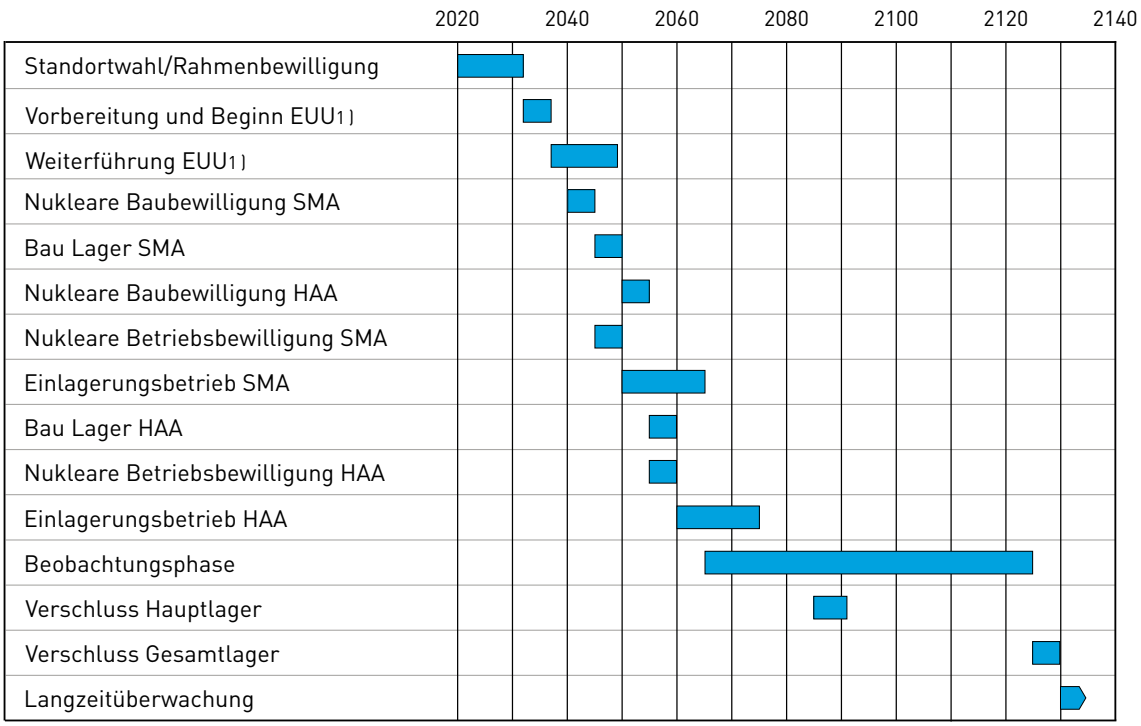
Legende zu den generischen Systemskizzen: Seite 7

Gemäss der Anordnung des Bundesrats wird das gesamte Lager verschlossen.

Nach ordnungsgemässem Verschluss des Gesamtlagers kann es weiter von der Oberfläche aus überwacht werden.







1) EUU: erdwissenschaftliche Untersuchungen untertag

Abbildung 5
Im Entsorgungsprogramm 2016 der Nagra wurden die Realisierungspläne für das SMA- und das HAA-Lager ausgewiesen. Da für ein Kombilager grundsätzlich die gleichen Aktivitäten und Meilensteine vorgesehen sind, stellt der Realisierungsplan für ein Kombilager in erster Näherung eine Zusammenführung der Realisierungspläne SMA- und HAA-Lager dar. Die Abbildung illustriert in der vorliegenden Broschüre einen vorläufigen Realisierungsplan für ein Kombilager.

Abbildung 6
Einlagerungsstollen (Durchmesser 2,5 Meter) des Full scale emplacement Experiments der Nagra im Felslabor Mont Terri. Darin wird im Massstab 1:1 das Einlagerungskonzept für abgebrannte Brennelemente überprüft.
© Comet Photoshopping, Dieter Enz

Wie setzt sich ein Vorschlag zusammen?

Die Nagra hat verschiedene Vorschläge mit unterschiedlichen Konfigurationen zu den Arealen der Nebenzugangsanlagen erarbeitet. Zudem macht sie Vorschläge zur Erschliessung und Angaben zu den Baustelleninstallationsflächen. Die Zusammensetzung wird nachfolgend erläutert.

