



Fallstudie zur Platzierung von Oberflächenanlagen bei der Tiefenlagerung in der Schweiz

TAP HAFF – Modul 3 – AP 3

Julia Mareike Neles

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert im
Niedersächsischen Vorab der Volkswagenstiftung



Förderkennzeichen: 02E11849A-J

Impressum

Mit dem Projekt TRANSENS wird erstmalig in Deutschland transdisziplinäre Forschung zur nuklearen Entsorgung in größerem Maßstab betrieben.

TRANSENS ist ein Verbundvorhaben, in dem 16 Institute bzw. Fachgebiete von neun deutschen und zwei Schweizer Universitäten und Forschungseinrichtungen zusammenarbeiten. Das Vorhaben wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages und im Niedersächsischen Vorab der Volkswagenstiftung vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) von 2019 bis 2024 gefördert (FKZ 02E11849A-J).

TRANSENS lebt vom pluralen Austausch. Die TRANSENS-Berichte spiegeln die Meinung der Autor*innen wider. Diese Meinungen müssen nicht mit den Meinungen anderer Beteiligter an TRANSENS übereinstimmen.

Kontakt: Julia Mareike Neles, Öko-Institut e. V., j.neles@oeko.de

TRANSENS-Bericht eingereicht am 08.02.2022, veröffentlicht am 25.04.2022

Reviews: apl. Prof. Dr. Ulrich Smeddinck

Zitierweise: Neles, Julia (2022): Fallstudie zur Platzierung von Oberflächenanlagen bei der Tiefenlagerung in der Schweiz, Darmstadt, TRANSENS-Bericht-06.

ISSN (online): 2747-4186

DOI: 10.21268/20220404-1, (<https://doi.org/10.21268/20220404-1>).

Titelbild: Öko-Institut e. V.

Vorwort

Da die geologischen Endlagerkonzepte Deutschlands und der Schweiz und auch das jeweilige Auswahlverfahren nämlich das Schweizer Sachplanverfahren geologische Tiefenlager (SGT) und das deutsche Standortauswahlverfahren nach Standortauswahlgesetz (StandAG 2017) vergleichbar sind, sind die Erfahrungen der Schweiz, die zudem einen zeitlichen Vorsprung haben (Start 2008), für das deutsche Verfahren von großem Interesse. In der hier vorliegenden Fallstudie liegt der Fokus auf den Oberflächenanlagen für das/die Schweizer Tiefenlager (in Deutschland wird von Tagesanlagen für das Endlager gesprochen) sowie der Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Platzierung dieser Anlagen.

Leitende Fragestellungen sind:

- Welche Anlagentypen sind erforderlich?
- Welcher Flächenbedarf / Gebäudehöhen / Kubaturen sind zu berücksichtigen, auch hinsichtlich der Raumwirkung?
- Welche Themen waren in Diskussions- und Entscheidungsprozessen wichtig? Wie erfolgte Beteiligung?
- Gab es Haltepunkte oder Rücksprünge?

Mit dem vorliegenden Bericht wird im Vorhaben TRANSENS die Aufgabenstellung des Arbeitspaketes (AP) 3 im Modul 3, Transdisziplinäres Arbeitspaket (TAP) „Handlungsfähigkeit und Flexibilität in einem reversiblen Verfahren“ (HAFF) umgesetzt: „Fallstudie zur Platzierung von Oberflächenanlagen bei der Tiefenlagerung in der Schweiz“. Das Modul 3 umfasst die Vertiefung einzelner Themen und unterstützt damit Modul 1 „Pfadabhängigkeit als Risiko und Herausforderung“ und Modul 2 „Raumwirkungen und Governance“. Die Arbeiten im Modul 3 sind gemäß Vorhabensbeschreibung nicht in den transdisziplinären Forschungsprozess integriert, sondern als Zuarbeit gedacht.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1. Einleitung	3
2. Hintergrund Sachplanverfahren geologische Tiefenlager	6
3. Beschreibung und Rahmenbedingungen der Oberflächeninfrastruktur	9
3.1 Beschreibung der Oberflächenanlagen (OFA)	9
3.2 Nebenzugangsanlagen (NZA)	16
3.3 Flächen für Erschließung und Transporte / Baustelleneinrichtung / Materiallagerung	17
3.4 Ergänzende Aspekte zu Oberflächenanlagen beim Kombilager versus separaten Tiefenlagern	19
3.5 Oberflächenanlagen für die Option Rückholung	20
3.6 Bedarf an Oberflächeninfrastruktur von Errichtung bis Stilllegung	21
4. Öffentlichkeitsbeteiligung zur Platzierung der Oberflächeninfrastruktur	24
5. Aktueller Stand und nächste Schritte	31
5.1 Standort Jura Ost	31
5.2 Standort Nördlich Lägern	34
5.3 Standort Zürich Nordost	37
6. Auf Deutschland übertragbare Aspekte	41
Literaturverzeichnis	45
Abbildungen	50

Zusammenfassung

Ziel des in drei Etappen aufgebauten Schweizer Sachplanverfahrens geologische Tiefenlager (SGT) ist die Auswahl von Standorten für ein Tiefenlager für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA) und für ein Tiefenlager für abgebrannte Brennelemente und hochaktive Abfälle (BE/HAA) entweder an zwei Einzelstandorten oder als Kombilager an einem Standort. In der hier vorliegenden Fallstudie liegt der Fokus auf den Oberflächenanlagen für das BE/HAA-Tiefenlager (in Deutschland wird von Tagesanlagen¹ für das Endlager gesprochen). Das SGT sieht vor, die Standortareale für die Oberflächenanlagen zusammen mit der regionalen Öffentlichkeit festzulegen.

Die Oberflächeninfrastruktur umfasst alle Anlagen, die für den Umgang mit den radioaktiven Abfällen sowie für den Bau, den Betrieb und die Stilllegung eines Tiefenlagerbergwerks erforderlich sind. Beim Umgang mit den hochaktiven Abfällen ist die Brennelementverpackungsanlage (BEVA), in der die Abfälle von Transport- und Lagerbehältern in Endlagerbehälter umgepackt werden, das Herzstück der Oberflächenanlage. Weitere Anlagen sind für die Behälterannahme und das Behältermanagement erforderlich. Das Tiefenlager wird über Haupt- und ein bis zwei Nebenzugangsanlagen erschlossen, die entweder als Schächte oder Tunnel ausgeführt werden. Während der Hauptzugang der Abfalleinlagerung dient, erfolgt über die Nebenzugangsanlagen der Bau des Tiefenlagerbergwerks. Da die Nebenzugangsanlagen während der in der Schweiz vorgesehenen Beobachtungsphase nach dem Ende der Einlagerung erhalten bleiben und über sie auch die endgültige Stilllegung des Tiefenlagers erfolgt, werden sie etwa 100 Jahre stehen bleiben und damit deutlich länger als alle anderen Anlagen der Oberflächeninfrastruktur. Während des Tiefenlagerbetriebs werden Anlagen zum Management von Ausbruch- und Verfüllmaterialien, Werkstätten, für Feuerwehr, Anlagen für administrative Tätigkeiten und weiteres benötigt. Insgesamt wird für die Oberflächenanlagen am Tiefenlager inklusive einer BEVA und den Nebenzugangsanlagen aber ohne einen optional erforderlichen Verladebahnhof ein Flächenbedarf von 10,4 bis 12,6 ha abgeschätzt.

Seit Beginn der Etappe 2 des Sachplanverfahrens begleitet die regionale Öffentlichkeit in Regionalkonferenzen das Verfahren. Zu den Platzierungsvorschlägen der Oberflächenanlagen haben die Regionalkonferenzen in Etappe 2 Stellung genommen und jeweils einen, in einem Fall zwei, Standorte ausgewählt. In Etappe 3 wurden die Areale konkretisiert sowie auch Areale für die Platzierung der Nebenzugangsanlagen vorgeschlagen. In der Standortregion Zürich Nordost führte dies zu einem Rücksprung im Verfahren. Mögliche Areale für Oberflächenanlagen wurden noch einmal neu bewertet. Im Ergebnis entschied sich die Region für einen anderen Standort als den in Etappe 2 ausgewählten.

Intensive Diskussionen wurden auch über die BEVA geführt, die so das Ergebnis aus Etappe 2 auch an einem anderen Standort als dem des Tiefenlagers gebaut werden könnte. Die Prüfung der im SGT nicht vorgesehenen Option wurde durch einen Entscheid der Schweizer Regierung, dem Bundesrat, ermöglicht. Ein dazu in Etappe 3 durchgeführtes Beteiligungsformat mit den drei verbliebenen Standortregionen, den Kantonen und auch deutschen Vertreter*innen ergab allerdings unterschiedliche Voten.

¹ Siehe dazu «Tagesanlagen eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle» (BGE 2021). Der Ausdruck «Tag» und Zusammensetzungen damit werden in der Bergmannssprache immer dann verwendet, wenn sich etwas an der Erdoberfläche befindet, also das Tageslicht sichtbar ist.

Alle drei Regionalkonferenzen haben im September 2021 bzw. Dezember 2021 ihre definitive Stellungnahme vorgelegt und darin eine Entscheidung für ein Oberflächenanlagenareal und Nebenzugangsareale getroffen. Der Standort, für den der Betreiber ein Rahmenbewilligungsgesuch stellen will, wird Ende 2022 bekannt gegeben.

Die Ergebnisse der Fallstudie lassen annehmen, dass einzelne Themen auch im deutschen Auswahlverfahren diskutiert werden könnten. Das Standortauswahlverfahren sieht allerdings derzeit keine konkreten Festlegungen zur Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Ausgestaltung der Infrastruktur an der Erdoberfläche vor. Die Mitwirkung der späteren Regionalkonferenzen generell und auch bei dieser Frage ist noch zu diskutieren und ggf. auszuhandeln. Dazu gehören außerdem Prozessfragen wie Rücksprünge im Verfahren und eine Anpassung der Zeitplanung. Die Thematik der externen Platzierung von Anlagen wird in Deutschland bereits bei anderen Nuklearstandorten diskutiert (z. B. Zwischenlager Asse II, Logistikzentrum Konrad). Deshalb könnte sie auch im deutschen Standortauswahlverfahren relevant werden.

1. Einleitung

Ziel des Schweizer Sachplanverfahrens geologische Tiefenlager (SGT) ist die Auswahl von Standorten für ein Tiefenlager² für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA) und für ein Tiefenlager für abgebrannte Brennelemente und hochaktive Abfälle (BE/HAA) entweder an zwei Einzelstandorten oder als Kombilager an einem Standort. Es befindet sich nun in der dritten und letzten Etappe (zum Verfahren siehe Kapitel 2). In dieser Etappe werden von dem Entsorgungspflichtigen, der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, Nagra, die drei Standortgebiete Jura Ost, Nördlich Lägern und Zürich Nordost weiter untersucht (siehe Abbildung 1), die jeweils geeignete Gebiete für ein SMA als auch ein BE/HAA-Tiefenlager aufweisen. Die Konkretisierung des jeweiligen Standortareals für die Oberflächenanlagen zusammen mit der regionalen Öffentlichkeit ist eine weitere Aufgabe gemäß SGT (BFE 2011c).

Im SGT wurde eine regionale Partizipation mit den Standortgemeinden etabliert, um regionale raum- und umweltplanerische Überlegungen sowie die jeweilige Interessenabwägung bei der Platzierung der Oberflächeninfrastruktur berücksichtigen zu können (s. dazu auch Kapitel 4). Die regionale Partizipation wurde Ende der Etappe 1 entwickelt und begann mit Etappe 2, die 2018 per Bundesratsentscheid abgeschlossen wurde (BFE 2018b). Für Etappe 3 wurde das Konzept der regionalen Partizipation angepasst (BFE 2018c).

Die Abbildung 1 zeigt die drei Standortgebiete, die als Ergebnis der Etappe 2 nun in Etappe 3 weiterbetrachtet werden. Alle drei Standorte liegen nahe des Rheins und der Grenze zu Deutschland (graue Linie) im Kanton Aargau (Jura Ost) oder im Kanton Zürich (Nördlich Lägern und Zürich Nordost).

In der Karte orange dargestellt ist die an die Oberfläche projizierte Fläche des Wirtsgesteinskörpers, der ein BE/HAA-Tiefenlager aufnehmen kann; die grünen, teilweise überlappenden Flächen sind für die Errichtung eines SMA Tiefenlagers geeignet. Als rote Kreise sind die Standorte für die Oberflächenanlagen gemäß dem Ergebnis der Etappe 2 dargestellt. Die Darstellung enthält in grau auch die drei Standortgebiete, die als Ergebnis der Etappe 2 zunächst ausgeschlossen und zurückgestellt wurden.

² In der Fallstudie werden die im Schweizer Sachplan geologische Tiefenlager verwendeten Begriffe beibehalten. Diese weichen teilweise von in Deutschland üblichen Begriffen ab.

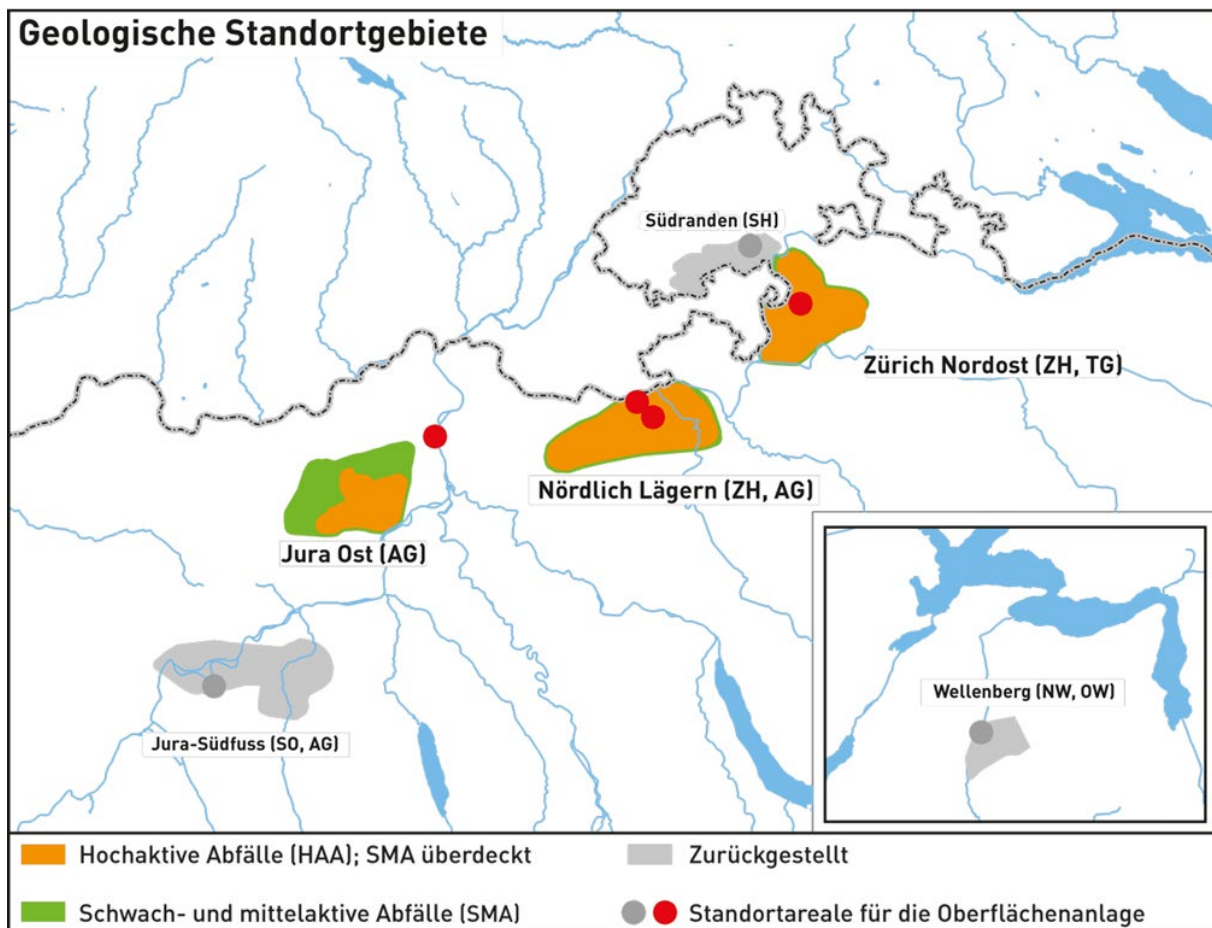


Abbildung 1: Geologische Standortgebiete für die Schweizer Tiefenlager und Standortareale für die Positionierung der Oberflächenanlagen als Ergebnis der Etappe 2 (<https://www.nagra.ch/de/oberflaecheanlage.htm>, Abruf Oktober 2021)

Kapitel 2 des vorliegenden Berichts gibt einen Überblick über das Schweizer Sachplanverfahren. Ein Meilenstein in Etappe 3 wird die Einreichung des Rahmenbewilligungsgesuchs für den (oder die) ausgewählten Standorte für die Tiefenlager darstellen, der auch Festlegungen über die Grundzüge des Vorhabens wie beispielsweise die ungefähre Größe und Lage der wichtigsten Oberflächenanlagen enthalten wird.

In Kapitel 3 werden die Oberflächenanlagen, aber darüber hinaus auch weitere Anlagen der Oberflächeninfrastruktur wie weitere Zugänge zum Endlager (Nebenzugangsanlagen) und zusätzliche Flächenbedarfe, beschrieben. Es ist Aufgabe der Etappe 3, zusätzlich für die Nebenzugangsanlagen die Standortareale festzulegen. Da der Bundesratsentscheid zur Etappe 2 das Verfahren dahingehend geöffnet hat, dass eine Platzierung der Verpackungsanlage(n) auch außerhalb der jeweiligen Standortregion für das/die Tiefenlager in die Bewertung einbezogen werden kann, wird diese Fragestellung ebenfalls in Etappe 3 diskutiert.

In Kapitel 4 wird der Weg bis zur Entscheidung über diese Vorschläge im Zusammenspiel der verschiedenen Akteure des Schweizer Verfahrens kursorisch nachgezeichnet. Von Interesse ist die Ausgestaltung der regionalen Öffentlichkeitsbeteiligung durch das Instrument der Regionalkonferenzen (regionale Partizipation), die aufgefordert sind, vor der Standortentscheidung Stellungnahmen zur möglichen Platzierung der Oberflächenanlagen abzugeben.

Der Stand des Verfahrens (Stand Dezember 2021) wird in Kapitel 5 erläutert. Hier werden auch die besonderen Herausforderungen und relevantesten Themen der jeweiligen Standortregion dargelegt. In Kapitel 6 wird auf die potentielle Übertragbarkeit relevanter Aspekte auf das deutsche Verfahren eingegangen.

2. Hintergrund Sachplanverfahren geologische Tiefenlager

Die Fallstudie betrachtet mit der Platzierung der Oberflächeninfrastruktur einen thematisch und zeitlich begrenzten Aspekt des gesamten Sachplanverfahrens zur geologischen Tiefenlagerung (SGT). Die folgende Beschreibung ordnet diese Aufgabenstellung in den Gesamtprozess ein.

Das Kernenergiegesetz (KEG) (KEG 2005) und die Kernenergieverordnung (KEV) (KEV 2004) stellen die gesetzliche Grundlage für die Entsorgung radioaktiver Abfälle in der Schweiz dar. Neben der Verantwortlichkeit und der Finanzierung enthält das KEG auch Vorgaben zu Sicherheitsanforderungen für den Betrieb und die Langzeitsicherheit des Tiefenlagers bzw. der Tiefenlager.

Die Umsetzung erfolgt gemäß dem Sachplan geologische Tiefenlager (SGT). Sachpläne sind ein Instrument der Raumplanung in der Schweiz. Gemäß Artikel 13 Raumplanungsgesetz (RPG) (Bund 2019) erarbeitet der Bund Sachpläne, um seine raumwirksamen Aufgaben erfüllen zu können. Dabei arbeitet der Bund mit den Kantonen zusammen, die diese Bundes-Vorgaben in ihren Richt- und Nutzungsplänen berücksichtigen. Gemäß Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2008) entspricht die Sachplanung in etwa der Fachplanung in Deutschland³.

Der SGT beinhaltet die Ziele, die Vorgaben zur Verfahrensdurchführung und die Auswahlkriterien für die Standortauswahl. Das Sachplanverfahren wird vom Bundesamt für Energie (BFE) durchgeführt. Unterstützt wird es von Fachbehörden. So werden vom Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) raumplanerische Aspekte und vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) Umweltaspekte beurteilt. Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) ist einerseits für konkretisierende Sicherheitsvorgaben wie z. B. die Festlegung von Kriterien zur Bewertung der Wirtsgesteinseigenschaften und andererseits für die Aufsicht zuständig. Die Abfallverursacher sind die Entsorgungspflichtigen und verantwortlich für die Umsetzung der Entsorgung und die Durchführung der Standortauswahl. Wahrgenommen wird diese Aufgabe von der Nationalen Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra).

Auch das Schweizer Sachplanverfahren begann mit einer „weißen Landkarte“ und sieht eine Einengung auf zwei Standorte bzw. einen Standort über drei Etappen vor. In der ersten Etappe waren auf Basis der vorliegenden geowissenschaftlichen Daten von der Nagra sechs Standortgebiete ausgewählt worden. Abgeschlossen wurde die Etappe 1 am 30.11.2011 mit der Verabschiedung des Ergebnisberichts zu Etappe 1 durch den Bundesrat (BFE 2010; 2011a; 2011b). Zum Ende der Etappe 1 bzw. Beginn der Etappe 2 wurden in den sechs Standortregionen Regionalkonferenzen eingerichtet, die sich aus verschiedenen Vertreter*innen der jeweiligen Gemeinden zusammensetzen (s. dazu auch Kapitel 4). In Etappe 2 erfolgte die Einengung auf drei potentielle Standorte, die alle für die Aufnahme eines der beiden Tiefenlager oder eines kombinierten Tiefenlagers geeignet sein könnten. Ein weiteres Ergebnis war die Ausweisung von Standortarealen für die Oberflächenanlagen, die unter Einbindung der Standortregionen über die Regionalkonferenzen erfolgte. Zudem wurde für jede Standortregion eine sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie (SÖW)

³ Fachplanungen dienen in Deutschland der Realisierung von öffentlichen Infrastrukturprojekten wie z. B. Vorhaben des Verkehrswesens, der Ver- und Entsorgung oder der Telekommunikation.

erstellt, deren Ziel es insbesondere war, Grundlagen für die regionalen Entwicklungsstrategien der jeweiligen Standortregion „objektiv und zu einem frühen Zeitpunkt“⁴ zu identifizieren.

In Etappe 3 wird der Standort bzw. werden die Standorte für die beiden Tiefenlager festgelegt. Dafür werden geowissenschaftliche Untersuchungen z. B. mittels Tiefbohrungen durchgeführt. Der bzw. die ausgewählten Standorte für die Tiefenlager werden nach aktuellem Stand Ende 2022 bekannt gegeben werden. An die Benennung schließt sich das Rahmenbewilligungsverfahren als Bestandteil der Etappe 3 an; damit wird ein erstes Genehmigungsverfahren für den bzw. die Standorte durchgeführt. In dieser Etappe werden außerdem die sozioökonomisch-ökologischen Auswirkungen in den Regionen vertieft untersucht. Auch die Standorte für die Oberflächeninfrastruktur werden unter Einbindung der Regionalkonferenzen präzisiert. Abgeschlossen wird das Sachplanverfahren mit der Erteilung der Rahmenbewilligung und der Zustimmung im Bundesrat und Bundesparlament. Erst danach beginnt die untertägige Erkundung mit der Errichtung eines Felslabors. Nach der Erteilung der jeweiligen Baubewilligung wird das Tiefenlager errichtet. Die einzelnen Schritte und die zeitliche Planung gemäß aktuellem Stand sind in Tabelle 1 dargestellt.

⁴ Quelle: <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/news-und-medien/medienmitteilungen/mm-test.msg-id-55266.html>, hier findet sich eine Zusammenfassung der Ergebnisse sowie Links zu den Studien

Tabelle 1:Standortsuche und Realisierung geologische Tiefenlager, Zeitplan des BFE (Stand 01.02.2021), (teilweise übernommen aus: <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/kernenergie/radioaktive-abfaelle/sachplan-geologische-tiefenlager.html> mit eigenen Ergänzungen in kursiv)

Standortsuche für geologische Tiefenlager (Sachplanverfahren und Rahmenbewilligungsverfahren)	Zeitdauer
Erarbeitung des Konzeptteils Sachplan geologische Tiefenlager (SGT) unter breitem Einbezug <i>von Akteuren</i>	Dezember 2004 bis April 2008
Etappe 1 (Vorschlag und behördliche Prüfung von sechs möglichen Standortgebieten, Aufbau der regionalen Partizipation)	April 2008 bis Dezember 2011
Etappe 2 (Platzierung der Oberflächenanlagen, Mitwirkung der Regionalkonferenzen, Einengung auf mindestens zwei Standortgebiete pro Lagertyp); <i>tatsächlich weitergeführt wurden drei Standortgebiete</i>	Dezember 2011 bis November 2018
Etappe 3 (Tiefbohrungen, Erarbeitung Rahmenbewilligungsgesuche, Überprüfung Rahmenbewilligungsgesuche, Festsetzung der Standorte, Erteilung der Rahmenbewilligungen) <i>Standortbekanntgabe durch Nagra</i>	November 2018 bis Ende 2029 2022
Genehmigung des Bundesratsentscheids zu den Rahmenbewilligungen durch das Parlament und evtl. nachfolgende Volksabstimmung	Anfang 2030 bis Ende 2031
Realisierung des Tiefenlagers für hochaktive Abfälle (gemäß Entsorgungsprogramm 2016)	Zeitdauer
Erdwissenschaftliche Untersuchungen unter Tage ("Felslabor") Baubewilligung für das Tiefenlager	2032 – 2048
Bau des Tiefenlagers und Betriebsbewilligung	2049 – 2059
Inbetriebnahme , Einlagerungsbetrieb	2060 – 2074
Beobachtungsphase <i>Die hier zugrunde gelegten 50 Jahre stellen lediglich einen Planungswert dar. Die tatsächliche Dauer der Beobachtungsphase ist bis jetzt nicht festgelegt.</i>	2075 – 2124
Verschluss des Gesamtlagers	2125 – 2126
Langzeitbeobachtung	Ab 2126

3. Beschreibung und Rahmenbedingungen der Oberflächeninfrastruktur

In ihren Darstellungen zur Oberflächeninfrastruktur versteht die Nagra unter dem Begriff Oberflächeninfrastruktur (OFI) alle Oberflächenanlagen (OFA) einschließlich dem Hauptzugang zum Tiefenlager, die Nebenzugangsanlagen (NZA) zum Tiefenlager sowie weitere Flächen für die erforderliche Infrastruktur und für die Errichtungs- sowie die Rückbauphase. In den Kapiteln 3.1, 3.2 und 3.3 werden die verschiedenen Oberflächenanlagentypen genauer dargestellt.

Die Fallstudie legt ihren Fokus auf die technische und räumliche Ausgestaltung der Anlagen des Tiefenlagers für abgebrannte Brennelemente und hochaktive Abfälle (BE/HAA-Tiefenlager). Hinsichtlich der hier verwendeten Darstellungen ist zu berücksichtigen, dass die Nagra in ihren Unterlagen in aller Regel das Kombilager betrachtet, da bei diesem der Flächenbedarf und die Realisierungsdauer sowie die Auswirkungen am Standort am größten und somit abdeckend sind. Soweit keine Einzeldaten oder Abbildungen für das BE/HAA-Tiefenlager verfügbar sind, wird entsprechend auf die des Kombilagers zurückgegriffen. Um diese einordnen zu können, werden in Kapitel 3.4 die zusätzlichen Anlagen des Kombilagers zusammengefasst.

Das Kapitel 3.5 befasst sich mit der Rückholung der Abfälle und dem entsprechenden Bedarf an Anlagen in den unterschiedlichen Phasen der Stilllegung gemäß dem Schweizer Tiefenlagerkonzept. In Kapitel 3.6 wird auf den zeitlichen Bedarf der einzelnen OFI Anlagen und die jeweiligen Aktivitäten eingegangen.

3.1 Beschreibung der Oberflächenanlagen (OFA)

Die Oberflächenanlagen eines geologischen Tiefenlagers bestehen aus verschiedenen Einzelanlagen, auf die nachfolgend eingegangen wird. Sie werden im Bereich des Hauptzugangs zum geologischen Tiefenlager errichtet. Bei der genauen Ausgestaltung der Oberflächenanlagen an einem konkreten Standort sind die jeweiligen lokalen Gegebenheiten zu berücksichtigen, die Auswirkungen auf beispielsweise den Flächenverbrauch haben. Beispielsweise wird der OFA-Flächenbedarf für den Standort Jura Ost (Bezeichnung JO-3) mit 6,2 Hektar abgeschätzt (Nagra 2019d), am Standort Nördlich Lägern (NL-2) sind es dagegen 8,1 Hektar (Nagra 2019e). Diese Angaben entsprechen ersten Konzepten. Eine detaillierte standortbezogene Planung wird erst im Rahmen der Bewilligungsverfahren erforderlich und ist in den einzelnen Bewilligungsschritten (Rahmenbewilligung, Baubewilligung, Betriebsbewilligung) immer weiter zu konkretisieren, ggf. zu modifizieren und von Seiten der zuständigen Behörde zu bewerten.

Die Nagra stellte ihre Ausarbeitungen zu den Oberflächenanlagen zunächst im Technischen Bericht 13-01 vor, die sie zu diesem Zeitpunkt als basierend auf „*modellhaften Vorstudien eines solchen Anlagentyps*“ (Nagra 2013c) einstuft. Genauere Vorschläge für die jeweilige Standortregion werden in den Arbeitsberichten NAB 19-08 „Vorschläge zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager“, Teil 1 und Teil 2 (Nagra 2019b; 2019a) vorgestellt. Die Vorschläge stellten den „*Ausgangspunkt für die Zusammenarbeit im Rahmen der Regionalen Partizipation im Sachplan geologische Tiefenlager (SGT) Etappe*

3 darⁿ so NAB 19-08, Teil 2 (Nagra 2019b). Dargestellt werden mehrere Vorschläge für die drei in Etappe 3 verbliebenen Standortgebiete.

Der prinzipielle Bedarf an Oberflächenanlagen, hier eines Kombilagers, ist Abbildung 2 zu entnehmen. Die Abbildung ordnet die Anlagen verschiedenen Funktionsbereichen gemäß den Bezeichnungen eines Industriebetriebs zu. Unterschieden werden die Funktionsbereiche der „Annahme“, der „Produktion“ (alle übertägigen betrieblichen Vorgänge), die „Auslieferung“ (Abgabe an die Untertageanlage), den „Service“ (Infrastruktur etc.) und administrative Anlagen. Die Anlagen, die mit radioaktiven Materialien umgehen, unterliegen internationalen Sicherungsvorgaben und sind beispielsweise durch Zaunanlagen zu schützen. Administrative Anlagen können sich auch außerhalb der eigentlichen kerntechnischen Anlage befinden.

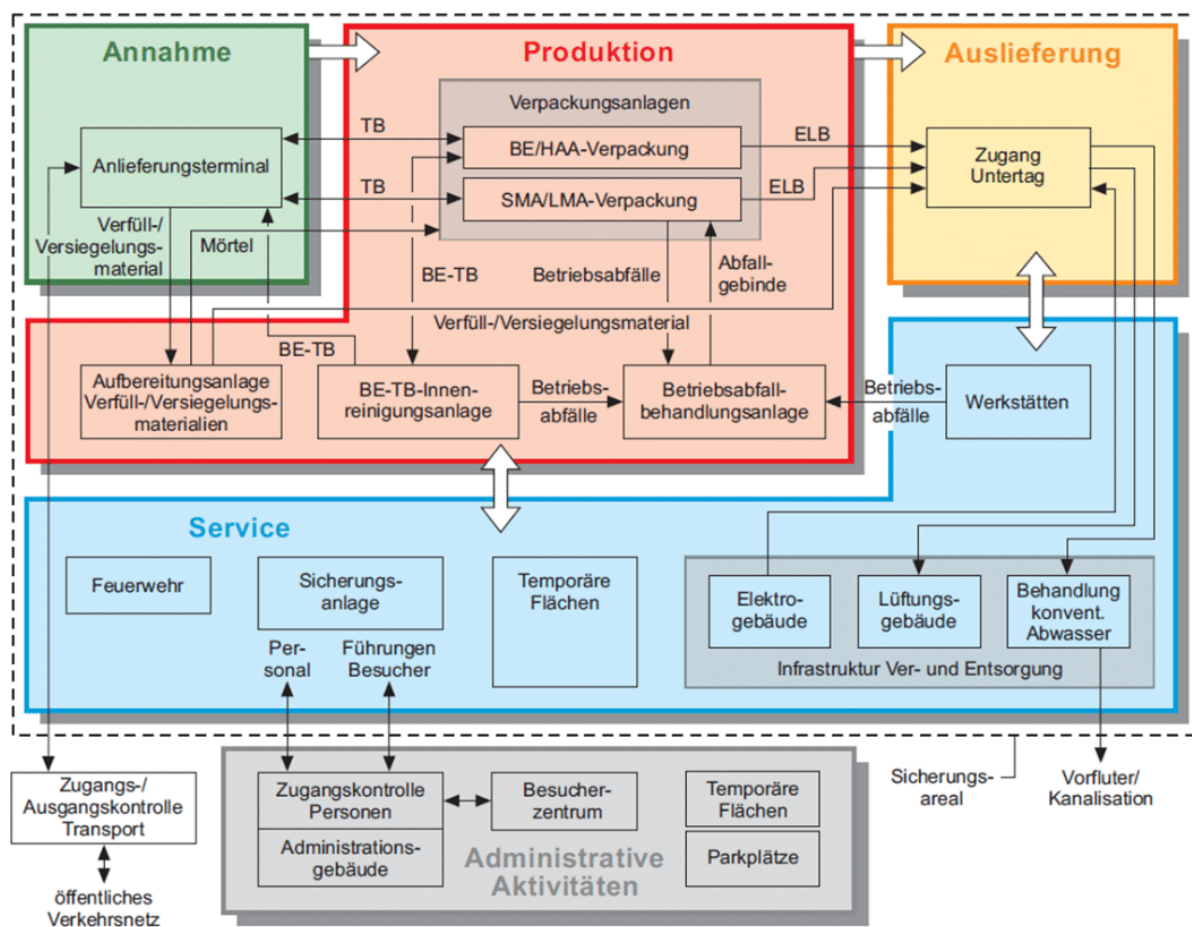


Abbildung 2: Übersichtsschema der Funktionsbereiche der Oberflächenanlagen eines Kombilagers, vorgestellt in (Nagra 2013c; TFS 2019)

Funktionsbereich Annahme

Dieser Bereich stellt zusammen mit der Zugangskontrolle die Schnittstelle zum öffentlichen Raum und dem Verkehrsnetz dar. In einer hier als Anlieferungsterminal bezeichneten Anlage werden die in Transportbehälter verpackten hochradioaktiven Abfälle angeliefert und

Eingangsprüfungen vorgenommen. Angenommen werden auch die leeren Endlagerbehälter (ELB). Im Falle einer externen Verpackungsanlage sind hier Endlagerbehälter in Shuttle-Overpack-Behältern⁵ anzunehmen.

Zum Funktionsbereich Annahme zählen darüber hinaus die Annahme von Baustoffen sowie Verfüll- und Versiegelungsmaterialien, Betriebsmittel und sonstige Materialströme. Eine Qualitätssicherung der angenommenen Materialien muss hier ebenfalls erfolgen.

Nicht dargestellt sind Anlagen zur Pufferlagerung, die einerseits für angelieferte Abfallbehälter aber auch für andere Materialströme erforderlich sind. Bedarf für eine Pufferlagerung besteht auch jeweils zwischen den Funktionsbereichen insbesondere zwischen dem Funktionsbereich Produktion und Auslieferung.

Funktionsbereich Produktion

Herzstück dieses Funktionsbereichs ist die so genannte Brennelementverpackungsanlage (BEVA), in der die abgebrannten Brennelemente sowie hochradioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung den Transport- und Lagerbehältern (TLB) entnommen, und in Endlagerbehälter verpackt werden. Die Endlagerbehälter sind kleiner als die Transport- und Lagerbehälter (Durchmesser ca. 1 m statt 2,5 m) und deutlich leichter (ca. 20 t statt ca. 120 t), was die Handhabung im Endlager erleichtert (Nagra 2020a). Eine Gegenüberstellung der Behältertypen zeigt Abbildung 3.



Abbildung 3: Beispiele für Transport- und Lagerbehälter (hier Castor-Behälter) und Endlagerbehälter (Konzept Nagra), (Nagra 2020a)

⁵ Behälter, in die die Endlagerbehälter für Transportvorgänge eingestellt werden, um z. B. den Anforderungen des Verkehrsrechts oder der Abschirmung zu genügen.

Da das Umpacken aufgrund der hohen Strahlungsintensität ausschließlich abgeschirmt und fernhantiert erfolgen kann, ist die BEVA, in Abbildung 2 als BE/HAA-Verpackung bezeichnet, als „Heiße Zelle“ auszugestalten. Gemäß der Konzeptionierung im Technischen Bericht 13-01 (Nagra 2013c) sind in der BEVA Andockstationen für vier TLB und für vier ELB vorgesehen. Die Auslegung ist gemäß dieser Darstellung (Nagra 2013c) hinsichtlich der Begrenzung der Wärmeleistung in der Anlage, eines angemessenen Durchsatzes und der Redundanz optimiert. Redundante Kapazitäten sind für Wartung, Intervention oder Reparatur vorzuhalten. Für die Behälterreparatur sind eigene Bereiche vorzusehen. Gemäß (Nagra 2020a) wird ein Durchsatz von 1 ELB pro Tag (200 ELB pro Jahr) zugrunde gelegt, was einen Antransport von 15 bis 25 TLB pro Jahr erfordert. Insgesamt soll die BEVA über 15 Jahre betrieben und dann rückgebaut werden (Nagra 2020a).

Im Einzelnen sind folgende Arbeitsschritte in der BEVA vorgesehen: Öffnen des TLB, Entnahme der einzelnen Brennelemente bzw. Kokillen, Umladen in den ELB, Verschrauben des inneren Deckels, Verschweißen des äußeren Deckels und Qualitätsprüfung. Anschließend erfolgt die Abgabe in den Auslieferungsbereich und der Transport nach unter Tage. Für die Transportvorgänge auf dem Anlagengelände und nach unter Tage bis zum Einlagerungsort ist zur Abschirmung ebenfalls eine Umverpackung (Shuttle-Overpack-Behälter) erforderlich (Nagra 2020a).

Die bautechnische Machbarkeit einer BEVA kann abhängig vom Baugrund unterschiedlich anspruchsvoll sein. Sie ist aber in jedem Fall umsetzbar (Nagra 2020a). Gemäß den Darstellungen in (Nagra 2019a) ist die BEVA mit ca. 25 m Höhe das zweithöchste Gebäude, nur übertroffen von der Schachtförderanlage des Hauptzugangs.

Der Funktionsbereich Produktion umfasst neben der BEVA weitere Anlagen, die für den Betrieb des Tiefenlagers erforderlich sind. Dazu gehört die Transportbehälterbehandlungsanlage, die der Dekontamination der entladenen Transportbehälter dient. Dieser Arbeitsschritt könnte aber auch in einer externen Anlage, beispielsweise beim zentralen Zwischenlager der Zwischenlager Würenlingen AG (ZWILAG) oder durch Drittanbieter durchgeführt werden. Das würde dann aber eine entsprechende Transportlogistik mit entsprechenden Lagerflächen erfordern.

Zudem werden Anlagen zur Vor- oder Aufbereitung von Materialien für die Verfüllung und / oder Versiegelung von Einlagerungskammern und ggf. zur Lagerung der entsprechenden Materialien benötigt. Vorgesehene Materialien für den Einbau von BE/HAA-Endlagerbehältern sind Bentonitgranulat und vorgefertigte Elemente aus kompaktierten Bentonitblöcken.

Bei der Dekontamination der Transportbehälter, bei Aufgaben des Strahlenschutzes, bei der Abluftreinigung oder Abwasserreinigung der BEVA usw. entstehen radioaktive Betriebsabfälle, die behandelt und verpackt werden müssen. Entsprechende Anlagen mindestens zur Sammlung der Betriebsabfälle werden ebenfalls auf dem OFA-Betriebsgelände untergebracht. Die Konditionierung und Verpackung der Betriebsabfälle können alternativ auch extern erfolgen, so die derzeitige Planung (Nagra 2013c). Entsprechende Anlagen stehen beispielsweise im ZWILAG zur Verfügung.