Die Vorschläge der Nagra basieren auf den Räumen für die Standortareale der Oberflächenanlage aus Etappe 2 (vgl. Abb. 8). Da die externe Verpackung der radioaktiven Abfälle als Möglichkeit geprüft und mit den Regionen diskutiert werden kann, hat die Nagra jeweils einen Vorschlag mit und einen Vorschlag ohne Verpackungsanlage ausgearbeitet.

Jeder Vorschlag umfasst neben dem Standortareal für die Oberflächenanlage Areale für Nebenzugangsanlagen (NZA). Die Nagra stellt in der Regel ein Areal für den Betriebszugang und zwei Areale für Nebenzugangsanlagen, die der Lüftung dienen (vgl. Abb. 7), zur Diskussion. Die beiden Areale werden als Konfiguration des gleichen Vorschlags bezeichnet.

Feste Rahmenbedingungen für die Nebenzugangsanlagen sind der jeweilige Haupterschliessungsbereich und der davon abgeleitete Perimeter für Nebenzugangsanlagen. Auf den Seiten 18 und 19 werden diese Bedingungen näher erläutert.

Jeder Vorschlag umfasst auch eine mögliche Erschliessung und den voraussichtlich benötigten Flächenbedarf für temporäre Baustelleninstallationen. Beides kann bereits mit den Standortregionen diskutiert werden. Die Festlegung erfolgt jedoch erst mit der Baubewilligung.

Die Vorschläge der Nagra sind in Faktenblättern (vgl. Seite 23) detailliert beschrieben.

Abbildung 7
Visualisierung einer Nebenzugangsanlage mit Lüftungsschacht

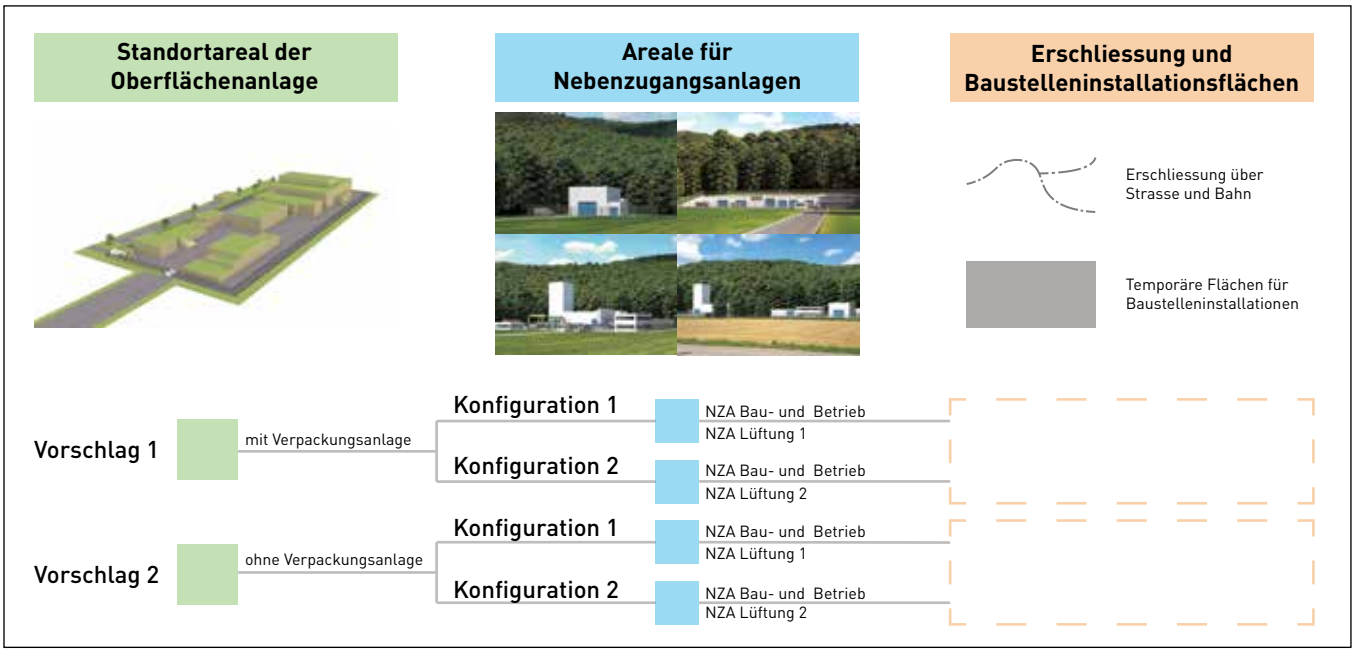


Abbildung 8
Zusammensetzung der Vorschläge bestehend aus Oberflächenanlage, Nebenzugangsanlagen, Erschliessung und Baustelleninstallationsflächen.