Externe Brennelementverpackungsanlage (BEVA)

Im Rahmen der Etappe 2 wurde in der Diskussion um die Platzierung der Oberflächenanlagen die Fragestellung aufgeworfen, ob auch eine „externe Platzierung“ der BEVA, also eine Platzierung nicht bei den sonstigen Oberflächenanlagen am Endlagerstandort möglich

ist. Insbesondere von Seiten der Region Jura Ost wurde um Prüfung gebeten, inwieweit das unmittelbar zum OFA-Vorschlag benachbarte ZWILAG eine BEVA aufnehmen könnte (s. dazu auch Kapitel 5.1). In seinem Ergebnisbericht zur Etappe 2 hat der Bundesrat (BFE 2018a; 2018b) diesbezüglich festgestellt, dass die Nagra in Zusammenarbeit mit den Standortregionen und den Kantonen eine solche Möglichkeit prüfen kann. Als Diskussionsgrundlage hat die Nagra einen Arbeitsbericht (Nagra 2020a) vorgelegt, der die Vor- und Nachteile einer externen BEVA vorstellt. Die Diskussion dazu erfolgte im Rahmen einer Arbeitsgruppe, die sich u. a. aus Vertreter*innen der Regionalkonferenzen, der Kantone und auch aus Deutschland zusammensetzte, und endete mit einer gemeinsamen Erklärung (Arbeitsgruppe VA-extern 2020), die aber keinen Konsens, sondern die jeweiligen Präferenzen der einzelnen Interessengruppen beinhaltet. Der Standpunkt der jeweiligen Standortregion ist in Kapitel 5 dargelegt.

Konkrete Platzierungsvorschläge werden bereits in (Nagra 2019a; 2019b) gemacht und beschrieben. Als externe Standorte werden das ZWILAG, das Zwischenlager am Standort Beznau (ZWIBEZ), ein KKW-Standort oder ein Standort auf der „grünen Wiese“ betrachtet (Nagra 2020a). Die Anforderungen an die BEVA hinsichtlich ihrer Auslegung, ihres Betriebs oder der Maßnahmen zur Gewährleistung von Sicherheit und Safeguards⁶ sind unabhängig vom Standort und überall gleichermaßen umzusetzen (Nagra 2020a).

Die Nagra legt dar (Nagra 2020a), dass eine Anordnung an einem KKW-Standort zu keinen betrieblichen Synergie-Effekten führen wird und genauso wie ein Standort auf der grünen Wiese zu bewerten ist. Begründet wird dies damit, dass zum Zeitpunkt der BEVA-Inbetriebnahme die Kernkraftwerke bereits rückgebaut und die Abfälle zu den Zwischenlagern transportiert sein werden. Die Errichtung und der Betrieb einer BEVA am ZWILAG ist in verschiedenen Anordnungen möglich und auch gegenüber dem ZWIBEZ vorteilhafter, da sich der Großteil (ca. 75 %) der HAA-Abfälle im ZWILAG befinden wird (Nagra 2019b; 2020a). Für die Anordnung der BEVA wären dann je nach baulicher Variante 1,5 bis 2,5 ha Fläche am ZWILAG erforderlich zzgl. 1 ha temporär genutzter Fläche für die Baustelleneinrichtung. Im Ergebnis der Nagra werden die Platzierung am Standort des geologischen Tiefenlagers oder am ZWILAG als vergleichbare Optionen bewertet und für die weitere Diskussion vorgeschlagen (Nagra 2020a).

Dabei ist zu berücksichtigen, dass für eine externe BEVA eine separate Rahmenbewilligung erforderlich ist, bei einer Platzierung am Tiefenlagerstandort ist die BEVA in das Rahmenbewilligungsverfahren eingeschlossen. Das zusätzliche Rahmenbewilligungsverfahren wäre mit dem Rahmenbewilligungsverfahren für das Tiefenlager zu koordinieren.

Bei einer extern platzierten BEVA reduziert sich der Flächenbedarf am Tiefenlagerstandort. Neben der BEVA fällt auch die Anlage für die Behandlung der Transport- und Lagerbehälter weg. Stattdessen besteht am Tiefenlagerstandort Bedarf an ggf. größeren Pufferlagerkapazitäten für beladene Endlagerbehälter, die aber deutlich weniger Fläche in Anspruch nehmen als BEVA und Behandlungsanlage. Im Gegenzug dazu steigt die Transportfrequenz wie in Kapitel 3.3 weiter ausgeführt.

⁶ Maßnahmen zur Überwachung von Kernmaterial; dafür sind internationale Standards zu berücksichtigen

Funktionsbereich Auslieferung

Der Funktionsbereich Auslieferung umfasst im Wesentlichen die Hauptzugangsanlage zum Tiefenlager. Der Hauptzugang kann entweder per Förderschacht oder mittels Rampe bzw. Tunnel erfolgen. Im ersten Fall wird der Schachtförderturm mit ca. 30 m das höchste Gebäude auf dem Gelände der Oberflächenanlage sein (Nagra 2019a). Im zweiten Fall kann sich die Oberflächenanlage auch in einigen Kilometern Entfernung vom geologischen Standortgebiet befinden, wie dies für Jura Ost vorgeschlagen ist (s. auch Kapitel 5.1).

Außerdem befinden sich hier Beladeeinrichtungen für die Transportmittel nach untertage, Schleusen sowie Rangier- und Abstellflächen und Flächen beispielsweise für Interventionsmaßnahmen.

Funktionsbereich Service

Erforderlich sind im Funktionsbereich Service verschiedene Einzelanlagen, die den reibungslosen Betrieb unterstützen bzw. der Reparatur oder Intervention dienen. Zu nennen sind:

- Werkstätten einschl. Lagerbereichen, Garagen etc. für Wartung und Reparatur sowohl im Kontrollbereich als auch im Servicebereich
- Einrichtungen der Feuerwehr
- Sicherungsanlagen mit allen Maßnahmen des Objektschutzes wie z. B. Wache, Anlagenzaun, Schleusen und Überwachungsanlagen
- Elektrogebäude für die Stromversorgung einschließlich der Ersatzstromversorgung und der unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV)
- Lüftungsgebäude für die Bewetterung des Grubengebäudes über den Hauptzugang, aber auch für die kontrollierte Belüftung bzw. Unterdruckhaltung einzelner Anlagengebäude
- Behandlungsanlage für konventionelles Abwasser und ggf. auch für abzuleitendes Grundwasser, oder auch Sammelanlagen für die konventionelle Abfallentsorgung
- Temporäre Flächen, d. h. befestigte Flächen, die beispielsweise für Revisionen oder einen Interventionsfall genutzt werden können

Funktionsbereich Administration

Hierunter fallen Administrationsgebäude, Besucherzentrum oder Parkplätze. Letztere liegen zwar außerhalb des umzäunten Anlagengeländes (Sicherungsareal), gehören aber auch zur Oberflächeninfrastruktur.

Anordnung und Flächenbedarf

In Etappe 2 erarbeitete die Nagra für die spezifischen Standortplatzierungen der Oberflächenanlagen und die Tiefenlagertypen Planungsstudien, wobei hier nur diejenigen berücksichtigt werden, die für das BE/HAA an den in Etappe 3 weitergeführten Standorten relevant sind (Nagra 2014a; 2014b; 2014c; 2013b). Diese Planungsstudien werden von der Nagra als Vorstudien eingeordnet und betrachten die jeweiligen raumplanerisch relevanten Bedingungen sowie erste Überlegungen zu Anordnungen von Gebäuden einschließlich Profilschnitten und fotorealistischen Darstellungen. Ein Beispiel, wie sich die Oberflächenanlage in die Umgebung einpassen könnte, ist in Abbildung 4 für das Standortareal Jura Ost JO-3+ mit dem Planungsstand von 2013 enthalten. Hier ist eine teilweise Versenkung der

BEVA vorgesehen, so dass sich eine maximale Höhe von 17 m über Geländeoberkante für die Gebäude ergibt. Nicht dargestellt sind umgebende Sicherungsanlagen (Zäune etc.).

Der aktuelle Planungsstand zur Anlagenplatzierung wird für alle drei Standortregionen in Kapitel 5 erläutert. Die Visualisierungen wurden bisher nicht standortspezifisch aktualisiert, eine Einpassung in die Standortgegebenheiten vor Ort ist aber vorgesehen (Nagra 2020a).



Abbildung 4: Fotorealistische Darstellung einer möglichen Ausgestaltung der Oberflächenanlage für ein BE/HAA Tiefenlager im Standortareal JO-3+, Planungsstand September 2013 (Nagra 2013b)

Eine beispielhafte Anordnung für die Oberflächenanlagen eines Kombilagers, die das Verhältnis von Gebäudekubaturen zueinander deutlich machen, ist der Abbildung 5 zu entnehmen. Eine Versenkung von Anlagenteilen wurde hier nicht berücksichtigt.

Insgesamt wird für die Oberflächenanlagen am Tiefenlager inklusive BEVA sowie den Nebenzugangsanlagen ein Flächenbedarf von 10,4 bis 12,6 ha abgeschätzt (Nagra 2020a). Nicht eingeschlossen ist der Flächenbedarf für eine evtl. erforderliche Umladestation von Schiene zu Straße (Verladebahnhof).



Abbildung 5: Beispielhafte Anordnung und Gestaltung der Bauwerke der Oberflächenanlage in einem Kombilager (in einem BE/HAA Tiefenlager entfällt die SMA-Verpackungsanlage) (Nagra 2019a)

3.2 Nebenzugangsanlagen (NZA)

Die Nebenzugangsanlagen umfassen weitere bzw. redundante Anlagen an der Oberfläche, die für den Betrieb und die Frischluftzufuhr (Bewetterung) des Tiefenlagers erforderlich sind. Im Einzelnen werden über diese Anlagen, ergänzend zum Hauptzugang, Bewetterung⁷, Energieversorgung, Wasserhaltung, Personen- und Materialtransport gewährleistet. Während der Bauphase sollen die NZA auch für den Transport von Ausbruch- und Baumaterial verwendet werden. Da beim BE/HAA-Tiefenlager die Vorgänge Auffahren, Einlagern und Verschließen von Einlagerungskammern parallel erfolgen, werden Transportvorgänge über die NZA auch parallel zum Einlagerungsbetrieb stattfinden.

Prinzipiell kann für diese Aufgaben eine einzige Nebenzugangsanlage ausreichen (siehe Abbildung 6). Es können aber auch mehrere NZA errichtet und für unterschiedliche Aufgaben ausgelegt werden, beispielsweise eine NZA für die betrieblichen und baulichen Aufgaben und eine NZA für die Bewetterung sowie als Flucht- und Interventionsweg. Vorgesehen sind aus Gründen der Redundanz sowie Sicherheitsgründen mindestens zwei Zugänge (Hauptzugang und ein bis zwei NZA). Diese sind räumlich zu trennen. Entsprechend befinden sich die NZA nicht auf dem Gelände der oben beschriebenen Oberflächenanlage mit

⁷ Unter Bewetterung wird die Versorgung des Bergwerks mit Frischluft bei gleichzeitiger Entsorgung der verbrauchten (und warmen) Luft mittels übertägig montierter Ventilatoren (Lüfter) verstanden.

dem Hauptzugang. Die Lage der Nebenzugangsanlage Lüftung (NZA-L) ist aus betrieblichen Gründen an die Lage der Anlagen im Untergrund gebunden (Nagra 2019c), d. h. der Spielraum für die Platzierung der NZA-L ist ggf. kleiner als bei anderen Anlagen.



Abbildung 6: Kombinierte Nebenzugangsanlage für Betrieb (linkes Gebäude: Schachtzugang, Materialtransport) und Lüftung/Bewetterung (rechtes Gebäude) (Nagra 2021)

Die vorgesehene Nutzung und Auslegung bestimmen die Ausgestaltung der Nebenzugangsanlage. So hat eine NZA, die als Schachtanlage für betriebliche Belange wie Materialtransport ausgeführt ist, eine Gebäudehöhe von ca. 30 m. Prinzipiell möglich ist aber auch eine Ausführung als Zugangstunnel, der kein hohes Gebäude erfordert und auch in einiger Entfernung zum Tiefenlager liegen könnte. Für Lüftungsaufgaben und reinen Personentransport ist eine Gebäudehöhe der NZA von 10 m ausreichend.

Die genaue Platzierung der NZAs erfolgt in Abstimmung mit der jeweiligen Regionalkonferenz auf Basis von Vorschlägen der Nagra und ist Bestandteil der Etappe 3 (zum aktuellen Diskussionsstand siehe Kapitel 5). Zu den einzelnen Vorschlägen sind in (Nagra 2019b) die Entfernung zur nächsten Siedlung sowie weitere Raumplanungs- und Umweltaspekte, Naturgefahren und Baugrund sowie die Erstellung der Verbindung zu den Untertageanlagen genauer beschrieben.

3.3 Flächen für Erschließung und Transporte / Baustelleneinrichtung / Materiallagerung

Für das / die Tiefenlager sind weitere Anlagen oder Flächen in der Standortregion erforderlich, die in diesem Kapitel zusammengefasst werden. Dazu zählen:

- Zuwegung und Erschließung zu OFA und NZAs
- Baustelleninstallationsflächen (Baustelleneinrichtung)

- Deponieflächen für Ausbruchmaterial

Die genauen Festlegungen zur Erschließung, Baustelleninstallationsflächen und Deponien für das Ausbruchmaterial erfolgen erst im Rahmen des Verfahrens zur Baubewilligung, also nach der Standortentscheidung und der zunächst erforderlichen Rahmenbewilligung und der im SGT etablierten regionalen Partizipation. Die Nagra betrachtet diese Einrichtungen als Bestandteil der Oberflächeninfrastruktur und beschreibt sie bereits in den entsprechenden Unterlagen (Nagra 2019a; 2019b). Schon aufgrund ihres zusätzlichen Flächenbedarfs haben sie Auswirkungen auf die jeweilige Standortregion und werden deshalb hier mit betrachtet.

Die Erschließung beinhaltet den Anschluss an das Straßen- und / oder Schienennetz sowie an die Ver- und Entsorgungsnetze wie Wasser, Abwasser, Strom und Kommunikation. Neben der Oberflächenanlage müssen auch die Nebenzuganganlagen erschlossen werden.

Der Antransport des radioaktiven Abfalls soll möglichst über die Schiene erfolgen. Hat die Oberflächenanlage keinen Schienenanschluss, ist für die Anlieferung der Abfallbehälter ein Wechsel des Transportmittels von der Schiene zur Straße erforderlich. Dafür wird eine Umladestation benötigt (Verladebahnhof). Für das BE/HAA-Tiefenlager wird von einer Frequenz von 5 Zügen mit 4 Bahnwaggons mit je einem Transport- und Lagerbehälter pro Jahr ausgegangen (Nagra 2019a). Alternativ könnte die Anlieferung über die Straße in gleicher Frequenz erfolgen, dann jeweils in einem Schwertransportkonvoi von 4 Fahrzeugen. Erfolgt die Anlieferung bereits als endlagergerechte Abfallgebinde (bei externer BEVA) ist trotz der Verwendung von 8 Bahnwaggons mit einer höheren Frequenz von 18 Zügen pro Jahr oder 18 Schwertransporten pro Jahr zu rechnen. Grund ist das geringere Fassungsvermögen des Endlagerbehälters, der in Shuttle-Overpack-Behälter eingestellt transportiert wird (Nagra 2019a). Weitere Transportvorgänge ergeben sich durch den Antransport leerer Endlagerbehälter sowie dem Abtransport entleerter Transport- und Lagerbehälter und Shuttle-Overpack-Behälter (Nagra 2020a).

Die Baustelleninstallationsflächen sind ebenfalls mit ggf. temporären Bauzufahrten sowie Ver- und Entsorgungsinfrastruktur zu erschließen. In der Errichtungsphase ist vor allem der Abtransport von Ausbruchmaterial und der Antransport von Baumaterial sicher zu stellen. Abhängig von den örtlichen Gegebenheiten kann dies per LKW, Bahn oder bei geringen Entfernungen auch per Förderband geschehen. Der Bahntransport bietet sich bei großen Tagesmengen (2500 t pro Tag, d.h. 2 bis 3 Züge pro Tag), entfernt liegenden Ausbruchdeponien und vorhandenem Schienennetz an (Nagra 2019a). Zusätzlich ist dann eine Verladeanlage erforderlich.

Flächen für die Baustelleneinrichtung, so genannte Baustelleninstallationsflächen, werden temporär für den Baubetrieb sowohl während der Errichtungsphase als auch sehr viel später während der Stilllegungs- und Verschlussphase des/der Tiefenlager benötigt. Die Baustelleninstallationsflächen umfassen Lagerflächen für Gerät und Baumaterial, Flächen für die Materialbewirtschaftung wie Materialaufbereitung für Recycling, Zwischendeponierung, Betonherstellung usw. sowie Flächen für Abwasserbehandlung, Werkstätten, Büro und Sozialräume usw. Der Flächenbedarf für die temporären Baustelleninstallationen wird mit 4 bis 4,5 ha abgeschätzt (Nagra 2020a). Weitere Abschätzungen finden sich in den Faktenblättern zur Oberflächeninfrastruktur an den drei Standortregionen (Nagra 2019d; 2019e; 2019f). Der Flächenbedarf ist standortspezifisch sehr unterschiedlich. So variieren

die Angaben beispielsweise für die Baustelleneinrichtungsfläche für eine Nebenzugangsanlage Lüftung zwischen 1 ha und 5 ha.

Für die Lagerung des Ausbruchmaterials, das bei der Errichtung des Tiefenlagerbergwerks entsteht, sind Deponien erforderlich. Die Nagra schätzt ein Volumen von 1,5 bis 2 Millionen m³ Ausbruchmaterial für das Kombilager ab (Nagra 2019a). Für ein reines BE/HAA-Tiefenlager ist die Ausbruchmenge entsprechend geringer. Die Abschätzung basiert auf Untertagebauprojekten der Schweiz. Bei dem anfallenden Ausbruchmaterial wird es sich überwiegend um Opalinuston handeln, der teilweise zur Rückverfüllung, aber auch für Ausgleichsmaßnahmen und Landschaftsgestaltung am Standort oder extern verwendet werden kann. Ergeben sich keine Verwertungsmöglichkeiten oder bleibt Material übrig, ist eine dauerhafte Deponierung erforderlich. Planungen eines Deponiestandortes und dessen Ausgestaltung sind noch nicht weiter ausgeführt. Erforderlich wird dies im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens (Art. 49 KEG) (KEG 2005).

3.4 Ergänzende Aspekte zu Oberflächenanlagen beim Kombilager versus separaten Tiefenlagern

Im Arbeitsbericht NAB 19-08, Teil 1 (Nagra 2019a) wird dargelegt, dass zwei Einzelanlagen, also ein BE/HAA- und ein SMA-Tiefenlager an zwei unterschiedlichen Standorten die in Summe größten Auswirkungen hinsichtlich Flächenbedarf und Anzahl der Anlagen haben, da nicht auf Synergien zurückgegriffen werden kann. Diese entstehen vor allem bei Einrichtungen aus den Funktionsbereichen Annahme, Auslieferung, Service und administrative Tätigkeiten an der Oberflächenanlage. Auch sind dann für jeden Standort Nebenzugangsanlagen für Bewetterung und Betrieb erforderlich. Für den Bau werden zudem für jedes der beiden Tiefenlager Flächen zur Erschließung und Baustelleneinrichtung erforderlich.

An den beiden Standorten könnten die Auswirkungen aber jeweils als geringer wahrgenommen werden, weil jeweils weniger Gebäude errichtet und kleinere Flächen genutzt werden müssen. So ist entweder die Verpackungsanlage für die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle oder die Brennelementverpackungsanlage BEVA erforderlich. Auch werden die Anlagen zum Behältermanagement nur für den Abfallstrom SMA oder für BE/HAA zu errichten sein. Zudem verkürzt sich jeweils die Dauer der Baumaßnahmen vor Ort und die Anzahl und Frequenz der Transportvorgänge wird jeweils geringer sein.

Die BEVA ist in Kapitel 3.1 ausführlich beschrieben. In der Verpackungsanlage für die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle werden gemäß der Darstellung im Technischen Bericht 13-01 (Nagra 2013c) die bereits konditionierten Abfallgebinde in einer Umladezelle aus Transportbehältern entladen, kontrolliert und in Endlagerbehälter aus Beton verpackt, mit Mörtel ausgegossen und verschlossen. Anschließend erfolgt der Transport ins Tiefenlager. Ähnlich wie eine BEVA auch extern errichtet werden kann, könnten diese Behandlungsschritte aber auch in einer Verpackungsanlage am ZWILAG durchgeführt werden (Nagra 2019a). Dort werden die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle bereits konditioniert.

Die Herausforderungen bei einem Kombilager ergeben sich insbesondere durch die sich überschneidenden Bau- und Betriebsphasen der beiden Tiefenlager. Die Planung geht davon aus, dass die Bau- und Betriebsbewilligung für den SMA-Teil früher erteilt wird als für den BE/HAA-Teil des Tiefenlagers. Angestrebt ist eine Inbetriebnahme des SMA-Lagers

bereits 2050, also 10 Jahre früher als für den BE/HAA Teil. Demzufolge wird der Bau des BE/HAA-Tiefenlagers einschließlich der Oberflächenanlagen zeitgleich zur Einlagerung in das SMA-Tiefenlager erfolgen (Nagra 2019a). Die zeitlichen Abfolgen sind in Kapitel 3.7 näher ausgeführt.

3.5 Oberflächenanlagen für die Option Rückholung

Das Lagerkonzept der Schweiz verfolgt eine kontrollierte geologische Langzeitlagerung, die die Option Rückholung und Reversibilität berücksichtigt (BFE 2011c). Dieses von der 1999 eingesetzten Expertengruppe „Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle“ (EKRA) entwickelte Konzept ist im Kernenergiegesetz (KEG 2005) und in der Kernenergieverordnung (KEV 2004) festgeschrieben.

Um das Erfordernis für eine Rückholung erkennen zu können, umfasst das geologische Tiefenlager neben dem Hauptlager ein Pilotlager für eine kleine, repräsentativ ausgewählte Menge radioaktiver Abfälle, das in Bauweise und Einlagerungskonzept dem Hauptlager entspricht. Das Hauptlager soll zeitnah nach dem Ende des Einlagerungsbetriebs so verfüllt werden, dass einerseits die Langzeitsicherheit gewährleistet ist aber andererseits eine Rückholung möglich ist (KEV 2004). Im Pilotlager soll das Verhalten des Barrierensystems überwacht werden, um ungünstige Entwicklungen früh erkennen und ggf. Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Entsprechend wird der Zugang zum Pilotlager offengehalten, wofür auch Anlagen an der Oberfläche erforderlich sind.

Das Kernenergiegesetz sieht in Art. 37 vor, dass *„die Rückholung der radioaktiven Abfälle bis zu einem allfälligen Verschluss ohne grossen Aufwand möglich ist“* (KEG 2005). Konkretisiert wird dies in der ENSI-Richtlinie G03 (ENSI 2020). Danach ist das Konzept der Rückholung mit dem Rahmenbewilligungsgesuch als Grobkonzept einzureichen (Nagra 2020b). Für das Baubewilligungsgesuch ist ein detailliertes Konzept auszuarbeiten, das neben der Technik auch Kosten, Zeitbedarf und Strahlenbelastung ausweisen muss. Für das Betriebsbewilligungsgesuch ist gemäß Art. 65 KEV ein Demonstrationsversuch in dafür einzurichtenden Testbereichen durchzuführen (Nagra 2020b). Ein Konzept zur Machbarkeit der untertägigen Vorgänge der Rückholung hat die Nagra bereits 2002 vorgelegt (Nagra 2002).

Nach Art. 39 KEG schließt sich an die Einlagerungsphase eine Beobachtungsphase an, die mit der Anordnung des Verschlusses durch den Bundesrat endet. Eine Zeitangabe, wie lange die sich an die Einlagerung anschließende Beobachtungsphase, in der Rückholung möglich ist, dauern soll, macht das Gesetz nicht. Gemäß Art. 69 KEV umfasst der Verschluss die Verfüllung und Versiegelung der Zugänge zu den Lagerräumen, die Überführung des Pilotlagers in einen langfristig sicheren Zustand und das Verfüllen und Versiegeln der Zugänge zum Tiefenlager. An den Verschluss kann sich eine Phase der Überwachung anschließen; danach wird das Tiefenlager aus dem Rechtsbereich des KEG (2005) entlassen.

Abhängig von den Stilllegungsphasen des Tiefenlagers sind für die Aufgaben Beobachtung und ggf. Rückholung Anlagen der Oberflächeninfrastruktur zu erhalten und weiter zu betreiben. Die Nagra (2020b) beschreibt die chronologische Abfolge der Zustände des Tiefenlagers mit entsprechend unterschiedlichen Anforderungen an die Rückholung, die hier um den voraussichtlichen Bedarf an Oberflächenanlagen ergänzt sind:

Zustand 1: Parallel zum Einlagerungsbetrieb werden Einlagerungskammern verfüllt und verschlossen. Alle Zugänge sind noch offen. Die Oberflächenanlagen sind vollständig vorhanden einschließlich der Anlagen für die Rückholung gemäß Bau- und Betriebsbewilligung. Die Rückholung ist ohne großen Aufwand möglich.

Zustand 2: Die Strecken, der untertägige Zugang zum Hauptlager und der Hauptzugang in das Tiefenlager über Förderschacht oder Tunnel sind verfüllt und verschlossen. Die Oberflächenanlagen für die Brennelementverpackung und das Behältermanagement sowie für den Einlagerungsbetrieb wie der Hauptförderturm bzw. Zugangstunnel sind ebenfalls rückgebaut. Als Zugang in das Tiefenlager verbleiben die Nebenzugangsanlagen mit den entsprechenden Einrichtungen an der Oberfläche. Weiterhin erforderlich sind Einrichtungen des Servicebereichs wie z. B. Bewetterung und Feuerwehr, die für einen sicheren Betrieb des (Rest-)Bergwerks erforderlich sind. Auch Sicherungsanlagen sind weiterhin erforderlich. Für die Rückholung ist die Zugänglichkeit nach wie vor vorhanden. Es müssten aber auch neue Oberflächenanlagen errichtet werden.

Zustand 3: Abschließend werden die Zugänge über die Nebenzugangsanlagen verfüllt und verschlossen. Damit werden die verbliebenen Anlagen an der Oberfläche ebenfalls obsolet und rückgebaut. Lediglich Einrichtungen zur Überwachung könnten noch verbleiben. Für eine Rückholung nach Erreichen dieses Zustands wäre die Errichtung eines neuen Bergwerks mit den entsprechenden Oberflächenanlagen erforderlich.

3.6 Bedarf an Oberflächeninfrastruktur von Errichtung bis Stilllegung

Die Errichtung der Oberflächeninfrastruktur erfolgt nach und nach über die Phase der Erkundung, Errichtung und Inbetriebnahme des Tiefenlagers und wird, wie bereits im Kapitel 3.5 dargestellt, ebenso nach und nach bis zur endgültigen Stilllegung zurückgebaut. Damit ändert sich das in der Region wahrnehmbare Erscheinungsbild und Aktivität vor Ort mehrfach über die Zeit. Die verschiedenen Aktivitätsphasen des Tiefenlagers erläutert die Nagra im Arbeitsbericht NAB 19-08, „Vorschläge zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager“, Teil 1 (Nagra 2019a).

Bis zum Rahmenbewilligungsgesuch werden ausschließlich übertägige Erkundungen durchgeführt, die an der Oberfläche nur temporär die Einrichtung von Bauplätzen z. B. für Tiefenbohrungen erfordern. Nach der Erteilung der Rahmenbewilligung für den oder die Tiefenlagerstandorte werden dann die als Erdwissenschaftliche Untersuchungen Untertag (EUU) bezeichneten Sondierungen bis auf die anvisierte Lagerebene durchgeführt. Dafür werden Zugangsbauwerke an der Oberfläche, die im weiteren Verlauf als Nebenzugangsanlagen dienen sollen, benötigt. Zudem muss die Infrastruktur zur Erschließung des Geländes (Straße, Kanal, Medienversorgung etc.) gebaut werden.

Nach der Erteilung der Baubewilligung werden der Hauptzugang gebaut und die Oberflächenanlagen für die Verpackung und Einlagerung der radioaktiven Abfälle errichtet. Nach der Erteilung der nuklearen Betriebsbewilligung beginnt der Einlagerungsbetrieb einschließlich der Abfalltransporte. Die Stilllegung und damit der Rückbau der Oberflächeninfrastruktur erfolgt stufenweise (s. Kapitel 3.5). Die Nebenzugangsanlagen bleiben bis zum endgültigen Verschluss erhalten. Für alle baulichen Aktivitäten sowohl bei der Errichtung als auch beim Rückbau werden temporär Baustelleneinrichtungsflächen benötigt.

Um die Aktivitäten am Tiefenlager darzustellen, ermittelt die Nagra die Transportvorgänge während z. B. der EUU-Phase oder der Einlagerungsphase und leitet daraus Intensitätsmaße ab⁸. Diese Intensitätsmaße sind in Abbildung 7 für die Oberflächenanlagen und die Nebenzugangsanlagen eines Kombilagers über die einzelnen Phasen dargestellt (Nagra 2019a). Die Säulen ergeben sich zwar aus Transportvorgängen, sie stehen aber auch für die an der Erdoberfläche sichtbare Aktivität, den Bedarf an Mitarbeitenden oder auch die Investitionskosten. Die Breite der Säulen symbolisiert die Zeitdauer der Aktivitäten in der jeweiligen Phase. Mit dieser Betrachtung werden allerdings die Aktivitäten, die aufgrund geringer Transportvorgänge als weniger belastend wahrgenommen werden, nicht abgebildet. Zudem werden nukleare und andere Transporte als gleichwertig bewertet.

Einzelaktivitäten einer Phase laufen parallel ab. Das gilt insbesondere für die Realisierung eines Kombilagers. So beginnt der Bau des SMA-Lagers bereits, während für das BE/HAA-Lager noch Untersuchungen durchgeführt werden. Die Einlagerung in das SMA-Lager verläuft dann parallel zum Bau des BE/HAA-Lagers. Der Rückbau der Oberflächeninfrastruktur wird schließlich parallel für alle Anlagen durchgeführt.

Da Aktivitäten und Intensitäten in den verschiedenen Standortregionen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten unterschiedlich ausfallen würden, wurden Aktivitäts- und Intensitätsdiagramme für jeden Standort entwickelt (Nagra 2019b). Trotz einzelner standortspezifischer Unterschiede lassen sich aus Sicht der Nagra auch einige generelle Erkenntnisse ableiten:

„Es zeigt sich u.a., dass:

- die Bauphasen die grössten Intensitäten aufweisen*
- beim Standortareal der OFA die nuklearen Aktivitäten mit minimaler Intensität stattfinden*
- beim Standortareal der OFA Aktivitäten über eine kürzere Zeitdauer erfolgen als bei den NZA-Arealen*
- bei den NZA-Arealen keine konventionellen und nuklearen Betriebsaktivitäten stattfinden*
- in der Phase Weiterführung EUU auf der NZA-B minimale Bauaktivitäten aufgrund von untertägigen Versuchen stattfinden*
- in den beiden Beobachtungsphasen keine Aktivitäten stattfinden“* (Nagra 2019a)

Gemäß dem Zeitplan, der Tabelle 1 zu entnehmen ist, bedeutet dies, dass die Nebenzugangsanlagen für Lüftung und Betrieb (NZA-L bzw. NZA-B) etwa 100 Jahre in Betrieb sein werden. Die Oberflächenanlagen am Hauptzugang werden für das BE/HAA-Tiefenlager für etwa 15 Jahre und für das Kombilager etwa 25 Jahre lang benötigt werden, da das BE/HAA-Tiefenlager 10 Jahre später in Betrieb gehen soll. Sie werden im Verlauf der Beobachtungsphase rückgebaut.

Insbesondere die baulichen Aktivitäten bei der Errichtung, parallel zum Betrieb und beim Rückbau weisen in Summe die längste Dauer und die höchste Intensität auf, die in der Region entsprechend wahrgenommen werden können. Dagegen wird die Einlagerungsphase der radioaktiven Abfälle als vergleichsweise kurz und gemäß Intensitätsmaß gering bewertet. Das bedeutet, dass die Transporte der radioaktiven Abfälle (BE/HAA und SMA)

⁸ Die Herleitung und Beschreibung des Intensitätsmaßes erfolgt in Anhang B des Arbeitsberichts NAB 19-08 (Nagra (2019a)). Berücksichtigt wird ausschließlich die Anzahl der Fahrten pro Jahr. Damit einhergehende Immissionen werden nicht spezifisch betrachtet.

im Vergleich zu den baubedingten Transporten eine deutlich untergeordnete Rolle spielen werden.

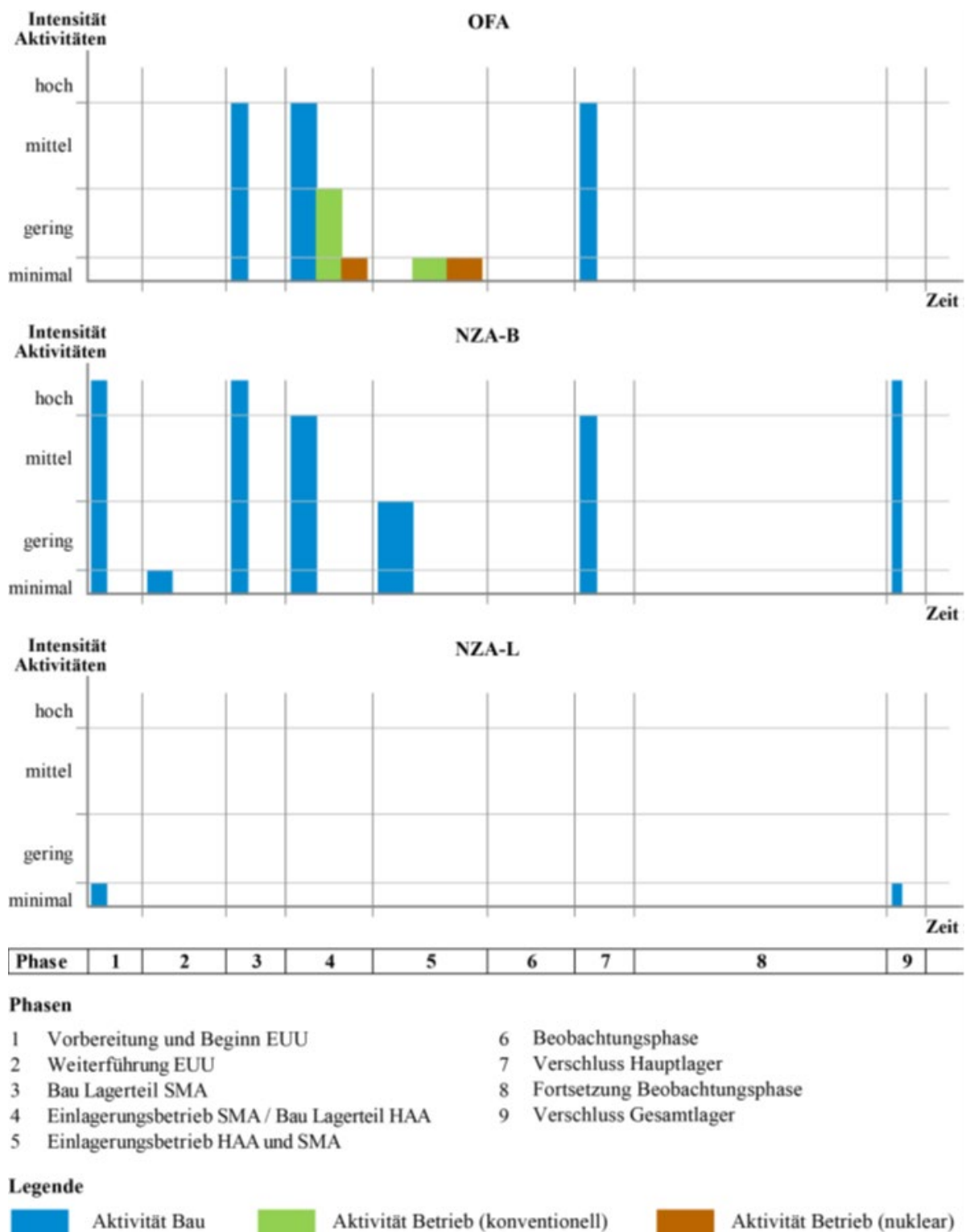


Abbildung 7: Diagramme mit Aktivitäten und Intensitätsmaße; dargestellt sind die Phasen von Errichtung bis Stilllegung auf den Arealen der Oberflächenanlagen (OFA) und der Nebenzugangsanlagen für Betrieb und Lüftung (NZA-B bzw. NZA-L) für ein Kombilager (Nagra 2019a)

4. Öffentlichkeitsbeteiligung zur Platzierung der Oberflächeninfrastruktur

Gemäß den Vorgaben des Sachplans geologische Tiefenlager (SGT) (BFE 2011c) begann der Entscheidungsprozess für die Platzierung der Oberflächeninfrastruktur (OFI) in Etappe 2 und wird in Etappe 3 fortgesetzt (Überblick siehe Kapitel 2). Nachfolgend wird auf den Ablauf dieses partizipativen Entscheidungsprozesses genauer eingegangen.

Etappe 1

Die erste Etappe des Sachplanverfahrens Schweizer Tiefenlager diente der Identifizierung geeigneter Standortregionen für die Errichtung eines oder beider Tiefenlager. Grundlage war eine Bewertung anhand sicherheitstechnischer Kriterien sowie Kriterien zur technischen Machbarkeit (BFE 2011b). Am 17.10.2008 veröffentlichte die Nagra ihren Vorschlag zu den sechs Standortregionen Jura Ost, Jura-Südfuss, Nördlich Lägern, Südranden, Wellenberg und Zürich Nordost. Im Anschluss erfolgte die sicherheitstechnische Begutachtung unter Federführung des Bundesamts für Energie (BFE), die auch eine Vernehmlassung⁹ (BFE 2011a; 2010) beinhaltete. Etappe 1 wurde am 30.11.2011 mit der Verabschiedung des Ergebnisberichts zu Etappe 1, Festlegungen und Objektblätter (BFE 2011b) durch den Bundesrat abgeschlossen.

Eine erste Befassung mit der Platzierung der Oberflächenanlagen (OFA) wurde in Etappe 1 begonnen. Ab 2008 wurden durch das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) in Zusammenarbeit mit den Standortkantonen und der Nagra raumplanerische Grundlagen anhand der kantonalen Richtplanungen und der kommunalen Nutzungspläne erarbeitet (ARE 2009). Im Ergebnis wurden so genannte Planungssperimeter festgelegt (BFE 2011b). Sie bezeichnen in den Standortregionen geografische Räume, innerhalb derer die Oberflächenanlagen platziert werden sollen (s. dazu auch Abschnitt Festlegung von Standortgemeinden in diesem Kapitel). Im Ergebnisbericht zur Etappe 1 (BFE 2011b) wurden zudem so genannte Grundsätze festgelegt, die bei der Platzierung der Standorte für die Oberflächenanlagen zu berücksichtigen sind. Dazu gehören Anforderungen der Umweltschutzgesetzgebung, der Schutz von Mooren oder von Wald. Eine gute Anbindung an das Verkehrsnetz ist möglichst ohne den Neubau von Zufahrten anzustreben, ebenso ein „haushälterischer Umgang“ mit Bodenflächen. Die raumplanerische Beurteilungsmethode wurde entwickelt (ARE 2010), die die Grundlage für die sozioökonomische-ökologische Wirkungsstudie (SÖW) bildet, die in Etappe 2 an den dann festgelegten Standorten durchgeführt wurde.

Für die regionale Partizipation wurde außerdem festgelegt, welche Gemeinden von den Tiefenlagern betroffen sein könnten und im Partizipationsprozess entsprechend als Teil einer Standortregion zu berücksichtigen sind (BFE 2011b). Dazu gehörten Gemeinden, die entweder durch die gewählte Geologie oder durch die Oberflächeninfrastruktur, die innerhalb der Planungssperimeter platziert werden soll, betroffen sind oder in unmittelbarer Nähe zu den Planungssperimetern liegen, durch Baustellenverkehr betroffen sein könnten oder ähnliches (BFE 2011b).

⁹ Phase der Offenlegung aller relevanten Dokumente, die dazu dient, Stellungnahmen einzuholen. Diese bietet allen damit befassten Behörden und Organisationen der Schweiz und der Nachbarländer sowie der betroffenen Bevölkerung die Gelegenheit, sich zum Verfahren zu äußern, weitere Erläuterungen siehe beispielsweise unter <https://www.dkst.info/sachplanverfahren/vernehmlassung-etappe-2.html> (DKST (2021)).