Wo können die Nebenzugangsanlagen pl

Die Lage der Nebenzugangsanlagen, die ein wichtiger Teil der Oberflächeninfrastruktur sind, wird wesentlich durch Bedingungen im Untergrund gesteuert.

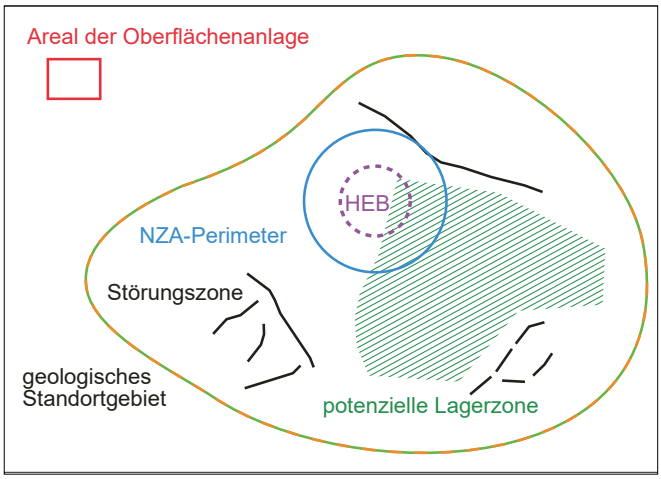
Im Rahmen der zweiten Etappe des Sachplanverfahrens hat die Nagra Standortareale für die Oberflächenanlage bezeichnet. Dies geschah gestützt auf die Zusammenarbeit mit den Regionen und Kantonen, ausgehend von grossräumigen Planungsperimetern. Der Bundesrat hat mit seinem Beschluss zum Ende der zweiten Etappe Räume zur Platzierung der Standortareale für die Oberflächenanlage als Zwischenergebnis im Sachplan festgelegt.

In der dritten Etappe macht die Nagra Vorschläge zu den Arealen für die Nebenzugangsanlagen. Bei den Nebenzugangsanlagen ist die Flexibilität kleiner und vor allem die Geologie im Untergrund ausschlaggebend. Eine zweckmässige Erschliessung der untertägigen Anlage muss ebenfalls beachtet werden. Dies bildet eine Basis für die Diskussionen mit den Standortregionen. Die Regionalkonferenzen nehmen zu diesen Vorschlägen Stellung.

Die Rahmenbedingungen für die Suche nach geeigneten Standortarealen für Nebenzugangsanlagen werden nachfolgend näher erläutert.

Basierend auf den Erkenntnissen der 3D-Seismik hat die Nagra festgelegt, wo im Untergrund der Haupterschliessungsbereich (HEB, vgl. Abb. 9) eines geologischen Tiefenlagers liegt. Der Bau des

Was ist eine potenzielle Lagerzone?
Die potenzielle Lagerzone umfasst denjenigen Teil des Gesteinsbereichs, innerhalb dem das Haupt- und Pilotlager angeordnet wird. Sie ist bis zur definitiven Festlegung der Lageranordnung entsprechend zu schützen. Die potenzielle Lagerzone wird auf Basis der Ergebnisse aus den erdwissenschaftlichen Untersuchungen (insbesondere 3D-Seismik, vgl. Glossar) unter Meidung von Störungszonen abgegrenzt.