Exkurs: Festlegung von Standortgemeinden

Die regionale Partizipation im Schweizer Sachplanverfahren geologische Tiefenlager wurde zwischen 2009 und 2011 mittels so genannter Startteams bestehend aus dem BFE und regionalen Behördenvertretungen entwickelt. Festgelegt wurden Organisationsform, Verantwortlichkeiten, Abläufe und Regeln der Zusammenarbeit, Finanzierung sowie die Strukturen (BFE 2011d). Das Selbstverständnis für die regionale Partizipation wurde wie folgt definiert:

„Die regionale Partizipation im Rahmen des Sachplans geologische Tiefenlager bezeichnet ein Instrument einer Standortregion zur Mitwirkung – im Sinne von Einbezug und Mitsprache – mit dem Ziel der Einflussnahme. Mit diesem Instrument entwickeln und formulieren Bevölkerung, Institutionen sowie Interessengruppen in oder aus einer Standortregion ihre Forderungen, Anliegen, Fragen, Bedürfnisse und Interessen zuhanden des Bundes und der Gemeinden der Standortregion“ (BFE 2011d).

Zur Ermittlung der Standortregion wurde ein Planungssperimeter festgelegt, der gemäß SGT (BFE 2011c) einen geographischen Raum bezeichnet, der durch die Größe des geologischen Standortgebietes und die Platzierung der Oberflächenanlagen festgelegt wird. Die konkreten Festlegungen, welche Gemeinden dem Planungssperimeter in Etappe 2 zuzuordnen sind, erfolgte im Ergebnisbericht zu Etappe 1: Festlegungen und Objektblätter (BFE 2011b).

Darüber hinaus konnten weitere Gemeinden der Standortregion zugeordnet werden, wenn sie sich zur Region zugehörig zählen oder Beeinträchtigungen z. B. während der Errichtungsphase haben oder wirtschaftlich eng verflochten sind (BFE 2009). Im Ergebnisbericht (BFE 2011b) erfolgte dazu keine Festlegung. Die letztendliche Festlegung der einzubeziehenden Gemeinden war das Ergebnis eines Aushandlungsprozesses. Eine schematische Herleitung einer Standortregion ist Abbildung 8 zu entnehmen.

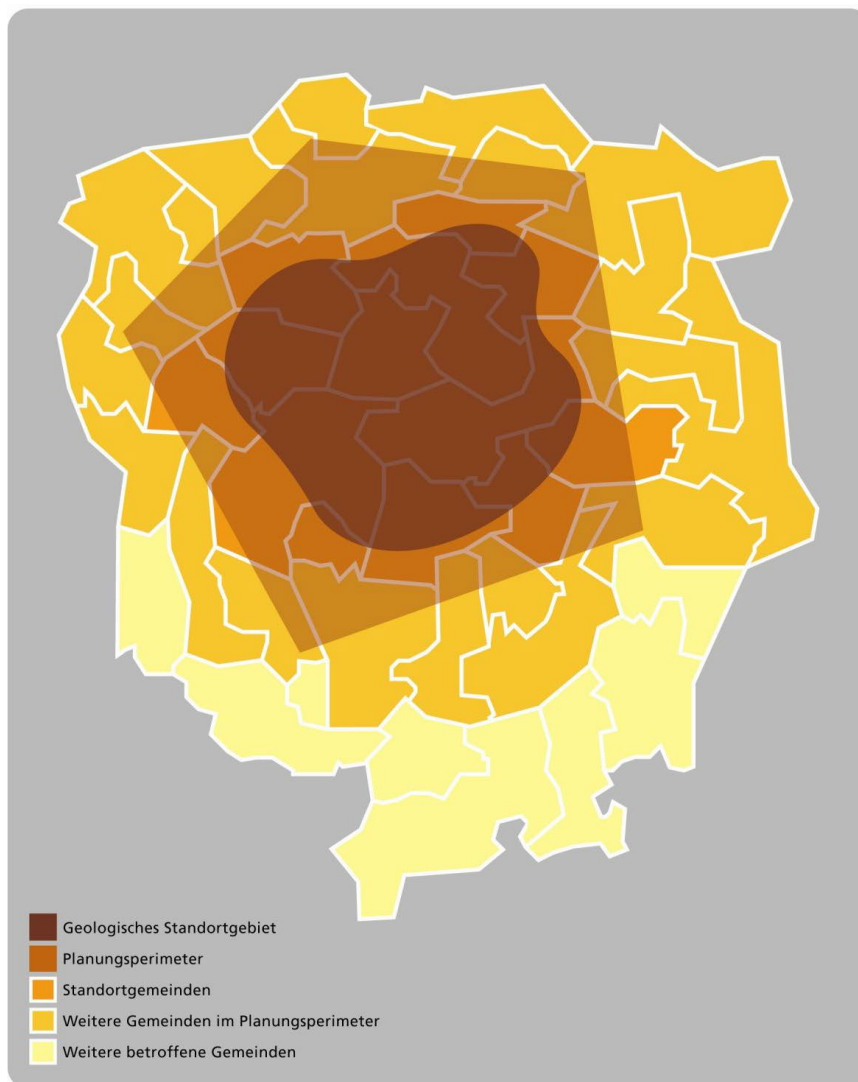


Abbildung 8: Schematische Darstellung zur Herleitung einer Standortregion gemäß dem Konzept der Planungsperimeter (BFE 2011c)

Die Regionalkonferenzen begannen ihre Arbeit 2011 (Plattform Wellenberg 2012). Weiteres zur Zusammensetzung und Arbeitsweise wird im Abschnitt zu Etappe 2 erläutert.

Die Gestaltung der regionalen Partizipation zur Planung von Etappe 3 wurde durch das BFE gemeinsam mit der Untergruppe Zusammenarbeit entwickelt (BFE 2018c), in der Standortkantone, Standortregionen, Vertreter*innen deutscher Behörden und Anrainer-Kommunen und die Nagra vertreten waren. Berücksichtigt wurden, wie in Etappe 2, die über den geologischen Standortgebieten an der Oberfläche liegenden Gemeinden als Infrastrukturgemeinden. Da die Ausdehnung der geologischen Standortgebiete von Etappe 2 zu Etappe 3 nicht verändert wurde und eine Einengung auf den tatsächlichen Platzbedarf des Tiefenlagers noch nicht erfolgt ist, sind die Infrastrukturgemeinden gleichgeblieben.

Durch die Konkretisierung von Standortarealen für Oberflächenanlagen wurden die Planungsperimeter aufgegeben und auch hier konkret die Infrastrukturgemeinden bestimmt (BFE 2018b), also die Gemeinden, in denen Einrichtungen der Oberflächeninfrastruktur (z. B. Oberflächenanlagen, Nebenzugangsanlagen oder Verladebahnhof) platziert werden könnten. Im Vergleich zum Planungsperimeter waren so weniger Gemeinden betroffen.

Als weitere zu involvierende Gemeinden schlug das BFE vor, zunächst Gemeinden zu berücksichtigen, die bereits in Etappe 2 in den Regionalkonferenzen mitgearbeitet haben (BFE 2018c). Zudem sollten Gemeinden mit besonderer regionaler Verbundenheit, in topographischer Nähe oder mit erwartbaren sozioökonomischen-ökologischen Auswirkungen berücksichtigt werden. Wie in Etappe 1 ermöglichten die eher weich formulierten Kriterien eine gewisse Offenheit zur Berücksichtigung von Gemeinden mit entsprechendem Interesse an der Mitarbeit (BFE 2018c).

Das BFE legt der Ausgestaltung der Standortregion das Prinzip zugrunde, dass die nähere Umgebung von Anlagen des Tiefenlagers stärker betroffen ist als weiter entfernt liegende Gemeinden. Entsprechend wurden zunächst Gemeinden im Planungssperimeter bzw. Infrastrukturgemeinden, und erst anschließend weitere einzubeziehende Gemeinden festgelegt. Dabei sollte die Standortregion nach Auffassung des BFE nicht zu groß werden, um den Einfluss direkt betroffener Gemeinden in dem Gremium nicht zu schmälern.

An diesem Ansatz gibt es auch Kritik. Aus Sicht der Expertengruppe Schweizer Tiefenlager (ESchT), die in ihrer Stellungnahme (ESchT 2018) Empfehlungen zu Etappe 3 gibt, greift diese eng gefasste Festlegung zu kurz. Nur solche Gemeinden als Infrastrukturgemeinden zu bezeichnen, die von übertägigen oder untertägigen Anlagen betroffen sind, lässt die Gemeinden außen vor, die beispielsweise durch Verkehr, Emissionen aus Bau und Betrieb oder Sichtbeziehungen betroffen sind. Eine weiter gedachte Fassung der Definition von Infrastrukturgemeinden wird als angemessener bewertet.

Eine nächste Anpassung der regionalen Partizipation und den zu berücksichtigenden Gemeinden soll mit der Einreichung des Rahmenbewilligungsgesuchs erfolgen. Dann sind der oder die Standorte einschließlich der untertägigen Lagerbereiche und die konkrete Platzierung der Oberflächeninfrastruktur bekannt und damit auch die Infrastrukturgemeinden einzugrenzen. Welche weiteren Gemeinden in welcher Form der Partizipation vertreten sein sollen, ist noch festzulegen.

Etappe 2

Ihren Vorschlag für die Einengung auf gemäß SGT mindestens zwei geologische Standortregionen pro Tiefenlager unterbreitete die Nagra 2015. Wie in Etappe 1 erfolgte durch das BFE eine Gesamtbeurteilung unter Einbindung verschiedener Behörden und des Ausschusses der Kantone¹⁰ sowie nun auch der Standortregionen über die Regionalkonferenzen. Eine Vernehmlassung fand 2017/2018 statt (BFE 2018a; 2017a). Der Abschluss von Etappe 2 erfolgte am 21.11.2018 per Bundesratsentscheid und Veröffentlichung des Ergebnisberichts zu Etappe 2, der Festlegungen und Objektblätter (BFE 2018b). Während der Vorschlag der Nagra nur die Standorte Zürich Nordost und Jura Ost umfasste, bewertete das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) die Zurückstellung des Standorts Nördlich Lägern als nicht genügend begründet. Als Konsequenz war das Ergebnis der zweiten Etappe eine Einengung auf die drei geologischen Standortregionen Jura Ost, Nördlich Lägern und Zürich Nordost, die alle für beide Arten Tiefenlager in Frage kommen (BFE 2018b).

Die für Etappe 2 an fünf Standorten gebildeten Regionalkonferenzen sowie die Plattform Wellenberg am Standort Wellenberg setzten sich aus Behördenmitgliedern, organisierten

¹⁰ Im Ausschuss der Kantone (AdK) sind die Regierungsvertreter*innen der potentiellen Standortkantone vertreten. Er gibt Stellungnahmen zum Sachplan geologische Tiefenlager ab und führt ggf. eigene Untersuchungen durch.

Interessensgruppen und Personen aus der Bevölkerung zusammen und haben bis zu 100 Mitglieder (BFE 2018b). Wesentliche Vorarbeiten wurden in den drei Fachgruppen für die Sicherheit (FG Sicherheit), für die Oberflächenanlagen (FG OFA) und für die Begleitung der sozioökonomischen-ökologischen Wirkungsstudie (FG SÖW) erbracht. Entscheidungen wie beispielsweise das Verabschieden von Stellungnahmen wurden von der Vollversammlung getroffen (BFE 2017b). Gemäß Ergebnisbericht (BFE 2018b) konnten die Mitglieder der Regionalkonferenzen ihr Hintergrundwissen durch den Besuch von Ausbildungsmodulen oder die Einbeziehung von Expert*innen erweitern. Die Fachgruppen wurden teilweise durch externe Fachbegleitungen unterstützt.

Dem im SGT verankerten Primat der Sicherheit folgend, durften für die Festlegung auf Standortregionen für ein Tiefenlager raumplanerische Gründe keine Rolle spielen, was für die Etappe 2 durch die Behörden bestätigt wurde (BFE 2018b). Für die Platzierung der Oberflächenanlagen sind dagegen raumplanerische Aspekte maßgeblich und der Beitrag der Regionen essentiell. Bis zu einer Festlegung in Etappe 2 waren zwischen 2012 und 2017 mehrere Abstimmungszyklen mit einer Vielzahl an Platzierungsvorschlägen erforderlich (BFE 2017b), die auch zu einer Anpassung des Zeitplans für Etappe 2 und folgende führten (siehe dazu Abschnitt Zeitplan).

Innerhalb der in Etappe 1 festgelegten Planungssperimeter hatte die Nagra insgesamt 20 Platzierungsvorschläge für Oberflächenareale, ein bis vier Vorschläge pro Standortregion, anhand technischer und raumplanerischer Kriterien entwickelt. Diese wurden von Seiten einzelner Kantone und Regionalkonferenzen in ihrer Gewichtung aber als wenig nachvollziehbar kritisiert (BFE 2018b). Insbesondere sollte der Grundwasserschutz stärkeres Gewicht beispielsweise im Vergleich zu Waldflächen bekommen.

In der Folge erarbeiteten BFE, Nagra, Kantone und Regionalkonferenzen anhand von Raumplanungs- und Umweltschutzdaten sowie einer neuen Gewichtung von Kriterien Potentialräume. Innerhalb dieser Potentialräume wurden von Seiten der Nagra insgesamt 14 neue Standortvorschläge gemacht. Ergänzend beantragten Kantone und Standortregionen zu diesen Vorschlägen weitere Varianten, so dass schließlich bis zu 10 Vorschläge für jede Standortregion vorlagen (BFE 2018b). Nachdem die Regionalkonferenzen zu den Platzierungsvorschlägen Stellung genommen hatten, konnten für die Standortregion Nördlich Lägern zwei und für jede andere Standortregion ein Areal für die Oberflächenanlagen identifiziert werden (BFE 2017b).

Unter Berücksichtigung der am Ende der Etappe 2 ermittelten drei geologischen Standortregionen wurden folgende Standortareale einer behördlichen Prüfung unterzogen und als Ergebnis der Etappe 2 festgelegt: Standortareal JO-3+ (Gemeinde Villingen) in Jura Ost, Standortareale NL-2 (Gemeinde Weiach) und NL-6 (Gemeinde Stadel) in Nördlich Lägern und ZNO-6b (Gemeinden Marthalen und Rheinau) in Zürich Nordost (zu den Vorschlägen und der aktuellen Diskussion s. auch Kapitel 5 und Abbildungen). Gemäß der raumplanerischen Beurteilung durch das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE 2017) wurde mit diesen Platzierungsvorschlägen ein guter Kompromiss zwischen verschiedenen Schutzgütern und gesellschaftlichen Interessen gefunden. Die übrigen geologischen Standortgebiete einschließlich der Standortareale bleiben Reserveoption bis zur Erteilung der Rahmenbewilligung.

Wie in Etappe 1 wurden für die Platzierungsaufgaben der auf Etappe 2 folgenden Etappe 3 wiederum Grundsätze festgelegt. Neben der Fortgeltung der Festlegungen aus Etappe 1

soll die Ausgestaltung auch auf einen möglichst geringen Flächenverbrauch hin optimiert werden und insbesondere auf den Grundwasserschutz und die Integration in die Landschaft geachtet werden (BFE 2018b). Ausdrücklich sieht (BFE 2018b) vor, die Platzierung der Verpackungsanlagen an externen Standorten zu prüfen.

Etappe 3

Die Etappe 3 wurde im November 2018 gestartet und soll voraussichtlich 2029 mit der Erteilung der Rahmenbewilligung für den oder die Tiefenlagerstandorte abgeschlossen sein. Die Benennung des bzw. der Standorte für das geologische Tiefenlager soll bereits 2022 erfolgen.

In Etappe 3 werden die drei verbliebenen Standorte geologisch untersucht; u. a. werden seit 2019 insgesamt 22 Tiefbohrungen niedergebracht. Über Durchführung und Ergebnisse informiert die Nagra auf ihrer Homepage¹¹. Weitere Aufgabenstellungen in Etappe 3 sind vertiefte ökonomische Untersuchungen sowie die Erarbeitung einer regionalen Entwicklungsstrategie, Beratungen über Kompensationsmaßnahmen oder Abgeltungen.

Hinsichtlich der Platzierung der Oberflächeninfrastruktur sind neben der Weiterentwicklung der Platzierung der Oberflächenanlagen auch Standortareale für die Nebenzugangsanlagen festzulegen. Der aktuelle Stand der Diskussion ist in Kapitel 5 für jede Standortregion zusammengefasst. Nach der Entscheidung für einen Standort soll die Ausgestaltung der Oberflächeninfrastruktur mit dem Kanton und der Regionalkonferenz für das Rahmenbewilligungsgesuch weiter konkretisiert werden. Für das Rahmenbewilligungsgesuch ist aber lediglich die Angabe der ungefähren Lage und Größe der unter- und übertägigen Bauten erforderlich. Eine exakte Ausarbeitung wird erst für die spätere Baubewilligung zu erbringen sein.

Exkurs: Zeitplan

Gemäß der ersten Fassung des Sachplans geologische Tiefenlager von 2008 wurde die Entscheidung durch den Bundesrat über das Rahmenbewilligungsverfahren für den Zeitraum 2016 bis 2018 erwartet (BFE 2011c). Im Sachplan heißt es dazu, dass es sich dabei *„nicht um verbindliche Termine, sondern um einen aufgrund der heutigen Kenntnisse geschätzten Zeitplan, der sich noch in die eine oder andere Richtung ändern kann“* (BFE 2011c) handelt.

Bereits im Verlauf der Etappe 2 stellte sich heraus, dass der Zeitplan gemäß den Abschätzungen des Sachplans nicht realisierbar war. So wurde die Etappe 2 erst 2018 abgeschlossen. Die Nichteinhaltung des Zeitplans wurde im Ergebnisbericht zur Etappe 2 überprüft und dokumentiert (BFE 2018b). Die Gründe werden *„in der Komplexität und im Pioniercharakter des Verfahrens sowie in der aufwändigen Zusammenarbeit mit den Kantonen und den Regionalkonferenzen“* (BFE 2018b) gesehen. Dies umfasste auch den umfangreichen Entscheidungsprozess zur Platzierung der Oberflächenanlagen. Die ersten von der Nagra ausgearbeiteten und vom BFE vorgestellten Vorschläge zur Platzierung der Oberflächenanlagen wurden 2012 vorgelegt. Wie bereits im Abschnitt Etappe 2 dargestellt, waren weitere Ausarbeitungen der Nagra und weitere Platzierungsvorschläge erforderlich bis die Regionalkonferenzen 2014 den Auftrag erhielten, ihre Stellungnahmen zu allen Themen der

¹¹ Information zu Tiefbohrungen, Karte mit Bohransatzpunkten siehe <https://www.nagra.ch/de/aktuelles-tiefbohrungen.htm>, Ergebnisse der ersten Tiefbohrung (Bülach) siehe https://www.nagra.ch/de/tiefbohrung_buelach.htm

Etappe 2 zu erstellen. Vorgelegt wurden diese dann zwischen 2015 (teilweise als vorläufige Stellungnahmen) und 2017 (BFE 2017b).

Die Überprüfung des Zeitplans gemäß (BFE 2018b) ergab eine Verdopplung des erforderlichen Zeitbedarfs. Für die Etappe 3 wird nun eine Dauer von elf Jahren angenommen, und der Abschluss des Sachplanverfahrens wird 2029 erwartet. Der aktuelle Zeitplan ist in Tabelle 1 dargestellt.

5. Aktueller Stand und nächste Schritte

Nachfolgend werden für die drei in Etappe 3 verbliebenen Standorte Jura Ost, Nördlich Lägern und Zürich Nordost je ein kurzer Überblick gegeben und aktuelle Ergebnisse und Diskussionsstände (Stand Dezember 2021) dargestellt.

5.1 Standort Jura Ost

Der Standort Jura Ost liegt im Kanton Aargau an der Aare in unmittelbarer Nähe zum Zwischenlager ZWILAG in Würenlingen. Das potentielle Wirtsgestein ist der 173 Millionen Jahre alte Opalinuston (mittlerer Jura, Dogger bzw. brauner Jura), der im ausgewiesenen Standortgebiet eine Mächtigkeit von 110 m aufweist.