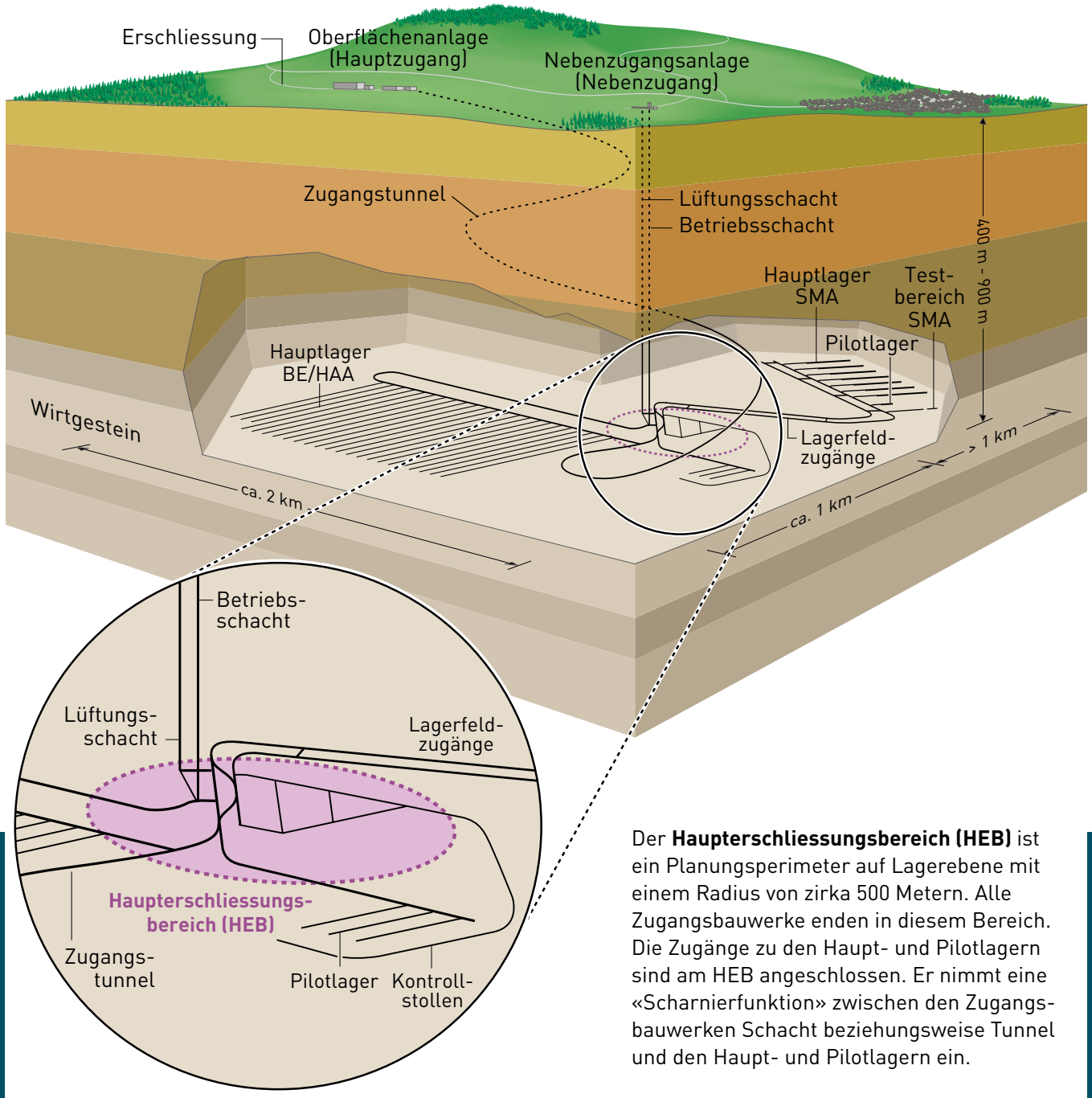
Tiefenlagers stellt Anforderungen an diesen Haupterschliessungsbereich:

- Er soll innerhalb des geologischen Standortgebiets, am Rand der potenziellen Lagerzone (siehe Kasten links) liegen.
- Bereiche mit Störungszonen oder einer Änderung der Gesteinseigenschaften werden gemieden.
- Die möglichen Lagerfelder der Haupt- und des Pilotlagers müssen innerhalb der potenziellen Lagerzone erschlossen werden.
- Der HEB muss mit Schächten oder Tunneln technisch sinnvoll zu erschliessen sein: einerseits vom Areal der Oberflächenanlage aus, andererseits von den Nebenzugangsanlagen aus.

Wo sinnvoll möglich, soll eine Einlagerung der radioaktiven Abfälle via Schacht ab dem Standortareal der Oberflächenanlage als Möglichkeit erhalten bleiben.

An der Oberfläche wird ein NZA-Perimeter mit einem Radius von 1000 Metern über dem Mittelpunkt dieses Haupterschliessungsbereichs festgelegt. Wird das Tiefenlager mit Schächten erschlossen, müssen die Nebenzugangsanlagen in diesem Perimeter liegen.

atziert werden?



Der **Haupterschliessungsbereich (HEB)** ist ein Planungsperimeter auf Lagerebene mit einem Radius von zirka 500 Metern. Alle Zugangsbauwerke enden in diesem Bereich. Die Zugänge zu den Haupt- und Pilotlagern sind am HEB angeschlossen. Er nimmt eine «Scharnierfunktion» zwischen den Zugangsbauwerken Schacht beziehungsweise Tunnel und den Haupt- und Pilotlagern ein.