Als Ergebnis der Etappe 2 legte der Bundesrat als Standortareal für die Oberflächenanlage (OFA) den Vorschlag JO-3+ fest. Dieser ist in der Karte in Abbildung 9 dargestellt. Der Vorschlag, mögliche Synergien mit dem ZWILAG Würenlingen hinsichtlich der Brennelementverpackungsanlage (BEVA) zu prüfen, ergibt sich aufgrund der unmittelbaren Nachbarschaft vom Standortvorschlag JO-3+ zum ZWILAG (s. Karte Abbildung 9, Raum ZWILAG rot umrandet). Ebenfalls benachbart sind das Paul Scherrer Institut, das größte Forschungsinstitut für Natur- und Ingenieurwissenschaften der Schweiz¹², sowie der Innovationspark innovAARE.

Die Besonderheit beim Oberflächenareal JO-3+ ist die Positionierung der Oberflächenanlage außerhalb der vorgesehenen Lagerzone (in der Abbildung schraffiert). Die Erschließung des Tiefenlagers erfolgt hier mit einem geneigten Zugangstunnel. Über diesen Tunnel sollen Bau, Betrieb und Einlagerung erfolgen. Gebaut werden soll der Tunnel von der „Tongrube Schmidberg“ aus, in der später auch die Nebenzugangsanlage Betrieb (JO-B1, siehe Karte) errichtet werden kann (Nagra 2019d). Ein Verladebahnhof für Ausbruchmaterial soll östlich der Beznau-Insel errichtet werden (außerhalb der Karte, nordöstlich von JO-B1). Der Transport des Ausbruchmaterials erfolgt per Straße über die Beznau-Insel.

Für die Positionierung der Oberflächenanlage im entsprechenden Areal stellt die Nagra zwei Vorschläge vor (Nagra 2019d):

- Vorschlag 1 (JO-3+): Oberflächenanlage auf Standortareal JO-3+ einschließlich BEVA; Verpackung SMA im Bereich ZWILAG; Transport zum Tiefenlager mittels Brücke über die Aare und Tunnel
- Vorschlag 2 (JO-3+-o): zusätzlich zu Vorschlag 1 soll auch die BEVA im Raum ZWILAG untergebracht werden; dazu wurden drei Positionierungsvorschläge (ZWILAG Nord, Mitte, Süd) entwickelt (hier nicht dargestellt)

¹² Eigene Angabe: <https://www.psi.ch/de>

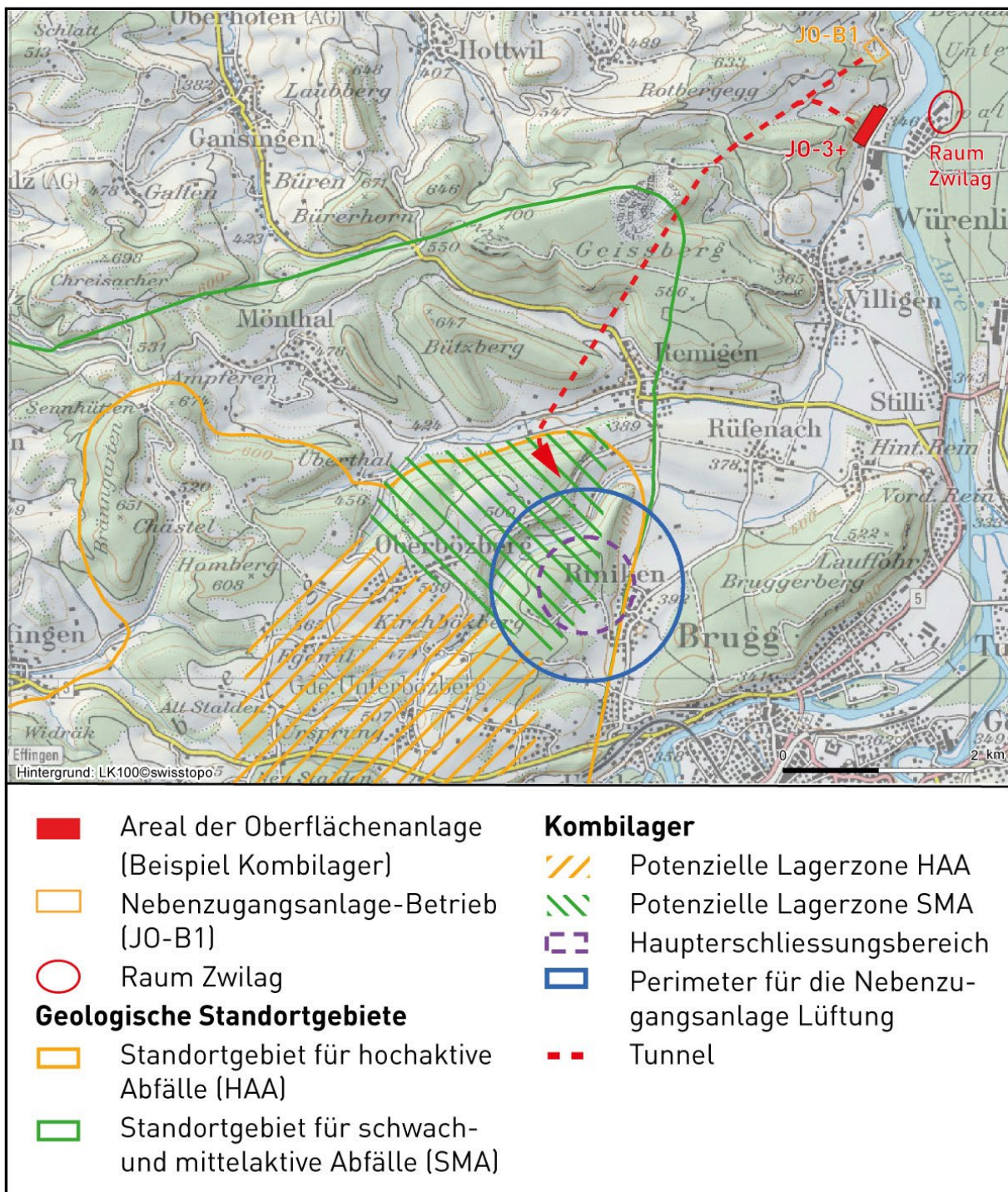


Abbildung 9: Standortspezifische Vorschläge für die Anordnung der Oberflächeninfrastruktur am Standort Jura Ost (JO-3+) (Nagra (z. B. <https://www.nagra.ch/de/juraost.htm>))

Neben der Nebenzugangsanlage Betrieb JO-B1 in der Tongrube Schmidberg muss die Positionierung einer weiteren Nebenzugangsanlage zur Belüftung im entsprechenden Perimeter (in der Abbildung blauer Kreis) festgelegt werden. Die beiden Vorschläge der Nagra JO-L1 oder JO-L2 sehen die Errichtung im Taleinschnitt „Itele“ bzw. nördlich von Riniken auf dem Gemeindegebiet Bözberg (Nagra 2019d) vor. Beide Platzierungsvorschläge würden per Straße erschlossen.

Der Regierungsrat¹³ des Kantons Aargau hat im März 2021 seine Stellungnahme (Kanton Aargau 2021) zu den Vorschlägen der Nagra veröffentlicht. In der Stellungnahme wird ein Tiefenlager auf Kantonsgebiet grundsätzlich abgelehnt, eine konstruktive Mitarbeit aber zugesichert. Die Stellungnahme zur Positionierung der Oberflächenanlagen kritisiert die ungenügende Berücksichtigung von Nutzungskonflikten im Naturschutz, der Wirtschaft oder dem Grundwasserschutz. Eine Behinderung der Entwicklung des Paul Scherrer Instituts oder des Innovationsparks innovAARE beispielsweise durch Flächenkonkurrenz, Immissionen und Erschütterungen sowie Auswirkungen auf das internationale Image möchte der Kanton unbedingt ausschließen. Auch eine Beeinträchtigung des Wildtierkorridors, der Naturschutzstatus genießt, durch die Nebenzugangsanlage Betrieb (JO-B1) oder die zukünftige Aarebrücke wird als nicht hinnehmbar eingestuft.

Hinsichtlich einer externen BEVA am Standort des ZWILAG differenziert der Kanton Aargau abhängig vom zukünftigen Standort des Tiefenlagers wie folgt:

„Würde das Tiefenlager in der Standortregion JO realisiert, handelt es sich bei der Verpackungsanlage beim Zwilag um eine lokale Optimierungsmöglichkeit, die vertieft zu prüfen wäre. Sollte das Tiefenlager hingegen in einer anderen Standortregion realisiert werden, führt die Option Verpackungsanlage beim Zwilag zu einer unnötigen Verschlechterung der Sicherheitsaspekte sowie zu neuen Nutzungskonflikten und Koordinationsanforderungen ohne erkennbaren oder unmittelbaren Nutzen. Der Regierungsrat lehnt in diesem Fall eine externe Verpackungsanlage beim Zwilag ab.“ (Kanton Aargau 2021)

In ihrem Abschlussbericht von 2013 bewertete die Regionalkonferenz das Standortareal JO-3+ als das Areal, das „die meisten Vorteile und am wenigsten Nachteile aufweist“ (Regionalkonferenz Jura Ost, FG Oberflächenanlagen 2013). In ihrer Stellungnahme zu Etappe 2 würdigt die Regionalkonferenz Jura Ost die drei Planungsstudien der Nagra zum Standortareal JO-3+, bewertet aber noch nicht alle Aspekte als ausreichend berücksichtigt (Regionalkonferenz Jura Ost 2017). Die Regionalkonferenz fordert, diese in Etappe 3 weiter zu klären. Die Aspekte betreffen beispielsweise die Ausgestaltung und den Flächenbedarf der OFA, den Grundwasserschutz, die Entwicklungsmöglichkeiten des Paul Scherrer Instituts und des Innovationsparks sowie den Naturschutz.

In ihrer Vollversammlung im September 2021 hat die Regionalkonferenz Jura Ost die so genannte definitive Stellungnahme zur Platzierung der Oberflächeninfrastruktur (OFI) verabschiedet (Regionalkonferenz Jura Ost 2021). Danach hat die Regionalkonferenz den OFA Standort JO-3+ (mit BEVA) in Kombination mit der Nebenzugangsanlage für den Betrieb JO-B1 (siehe Karte) „Tongrube Schmidberg“ gemäß ihrem Bewertungsverfahren als am besten bewertet. Für die Nebenzugangsanlage Betrieb stand kein weiterer Vorschlag zur Auswahl, was die Regionalkonferenz bemängelt (Regionalkonferenz Jura Ost 2021). Als Standort für die Nebenzugangsanlage Lüftung wird JO-L2 „Matten“ als besser bewertet. Das Bewertungsverfahren, die angewendeten Kriterien und die Ergebnisse, aber auch die Stellungnahmen der einzelnen Fachgruppen der Regionalkonferenz, werden in der definitiven Stellungnahme (Regionalkonferenz Jura Ost 2021) detailliert dargestellt.

Ausdrücklich wird die Variante JO3+-o (ohne BEVA) mit der Platzierung der BEVA am Standort des ZWILAG mit der Variante ZWILAG Nord als Alternative bewertet. Vorausset-

¹³ Der Regierungsrat eines Kantons entspricht in Deutschland der Landesregierung eines Bundeslands.

zung für die Umsetzung ist aus Sicht der Regionalkonferenz aber eine umfassende Nachbesserung des Vorschlags durch die Nagra. Eine externe BEVA am Standort ZWILAG bei einem Tiefenlager in einer anderen Region lehnt die Regionalkonferenz ab.

Hinsichtlich ihres Platzierungsvorschlags verweist die Regionalkonferenz darauf, dass sie die Themen Transportwege, Umgang mit Aushub, visuelle Wirkung und Auswirkungen auf benachbarte Anlagen wie das Paul Scherrer Institut aufgrund fehlender Informationen nicht in ihre Bewertung einbeziehen konnte. Zudem wird auf Optimierungsbedarf beispielsweise bei der Lage von Anlagenteilen im Gewässerraum, der Flächengröße, der baulichen Gestaltung oder der Einsehbarkeit hingewiesen (Regionalkonferenz Jura Ost 2021).

5.2 Standort Nördlich Lägern

Der Standort Nördlich Lägern liegt im Kanton Zürich, nordwestlich der Stadt Bülach. Die vorgesehene untertägige Lagerzone liegt ca. 5 km südlich des Rheins, der hier auch der Grenze zu Deutschland entspricht. Als prioritäres Wirtsgestein ist auch hier der vor 173 Millionen Jahren im mittleren Jura durch Sedimentation gebildete Opalinuston für beide Arten von Tiefenlagern vorgesehen. Für ein SMA-Tiefenlager könnte auch der hier anstehende „Braune Dogger“¹⁴ herangezogen werden, allerdings mit Nachteilen bei der Barrierewirkung. Die Nagra hatte den Standort nach Etappe 2 aufgrund des ungünstig bewerteten Platzangebots im Tiefenlager zunächst ausgeschlossen. Da das ENSI zu einer anderen Bewertung kam, wird der Standort nun doch in Etappe 3 berücksichtigt.

Für die Oberflächenareale wurden am Ende der Etappe 2 durch den Bundesrat zwei Areale festgelegt: NL-2 und NL-6. Eine Entscheidung dazu war in Etappe 3 zu fällen. Der Karte in Abbildung 10 sind die Lage der OFA-Areale sowie der potentiellen Lagerzonen für ein SMA- bzw. BE/HAA-Tiefenlager zu entnehmen. Die Nagra hat gemäß Faktenblatt zur Oberflächeninfrastruktur (Nagra 2019e) für jedes Areal zwei Vorschläge ausgearbeitet, die jeweils auch die Lage der Nebenzugangsanlagen berücksichtigen (siehe Auflistung unten und Abbildung 10). Allen Vorschlägen ist gemeinsam, dass im Bereich des Areals NL-6 am Haupterschließungsbereich der Hauptzugang mittels Schacht erfolgen soll. Das OFA Areal NL-2 würde daran mit einem Tunnel angeschlossen.

- Vorschlag 1 (NL-2): Die OFA auf dem Areal NL-2 schließt die Verpackungsanlagen mit ein und bindet mittels Tunnel durch den „Ämpberg“ an das Areal NL-6 an, an dem sich der Hauptzugang und die Nebenzugangsanlage Betrieb befindet. Für die Nebenzugangsanlagen Lüftung werden zwei Standortvorschläge, beide südlich des Hauptzugangs, vorgelegt. Der Verladebahnhof grenzt im Westen an das OFA-Areal NL-2 an.
- Vorschlag 2 (NL-2-o): entspricht dem Vorschlag 1, sieht aber die Unterbringung der Verpackungsanlagen an einem externen Standort vor. Die Anbindung an den Hauptzugang erfolgt nicht mit einem Tunnel, sondern über die Straße.
- Vorschlag 3 (NL-6): Die OFA einschließlich der beiden Verpackungsanlagen sowie dem Hauptzugang für die Abfalleinlagerung befindet sich auf dem Areal NL-6. Der Verladebahnhof liegt auf dem Areal NL-2, transportiert wird über die Straße. Die Nebenzugangsanlagen für den Betrieb und die Lüftung liegen auf einem unmittelbar angrenzenden Gelände.

¹⁴ Siehe hierzu auch den Arbeitsbericht NAB 12-51 (Nagra (2013a))

- Vorschlag 4 (NL-6-o): Der Vorschlag sieht die externe Unterbringung der beiden Verpackungsanlagen vor. Durch die Flächeneinsparung kann die Nebenzugangsanlage Betrieb näher an das OFA Gelände heranrücken. Hauptzugang und Verladebahnhof entsprechen Vorschlag 3. Für die Nebenzugangsanlage Lüftung muss einer der beiden Vorschläge gemäß Vorschlag 1 umgesetzt werden.

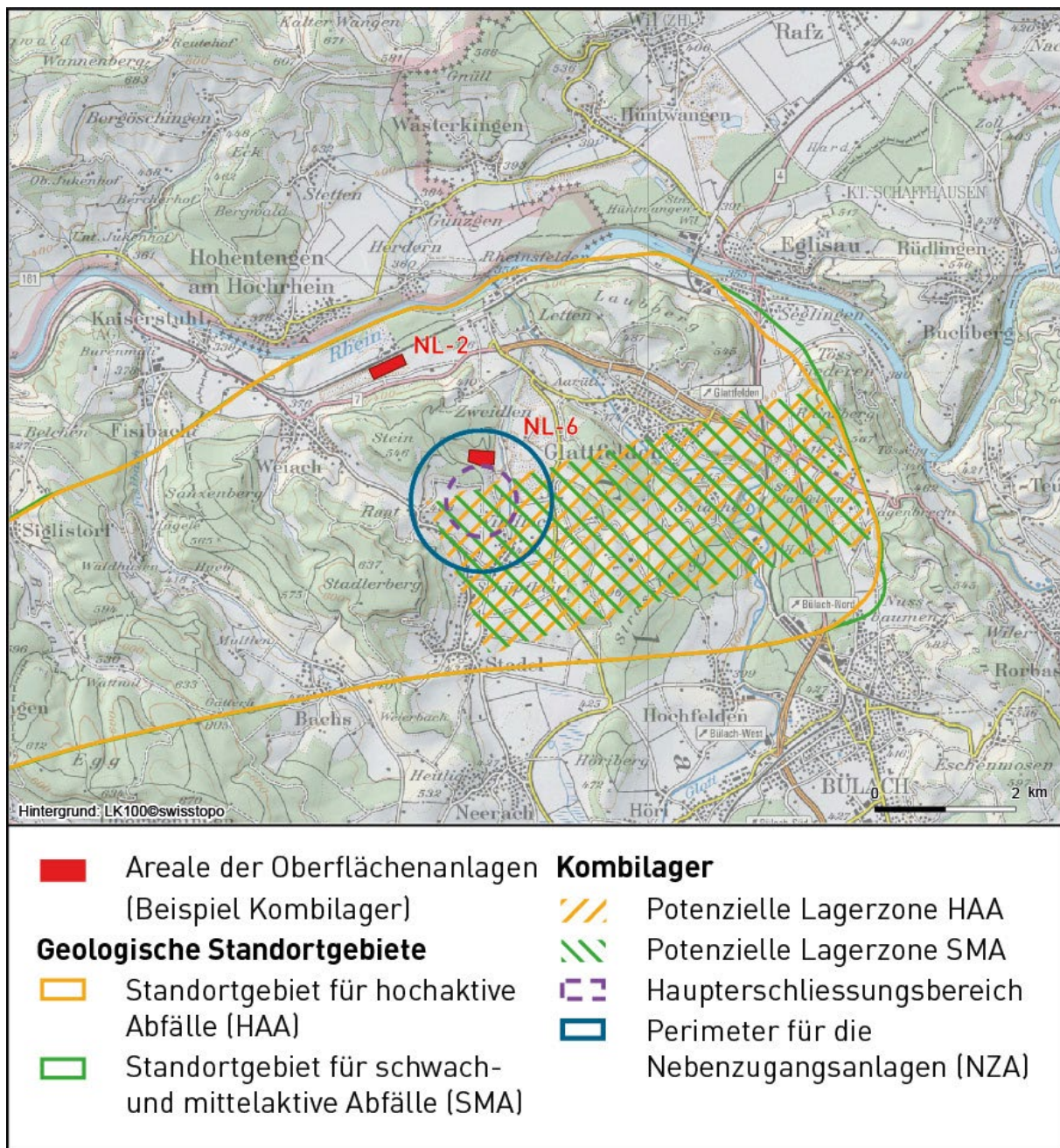


Abbildung 10: Standortspezifische Vorschläge für die Anordnung der Oberflächeninfrastruktur am Standort Nördlich Lägern (NL-2 oder NL-6) (Nagra (z. B. <https://www.nagra.ch/de/noerdlichlaegern.htm>))

Der Kanton Zürich ist neben dem Standort Nördlich Lägern auch vom Standort Zürich Nordost betroffen (s. Kapitel 5.3) und hat zu den entsprechenden Standortvorschlägen eine Stellungnahme verfasst (Kanton Zürich 2021a). Generell spricht sich der Regierungs-

rat des Kantons gegen eine Platzierung von Oberflächenanlagen in Grundwasserschutzgebieten wie dem Grundwasserschutzbereich Au¹⁵ bzw. einem „strategischen Interessengebiet für die Trinkwasserversorgung“ aus (Kanton Zürich 2021b). Abbildung 11 zeigt die OFA-Areale, die Grundwasservorkommen und die Grundwasserschutzgebiete.

Den Vorschlag OFA-Areal NL-2 lehnt der Regierungsrat in seiner Stellungnahme ab, da er im Grundwasserstrom des Rheins liegt und an das Grundwasserschutzareal „Weiacher Hard“ grenzt. Der Standort NL-6 wird dagegen als geeignet angesehen, sofern eine Platzierung aller Anlagenteile außerhalb des strategischen Interessengebiets für die Trinkwasserversorgung möglich ist. Dabei wird der Vorschlag der Nagra, mittels Dichtwand und Drainageschirm einen Zufluss von Sickerwasser oder Grundwasser aus dem OFA-Areal in den zu schützenden Grundwasserstrom (Windlacher Feld) zu verhindern, als zu prüfende Lösung bewertet (Kanton Zürich 2021a).

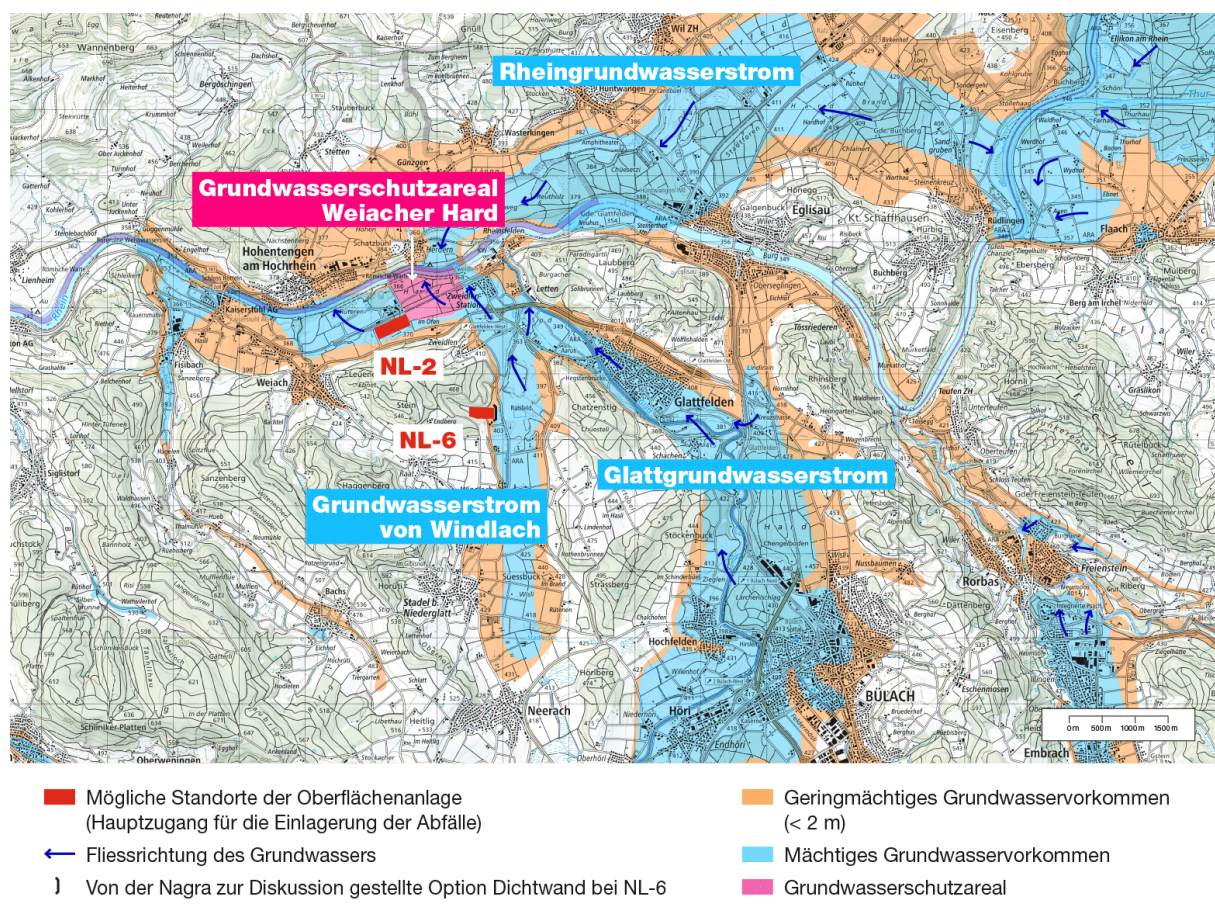


Abbildung 11: Grundwassersituation sowie OFA Areale am Standort Nördlich Lägern (Informationsplattform des Kantons Zürich, <https://tiefenlager-zuerich.ch/standortportrait/nordlich-lagern/#slider-3>)

In seiner Stellungnahme weist der Regierungsrat des Kantons Zürich auch darauf hin, dass im Sinne einer Lastenverteilung bei Auswahl eines Standorts im Kanton Zürich die Brennelementverpackungsanlage nicht auch in diesem Kanton platziert werden sollte. So wird anerkannt, dass bei der Platzierung des Tiefenlagers die Sicherheit oberste Priorität hat.

¹⁵ Gemäß Gewässerschutzverordnung (GSchV) (Schweizerische Eidgenossenschaft (1998)) wird als ein besonders gefährdeter Bereich der Gewässerschutzbereich Au zum Schutz nutzbarer unterirdischer Gewässer ausgewiesen.

Bei der Platzierung der BEVA sind aber auch andere Aspekte wie Transport und Erschließung, Landschaft, Wald, Fruchtfolgeflächen oder Lastenverteilung zu berücksichtigen (Kanton Zürich 2021a). Darüber hinaus verweist der Kanton (Kanton Zürich 2021a) auf Belange des Natur-, Wald- und Landschaftsschutzes, die jeweils zu bewerten sind. Beispielsweise berühren beide Areale NL-2 und NL-6 Kiesabbaugebiete, deren Rekultivierung mit der Platzierung der OFA abzustimmen sind.

Die Regionalkonferenz Nördlich Lägern hat in der Vollversammlung vom September 2021 ihre definitive Stellungnahme verabschiedet und sich für den Standort NL-6 Stadel Haberstal ausgesprochen (Regionalkonferenz Nördlich Lägern 2021c; 2021a; 2020a; 2021b). Bereits bei der Vollversammlung am 16. September 2020 wurde eine vorläufige Stellungnahme (Regionalkonferenz Nördlich Lägern 2020b) verabschiedet, bei der die Variante Stadel Haberstal NL-6 „weniger negativ“ als der Standort Weiach Kieswerk NL-2 beurteilt wurde. Eine Klärung hinsichtlich der Platzierung über Grundwassergebieten stand zu diesem Zeitpunkt noch aus und wurde von Seiten der Regionalkonferenz angemahnt. Die Regionalkonferenz forderte, vor Abgabe ihrer definitiven Stellungnahme zu Gunsten des Standorts Stadel Haberstal (NL-6) müsse eine Klärung der unterschiedlichen Einschätzungen von Bund und Kanton sowie deren Experten herbeigeführt werden. Eine Einigung konnte schließlich durch den Dichtwandvorschlag der Nagra erreicht werden (Regionalkonferenz Nördlich Lägern 2021d).

Hinsichtlich der Platzierung der Brennelementverpackungsanlage will die Regionalkonferenz zum jetzigen Zeitpunkt keine Festlegung in ihrer Stellungnahme treffen. Dies soll erst geschehen, wenn die Nagra dem BFE ihren Standortvorschlag unterbreitet.

5.3 Standort Zürich Nordost

Der Standort Zürich Nordost befindet sich ebenfalls im Kanton Zürich. Die vorgesehene Lagerzone liegt etwa 3 km südöstlich des Rheins, der hier auch die Grenze zu Deutschland bildet. Auch hier steht als Wirtsgestein Opalinuston für beide Arten von Tiefenlager in ausreichender Mächtigkeit zur Verfügung. Für ein SMA-Tiefenlager wurde wie in Nördlich Lägern der hier anstehende „Braune Dogger“ in Etappe 2 als Option geprüft, allerdings mit Nachteilen bei der Barrierewirkung bewertet.

Der Bundesrat hat 2018 als Ergebnis der Etappe 2 für ein OFA-Areal den Standort ZNO-6b festgelegt. Gemäß dem Faktenblatt zur Oberflächeninfrastruktur am Standort Zürich Nordost (Nagra 2019f) stellte die Nagra nach Untersuchungen fest, dass an diesem Standort ein Grundwasservorkommen eine Geländeaufschüttung erforderlich macht, um die Gebäude der OFA oberhalb des Grundwasserspiegels zu platzieren. Dies würde aber zu einer größeren Einsehbarkeit führen. Abweichend vom Bundesratsbeschluss schlug die Nagra deshalb in Etappe 3 als zusätzliche Alternative den OFA Standort ZNO-1 vor (siehe Karte in Abbildung 12).

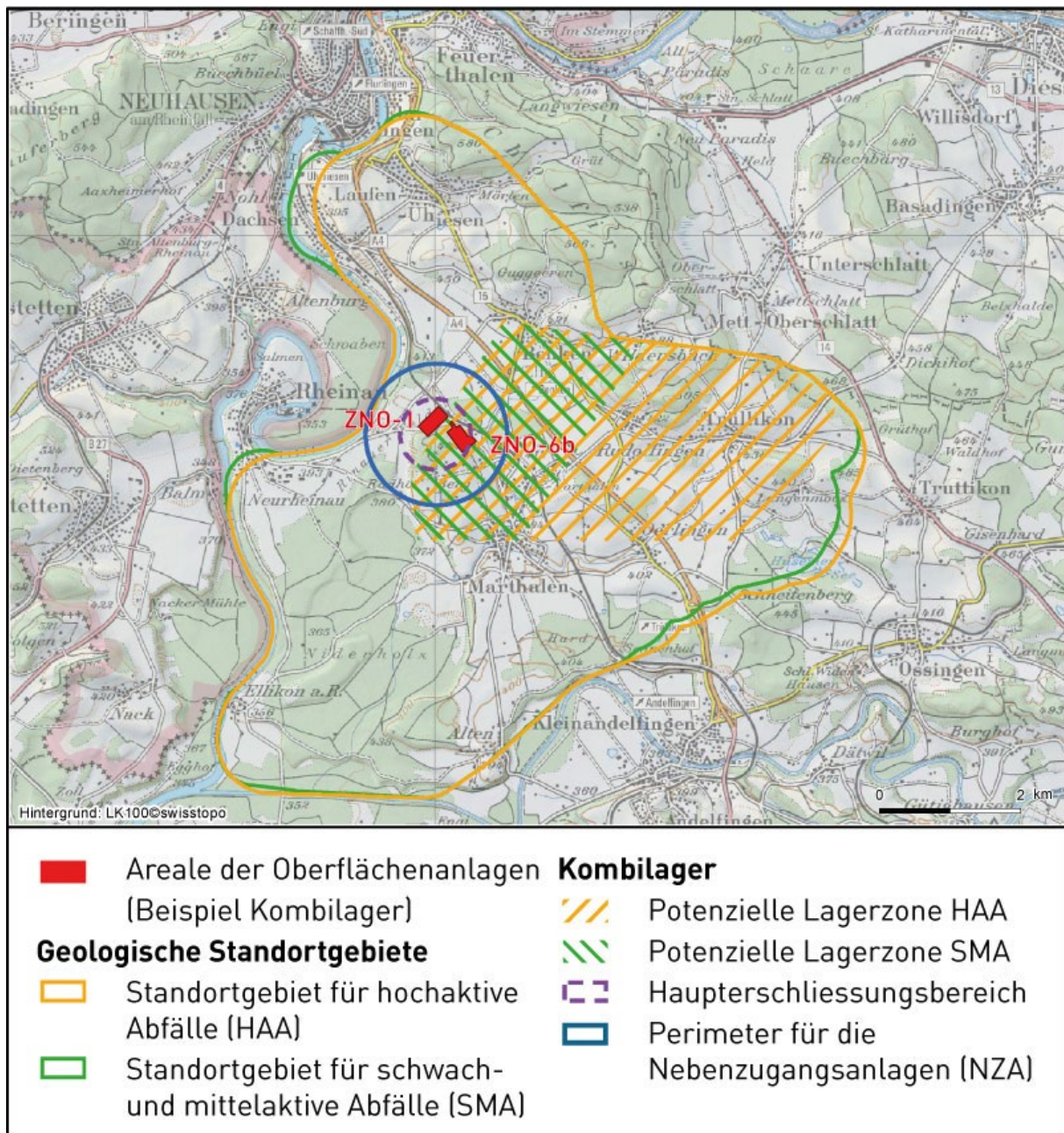


Abbildung 12: Standortspezifische Vorschläge für die Anordnung der Oberflächeninfrastruktur am Standort Zürich Nordost (ZNO-1 und ZNO-6b) (Nagra (z. B. <https://www.nagra.ch/de/zuernichnordost.htm>))

Beide OFA Areal Vorschläge befinden sich im Haupteerschliessungsbereich bzw. im Perimeter für die Nebenzugangsanlagen. Die Nagra hat zur konkreten Anordnung auch der Nebenzugangsanlagen für Lüftung und Betrieb vier Vorschläge ausgearbeitet (Nagra 2019f):

- Vorschlag 1 (ZNO-6b): Die OFA auf dem Areal ZNO-6b schließt die Verpackungsanlagen mit ein. Der Hauptzugang erfolgt per Schacht oder Tunnel vom OFA-Gelände aus. Die kombinierte Nebenzugangsanlage Betrieb und Lüftung (ZNO-BL1) liegt im Bereich des ZNO-1 Vorschlags. Der Verladebahnhof grenzt nordwestlich an das OFA-Areal ZNO-6b an.
- Vorschlag 2 (ZNO-6b-o): entspricht dem Vorschlag 1, sieht aber die Unterbringung der Verpackungsanlagen an einem externen Standort vor.

- Vorschlag 3 (ZNO-1): Die OFA einschließlich der beiden Verpackungsanlagen sowie dem Hauptzugang für die Abfalleinlagerung befindet sich auf dem Areal ZNO-1. Der Verladebahnhof grenzt unmittelbar an das Gelände an. Die Nebenzugangsanlage für den Betrieb ist dem OFA-Gelände direkt benachbart. Für die Nebenzugangsanlagen Lüftung gibt es zwei Vorschläge entweder nordwestlich oder südwestlich des OFA-Areals.
- Vorschlag 4 (ZNO-1-o): Der Vorschlag sieht die externe Unterbringung der beiden Verpackungsanlagen vor und entspricht sonst dem Vorschlag 3.

Aus den beiden Vorschlägen der Nagra ZNO-1 und ZNO-6b konnte die Regionalkonferenz bisher in Etappe 3 keinen Favoriten auswählen (Regionalkonferenz Zürich Nordost 2020). Dies wurde als Folge der zu eng gefassten Kriterien in Etappe 2 bewertet. Die Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur (FG OFI), Teil der Regionalkonferenz, beantragte deshalb am 25. Mai 2020, für die Wahl eines OFA Areals den „Fächer zu öffnen“. Gemeint ist, noch einmal potentielle OFA Areale anhand weniger einschränkender Kriterien auszuwählen. Neben diesen neuen Potentialflächen sollen auch die Vorschläge ZNO-6b sowie ZNO-5 und ZNO-7 aus Etappe 2 betrachtet werden.

Das BFE hat diesem Antrag mit Auflagen am 22. Juni 2020 zugestimmt. Dabei lehnt das BFE grundsätzlich ein „Neu-Aufrollen“ der bereits mit Etappe 2 abgeschlossenen Arbeiten ab. Dem nochmaligen „Durchspielen“ wird dennoch zugestimmt, begründet mit dem Anliegen des BFE die raumplanerisch bestmögliche Platzierung unter Berücksichtigung einer umfassenden und korrekten Interessenabwägung zu ermitteln (siehe dazu das Antwortschreiben im Anhang (Regionalkonferenz Zürich Nordost, Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur 2021b)). Dabei muss der Standort ZNO-6b aber als Referenzstandort betrachtet werden und ein Umkreis von maximal einigen Hundert Metern einbezogen werden. Als Abschluss soll ein Workshop unter der Leitung des BFE stattfinden.

Die Arbeiten zum „Fächer öffnen“ hinsichtlich der Platzierung des OFA Areals wurden gemäß Terminplan der Regionalkonferenz im Wesentlichen durch die FG OFI durchgeführt. Einbezogen wurden 13 so genannte Potentialfläche, davon wurden vier Flächen detaillierter bewertet (Regionalkonferenz Zürich Nordost, Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur 2021a; 2021b), dargestellt in Abbildung 13. Im Ergebnis sprach sich die FG OFI für den neu erarbeiteten Standort OFI-21 (Isenbuck Nord) aus, der zukünftig unter der Bezeichnung ZNO 9 geführt wird. Die Vollversammlung der Regionalkonferenz folgte bei ihrer Abstimmung am 24.11.2021 diesem Vorschlag mit 75 Ja-Stimmen gegen 26 Nein-Stimmen (Regionalkonferenz Zürich Nordost 25.11.2021).

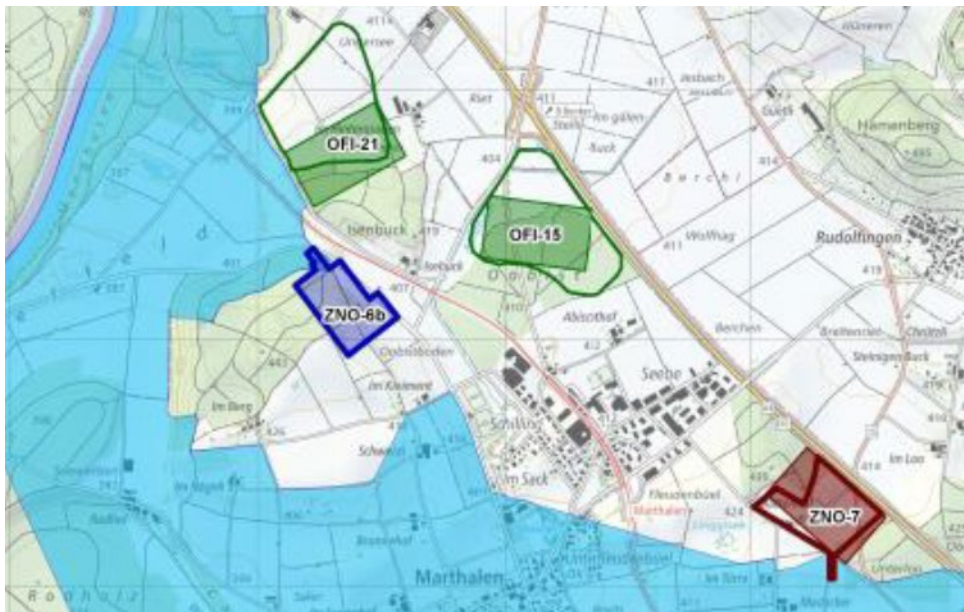


Abbildung 13: Strategisches Interessengebiet Trinkwasserversorgung (blaue Flächen) mit den vier detaillierter betrachteten OFA Standorten der Standortregion Zürich Nordost im Rahmen der Arbeiten „Fächer öffnen“ (Regionalkonferenz Zürich Nordost, Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur 2021a; 2021b)

Der Regierungsrat des Kantons Zürich nimmt in seiner bereits im März 2021 erstellten Stellungnahme (Kanton Zürich 2021a) auf die zusätzliche Beurteilungsrunde Bezug und unterstützt sie. Von den beiden Vorschlägen der Nagra lehnt der Kanton den Standort „Rinauer Feld“ (ZNO-1) ab, da hier eine hydrologische Verbindung zum Rhein-Grundwasserstrom vorliegen könnte und damit ein „strategisches Interessengebiet“ für die Trinkwasserversorgung betroffen wäre. Der Standort „Oobistboden“ (ZNO-6b) hätte aus Sicht des Kantons weiterverfolgt werden können. Das hier entdeckte Grundwasservorkommen mit einem Flurabstand von 10 m wird als lokal isoliertes, kleines und ungenutztes Grundwasservorkommen beschrieben, das aufgrund seiner Größe nicht als strategisches Interessengebiet für die Trinkwasserversorgung eingestuft wurde.

Die Aussagen des Kantons (Kanton Zürich 2021a) hinsichtlich einer externen Platzierung der BEVA im Sinne der Lastenverteilung gelten auch für den Standort Zürich Nordost (s. Kapitel 5.2) und wird abgelehnt. Auch die Regionalkonferenz spricht sich gegen die Platzierung der BEVA am neuen Standort aus (Regionalkonferenz Zürich Nordost 25.11.2021).