Abbildung 9
Schema eines Kombilagers mit Haupterschliessungsbereich

Etappe 3 – Ausblick

Die Standortsuche für geologische Tiefenlager ist in der entscheidenden Phase.

Die Nagra gibt voraussichtlich etwa 2022 bekannt, für welche Standortgebiete sie ein Rahmenbewilligungsgesuch für ein HAA- und ein SMA-Lager oder ein Kombilager ausarbeiten wird. Für die weitere Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur ist wiederum die Zusammenarbeit mit den Standortkantonen und Regionalkonferenzen vorgesehen. Die Resultate fliessen zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur in das Rahmenbewilligungsgesuch ein, welches voraussichtlich etwa 2024 eingereicht wird (vgl. Abb. 10).

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) überprüft als Aufsichtsbehörde das Rahmenbewilligungsgesuch. Das Bundesamt für Energie (BFE) fordert die Kantone und die Fachstellen des Bundes auf, zum Gesuch Stellung zu nehmen. Die Regionalkonferenzen sind auch in diesem Schritt weiter in das Verfahren eingebunden. Sie sollen zum eingereichten Rahmenbewilligungsgesuch Stellung nehmen.

Der Bundesrat entscheidet zirka 2029 über das Gesuch und unterbreitet seinen Entscheid der Bundesversammlung zur Genehmigung. Der Parlamentsentscheid untersteht dem fakultativen Referendum. Sofern dieses ergriffen wird, liegt der endgültige Entscheid beim Schweizer Stimmvolk (zirka 2031).

Abbildung 10
Ablauf der Zusammenarbeit zwischen der Nagra und den Regionalkonferenzen in Etappe 3
Nach BFE

Glossar

3D-Seismik
Mit seismischen Messmethoden wird der geologische Untergrund mittels künstlich angeregter Schwingungen abgebildet.

Bewilligungen
Ein Lager für radioaktive Abfälle gilt als Kernanlage. Eine solche Anlage braucht eine Rahmenbewilligung (Bundesrat), eine Baubewilligung (UVEK) und eine Betriebsbewilligung (UVEK).

Lagerkavernen und -stollen
In Lagerkavernen werden schwach- und mittelaktive Abfälle eingelagert. Hochaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente werden in Lagerstollen eingelagert. Für beide kann auch der Oberbegriff Lagerkammern verwendet werden.

Pilotlager
Dies ist ein Lagerstollen im geologischen Tiefenlager, in dem ein repräsentativer Teil der radioaktiven Abfälle eingelagert wird. Das Pilotlager wird während der ganzen Betriebs- und Beobachtungsphase überwacht.

Regionalkonferenz
Den Kern der regionalen Partizipation bilden die Regionalkonferenzen. Darin können betroffene Gemeinden, organisierte Interessengruppen und die Bevölkerung ihre Anliegen einbringen.

Wirtgestein
Das Wirtgestein nimmt die Lagerkavernen und -stollen des geologischen Tiefenlagers auf und trägt massgeblich zur Rückhaltung der radioaktiven Stoffe bei.

Zum Weiterlesen

Nagra (2019): Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 3: Vorschläge zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager – Teil 1: Einführung und Grundlagen; NAB 19-08.

Nagra (2019): Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 3: Vorschläge zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager – Teil 2: Standortspezifische Vorschläge; NAB 19-08.

Broschüre und Themenheft
«Entsorgungsprogramm – daran arbeiten wir», Dezember 2016

«Oberflächenanlagen für geologische Tiefenlager – Massnahmen gegen Gefahren bei Bau und Betrieb», September 2013

Sie können diese Dokumente unter www.nagra.ch im Bereich «Publikationen Downloads» herunterladen oder bestellen.

Faktenblätter

«Oberflächeninfrastruktur – Vorschläge zur Konkretisierung»

Jura Ost

Nördlich Lägern

Zürich Nordost

Alle Faktenblätter können auch unter www.nagra.ch im Bereich «Publikationen Downloads» – Broschüren heruntergeladen oder bestellt werden.

**Nationale Genossenschaft
für die Lagerung
radioaktiver Abfälle**

Hardstrasse 73
Postfach 280
CH-5430 Wettingen

Tel: 056 437 11 11
Fax: 056 437 12 07

info@nagra.ch
www.nagra.ch
www.nagra-blog.ch

nagra. aus verantwortung

Mai 2019