Darüber hinaus verweist die Stellungnahme des Kantons auch für diesen Standort auf verschiedene Belange des Natur-, Wald-, Landschafts- und Bodenschutzes. Beispielsweise wird die Platzierung des Verladebahnhofs und der am längsten am Standort verbleibenden Nebenzugangsanlagen, u. a. wegen der Einsehbarkeit, kritisch gesehen (Kanton Zürich 2021a).

6. Auf Deutschland übertragbare Aspekte

Auch in Deutschland ist bei einem zukünftigen Endlager für hochradioaktive Abfälle anzunehmen, dass die übertägig zu errichtenden Anlagen schon allein aufgrund ihrer Größe und der damit verbundenen Sichtbarkeit von Seiten der Region besonders wahrgenommen werden. Entsprechend befasst sich das TRANSENS-Arbeitspaket „Handlungsfähigkeit und Flexibilität in einem reversiblen Verfahren“ (HAFF) mit diesem Thema. Die vorliegende Fallstudie beschreibt die für das Schweizer Tiefenlager vorgesehenen Anlagen, deren Funktionen, Platzbedarf und Einsatzzeit, aber darüber hinaus auch Diskussionen, die zu einzelnen Aspekten in den Regionen geführt wurden und werden. Davon ausgehend werden nachfolgend einige Aspekte, die auch im deutschen Standortauswahlverfahren diskutiert werden könnten, kurz dargestellt.

Oberflächeninfrastruktur Deutschland / Schweiz im Vergleich

Die Entsorgungskonzepte für hochradioaktive Abfälle sind in Deutschland und der Schweiz grundsätzlich vergleichbar. In beiden Staaten wird zunächst in Transport- und Lagerbehältern trocken zwischengelagert. Daran soll sich eine Lagerung in tiefen geologischen Gesteinsschichten mit zeitlich begrenzter Rückholmöglichkeit anschließen (Endlager bzw. Tiefenlager). Hinsichtlich der Oberflächeninfrastruktur bedeutet dies, dass für das deutsche Endlager zur Schweiz vergleichbare Oberflächenanlagen (Tagesanlagen)¹⁶ sowohl hinsichtlich der kerntechnischen als auch der konventionell bergbaulichen Tätigkeiten sowie des Transports errichtet werden müssen.

Die Vorgehensweise der Schweiz, nach der Einlagerung in das Tiefenlager eine Phase der Beobachtung eines Pilotlagers folgen zu lassen, bevor das Tiefenlager endgültig und vollständig verschlossen wird (siehe Kapitel 3.5), ist im deutschen Standortauswahlverfahren und den bisherigen Planungen für ein Endlager nicht vorgesehen. In Deutschland ist das Endlagerkonzept so zu gestalten, dass eine Rückholung über die Dauer der Betriebsphase von einigen Dekaden möglich bleibt.

Dies wird durch die Zugänglichkeit der Einlagerungskammern während des Betriebs ermöglicht, ohne dass dafür Einbußen hinsichtlich der Schutzfunktionen von geologischen, geotechnischen und technischen Barrieren in Kauf zu nehmen sind. Es sind Behälter zu entwickeln sowie technische Abläufe zu planen und ggf. zu erproben, die den Anforderungen an Rückholbarkeit während der Betriebsphase und Bergbarkeit für 500 Jahre nach Verschluss des Endlagers genügen.

Nach Beendigung der Einlagerungsphase soll das Endlager vollständig verschlossen werden. Im Rahmen der Stilllegung werden in Deutschland auch alle Tagesanlagen etwa zeitgleich zurückgebaut werden. Eine Beobachtungsphase ist nicht vorgesehen, eine Aufrechterhaltung von Zugängen ist daher nicht erforderlich. In der Schweiz werden dagegen, wie in Kapitel 3.6 dargestellt, die Nebenzugangsanlagen für einen Zeitraum von etwa 100 Jahren erhalten bleiben, während die übrigen Oberflächenanlagen bereits nach 15 Jahren (nur BE/HAA-Tiefenlager) bzw. 25 Jahre (Kombilager) rückgebaut werden.

Im deutschen Standortauswahlgesetz (StandAG 2017) ist außerdem vorgesehen, die Bergbarkeit der Abfälle über 500 Jahre zu ermöglichen, was Anforderungen an die Gestaltung

¹⁶ Im weiteren Text wird für die übertägig zu errichtenden Anlagen der im jeweiligen Land gebräuchliche Ausdruck verwendet, also für die Schweiz Oberflächenanlagen und für Deutschland Tagesanlagen.

der Endlagerbehälter und das Wissensmanagement impliziert. Auch in der Schweiz soll Bergbarkeit prinzipiell möglich bleiben, und zwar so lange, wie die Integrität der Endlagerbehälter gewährleistet ist. Dieser vom deutschen Endlagerkonzept verschiedene Ansatz (Bergbarkeit richtet sich in der Schweiz nach der Behälterintegrität, in Deutschland muss die Konstruktion des Behälters die Anforderung von Bergbarkeit und damit Handhabbarkeit über 500 Jahre gewährleisten) erfordert keine zusätzlichen Anforderungen an den Schweizer Tiefenlagerbehälter.

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung hat in „Tagesanlagen eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle“ (BGE 2021) eine erste Beschreibung der erforderlichen übertägigen Anlagen für das deutsche HAW Endlager vorgelegt; eine Überprüfung des Gesamtkonzeptes erfolgt im Rahmen der Sicherheitsuntersuchungen (StandAG 2017).

In der Unterlage zu den Tagesanlagen (BGE 2021) werden anhand der ablaufenden Prozesse die erforderlichen über- und untertägigen Anlagen dargestellt. Danach wird der größte Flächenbedarf für die Einzelanlagen Eingangslager und HAW-Konditionierungsanlage (zur Umverpackung in Endlagerbehälter) angenommen. Nicht thematisiert wird die Errichtung eines zentralen Zwischenlagers als Ersatz für die bestehenden Zwischenlager. Der gesamte Flächenbedarf wird mit 24 ha +/- 50 % abgeschätzt. Nicht berücksichtigt sind ggf. erforderliche Flächen für die Rückholung während der Betriebsphase und die Aufhaltung von Ausbruchsmaterial (BGE 2021). Ebenfalls nicht betrachtet wird eine ggf. kombinierte Einlagerung auch von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen. In der Schweiz wird der Flächenbedarf für die Oberflächenanlagen am Tiefenlager inklusive Brennelementverpackungsanlage (BEVA) sowie Nebenzugangsanlagen mit 10,4 bis 12,6 ha abgeschätzt (Nagra 2020a). Der Unterschied in den Flächenbedarfen ergibt sich vor allem aus den deutlich konkreteren Planungen in der Schweiz, ein Zu- oder Abschlag von 50 % für Ungewissheiten entfällt. Nicht abschätzbar ist derzeit, ob aufgrund der größeren Abfallmenge in Deutschland (Prognose: 1900 Transport- und Lagerbehälter) im Vergleich zur Schweiz (Prognose: 267 Transport- und Lagerbehälter) ein deutlich größerer Flächenbedarf resultieren wird, da noch zu viele Randbedingungen wie beispielsweise das Endlagerbehälterkonzept offen sind.

Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Platzierung der Oberflächeninfrastruktur (OFI)

In Deutschland ist hinsichtlich der Öffentlichkeitsbeteiligung an der Ausgestaltung der Oberflächeninfrastruktur im Standortauswahlgesetz (StandAG 2017) keine konkrete Festlegung erfolgt. Da diese Fragestellung von hoher Relevanz für die betroffene Region sein wird, ist davon auszugehen, dass sich die zukünftigen Regionalkonferenzen mit diesem Thema auseinandersetzen werden. Dafür ist prinzipiell noch auszuhandeln, wie die Mitwirkung der Regionalkonferenzen generell und auch bei dieser Frage gestaltet werden wird.

In der Schweiz beschreibt der Sachplan geologische Tiefenlager (BFE 2011c) die Platzierung der Oberflächenanlagen (OFA) als die Aufgabenstellung mit den größten Mitwirkungsmöglichkeiten für die jeweilige Standortregion, die bereits sehr früh (Etappe 2) beginnt. Der Nagra wird gemäß Pflichtenheft (BFE 2011c) die Aufgabenstellung *„Erarbeiten bzw. konkretisieren unter Einbezug der Standortregionen in Etappen 2 und 3 die Lagerprojekte (Anordnung und Gestaltung der Oberflächenanlagen, Infrastruktur)“* zugewiesen. Demgegenüber besteht für die Nagra erst für das Baubewilligungsgesuch, also ca. 20 Jahre nach Abschluss des Sachplanverfahrens, die Verpflichtung, die Planung für die Anlagen der

Oberflächeninfrastruktur konkret zu erstellen. Bis dahin bleibt die Ausgestaltung der einzelnen Anlagen im Konzeptstatus, d. h. die Regionalkonferenzen können auch nur dazu Stellung nehmen. Deutlich wird dies beispielsweise in den Visualisierungen, in denen eher schematische Baukörper in eine realitätsnahe Umwelt eingebettet werden. Derzeit ist noch nicht geklärt, wie die Öffentlichkeitsbeteiligung nach dem Ende des Sachplanverfahrens fortgeführt werden kann.

Externe Platzierung von Anlagen

Auch wenn in der Schweiz die Ausgangslage bei der Diskussion über eine möglicherweise externe BEVA in einem von Deutschland differierenden Kontext verortet ist (nur zwei Zwischenlager, 75 % der Abfälle im ZWILAG), kann dieses Thema auch im deutschen Standortauswahlverfahren relevant werden. Diese Einschätzung lässt sich anhand verschiedener Beispiele begründen:

- Die Platzierung der für die Rückholung der Abfälle aus dem havarierten Versuchsbergwerk Asse II erforderlichen Anlagen (insbesondere das Zwischenlager) wird in der Region intensiv diskutiert und der Standortvorschlag der BGE, der an das bisherige Gelände angrenzt, hinterfragt.
- Im Zusammenhang mit der verlängerten Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen und hochradioaktiven Abfällen diskutierte die Entsorgungskommission (ESK 2015) die Möglichkeiten, statt der Zwischenlagerung an derzeit 16 Standorten, die Zwischenlagerung in einem zentralen oder wenigen regionalen Zwischenlagern fortzusetzen. Die Platzierung eines zentralen Zwischenlagers in Form eines Eingangslagers am Endlagerstandort ist dabei der vom Bundesumweltministerium verfolgte Vorschlag (BMUB 2015).
- Für das Endlager Konrad ist zur Pufferung und Zwischenlagerung ein externes Bereitstellungslager, das Logistikzentrum Konrad, geplant. Es soll aus Platzgründen nicht in unmittelbarer Nachbarschaft des Grubengeländes errichtet werden. Mit dem Logistikzentrum sollen die Betriebsabläufe bei der Einlagerung vereinfacht werden.

Die genannten Beispiele beziehen sich alle auf Zwischenlager, das Zwischenlager für die Asse II-Rückholung und das zentrale Eingangslager am Endlagerstandort würden zusätzlich Konditionierungs- bzw. Verpackungsanlagen beinhalten. Die Beispiele zeigen, dass eine Debatte über die externe Platzierung von Anlagen wie einer Konditionierungs- und Verpackungsanlage im Rahmen des Standortauswahlverfahrens realistisch ist.

Grundwasserschutz

In der Schweiz wurde eine sehr umfangreiche Diskussion, die hier in der Fallstudie lediglich angerissen werden konnte, über die Platzierung der Oberflächenanlagen in Gebieten, die hinsichtlich des Grundwassers einen Schutzstatus genießen oder als strategische Reserve angesehen werden, geführt. Aufgrund der Nähe zum Rhein und dessen Nebenflüsse sowie den korrespondierenden Grundwasserströmen ist das Thema deutlich über die Standortregion hinaus relevant. Darauf weist insbesondere die deutsche Seite hin (Landkreise Waldshut, Konstanz, Lörrach, Schwarzwald-Baar 2018; ESchT 2019).

Es ist davon auszugehen, dass im Standortauswahlverfahren in Deutschland das Thema Grundwasser, das wie in der Schweiz einen hohen Schutzstatus genießt, auch im Zusammenhang mit den erforderlichen Tagesanlagen diskutiert werden wird. Im StandAG wird das Grundwasser in den planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien im Hinblick auf

das Endlager berücksichtigt (StandAG 2017). Eine spezifische Betrachtung des Aspekts Grundwasser und Tagesanlagen ist dagegen nicht adressiert. Dies sollte bei der weiteren Konzeptionierung der Tagesanlagen erfolgen und früh in die öffentliche Diskussion eingebracht werden.

Verfahrens Anpassungen / Reversibilität

Das Schweizer Verfahren hat im Sachplan (BFE 2011c) keine formale Vorgehensweise vorgegeben, nach der beispielsweise eine Entscheidung oder eine Planung korrigiert wird. In der Praxis kommt es aber zu Anpassungen wie beispielsweise der Revision des Sachplans von 2008 nach den ersten drei Jahren oder bei der Zeitplanung hinsichtlich der Dauer des Verfahrens (s. Kapitel 4). Auch die Diskussion um die externe Platzierung der BEVA, die in Etappe 2 begonnen wurde, wurde in das Verfahren in Etappe 3 integriert.

Bei dem Thema der Platzierung der Oberflächeninfrastruktur erfolgte in der Region Zürich Nordost sogar ein Rücksprung im Verfahren. Durch das Anliegen „Fächer öffnen“ (siehe dazu auch Kapitel 5.3) wurde in Etappe 3 eine Entscheidung aus Etappe 2, die Festlegung auf den OFA-Standort ZNO-6b, in Frage gestellt - sowohl von Seiten der Nagra als auch durch die Region. Die verfahrensleitende Behörde BFE hatte einem entsprechenden Antrag unter der Auflage zugestimmt, dass der bereits per Bundesratsentscheid zu Etappe 2 festgelegte OFA-Standort als Referenzstandort betrachtet werden muss. Der Prozess wurde im November 2021 mit der definitiven Stellungnahme der Regionalkonferenz abgeschlossen. Im Ergebnis hat sich die Region für einen anderen, neu in das Verfahren aufgenommenen Standort (OFI 21, jetzt ZNO 9) entschieden.

Generell können dies relevante Fallbeispiele für das deutsche Standortauswahlverfahren sein, das per Standortauswahlgesetz den Anspruch hat, lernend und selbsthinterfragend zu sein und entsprechend Rücksprünge zuzulassen. Eine formale Vorgehensweise ist dafür nicht festgelegt, und eine Praxis muss erst noch etabliert werden.

Literaturverzeichnis

- Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2008): Deutsch-Schweizerisches Handbuch der Planungsbegriffe 2., neu bearb. Aufl. (Planungsbegriffe in Europa). Hannover, Bern: Akad. für Raumforschung und Landesplanung.
- Arbeitsgruppe VA-extern (2020): Gemeinsame Erklärung der Arbeitsgruppe VA-extern zu den Ergebnissen der überregionalen Zusammenarbeit für Standortoptionen der Verpackungsanlagen, 11.12.2020.
- ARE - Bundesamt für Raumentwicklung (2009): Bericht zu den Entwürfen der Planungssperimeter, Vorgehen der Arbeitsgruppe Raumplanung / Methode und Ergebnisse, November 2009.
- ARE - Bundesamt für Raumentwicklung (2010): Raumplanerische Beurteilungsmethodik für den Standortvergleich in Etappe 2, Methodik für die sozioökonomisch-ökologische Wirkungsstudie SÖW, Mai 2010.
- ARE - Bundesamt für Raumentwicklung (2017): Sachplan geologische Tiefenlager: Raumplanerische Beurteilung der Zwischenergebnisse von Etappe 2 Beurteilung der Evaluation möglicher Oberflächenstandorte für ein geologisches Tiefenlager sowie des Vorschlags der Entsorgungspflichtigen von mindestens zwei Standorten durch das ARE, 31.08.2017.
- BFE - Bundesamt für Energie (2009): Sachplan geologische Tiefenlager, Kriterien zur Definition der „weiteren betroffenen Gemeinden“, 30.12.2009.
- BFE - Bundesamt für Energie (2010): Sachplan geologische Tiefenlager, Erläuterungsbericht für die Anhörung zu Etappe 1, 20.08.2010.
- BFE - Bundesamt für Energie (2011a): Sachplan geologische Tiefenlager, Bericht über die Ergebnisse der Anhörung zu Etappe 1, 30.11.2011.
- BFE - Bundesamt für Energie (2011b): Sachplan geologische Tiefenlager, Ergebnisbericht zu Etappe 1: Festlegungen und Objektblätter, 30.11.2011.
- BFE - Bundesamt für Energie (2011c): Sachplan geologische Tiefenlager, Konzeptteil, 2. April 2008 (Revision vom 30. November 2011, 2011).
- BFE - Bundesamt für Energie (2011d): Sachplan geologische Tiefenlager. Konzept regionale Partizipation Grundlagen und Umsetzung in Etappe 1 und 2, 17.02.2011.
- BFE - Bundesamt für Energie (2017a): Sachplan geologische Tiefenlager, Erläuterungsbericht für die Vernehmlassung zu Etappe 2, 22.11.2017.
- BFE - Bundesamt für Energie (2017b): Sachplan geologische Tiefenlager, Umgang mit den Stellungnahmen der Regionalkonferenzen zu Etappe 2, 22.11.2017.
- BFE - Bundesamt für Energie (2018a): Sachplan geologische Tiefenlager, Bericht über die Ergebnisse der Vernehmlassung zu Etappe 2 «Auswertungsbericht», 21.11.2018.
- BFE - Bundesamt für Energie (2018b): Sachplan geologische Tiefenlager, Ergebnisbericht zu Etappe 2: Festlegungen und Objektblätter, 21.11.2018.

- BFE - Bundesamt für Energie (2018c): Sachplan geologische Tiefenlager, Konzept regionale Partizipation in Etappe 3, 14.09.2018.
- BGE - Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (2021): Tagesanlagen eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle Beschreibung erforderlicher Tagesanlagen und Abschätzung des Flächenbedarfs, 29.01.2021.
- BMUB - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015): Programm für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (Nationales Entsorgungsprogramm), August 2015.
- Bund - Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft (2019): Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG).
- DKST - Deutsche Koordinationsstelle Schweizer Tiefenlager (2021): Homepage DKST. Online verfügbar unter <https://www.dkst.info/home.html>.
- ENSI - Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat (2020): Geologische Tiefenlager, Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen - ENSI-G03/d.
- ESchT - Expertengruppe Schweizer Tiefenlager (2018): Empfehlungen der ESchT für Etappe 3 des Schweizer Sachplanverfahrens geologische Tiefenlager, Januar 2018.
- ESchT - Expertengruppe Schweizer Tiefenlager (2019): Aspekte zum Schutz von Wasservorkommen, Sachstandsdarstellung, Mai 2019.
- ESK - Entsorgungskommission (2015): Diskussionspapier zur verlängerten Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und sonstiger Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle, 29.10.2015.
- Kanton Aargau (2021): Bericht, Positionierung zu den Vorschlägen zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager, 10.03.2021.
- Kanton Zürich (2021a): Auszug aus dem Protokoll des Regierungsrates des Kantons Zürich, Sitzung vom 24. März 2021, 307. Sachplan geologische Tiefenlager, Etappe 3: Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur, 24.03.2021.
- Kanton Zürich (2021b): Informationsplattform Standortsuche geologische Tiefenlager. Online verfügbar unter <https://tiefenlager-zuerich.ch/>, zuletzt geprüft am 27.04.2021.
- KEG (2005): Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft. Kernenergiegesetz, KEG.
- KEV (2004): Der Schweizerische Bundesrat. Kernenergieverordnung, KEV.
- Landkreise Waldshut, Konstanz, Lörrach, Schwarzwald-Baar (2018): Vernehmlassung des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) zu Etappe 2 des Sachplans - Stellungnahme der Landkreise, 08.03.2018.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2002): Projekt Opalinuston, Konzept für die Anlage und den Betrieb eines geologischen Tiefenlagers, Entsorgungsnachweis für abgebrannte Brennelemente, verglaste hochaktive sowie langlebige mittelaktive Abfälle, Dezember 2002.

- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2013a): Arbeitsbericht NAB 12-51, Sedimentologie und Stratigraphie des ‚Braunen Doggers‘ und seiner westlichen Äquivalente, Dezember 2013.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2013b): Arbeitsbericht NAB 13-67, Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2, Standortareal JO-3+-HAA im Planungsperimeter Jura Ost für die Oberflächenanlage eines geologischen Tiefenlagers HAA, Planungsstudie, September 2013.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2013c): Technischer Bericht 13-01, Standortunabhängige Betrachtungen zur Sicherheit und zum Schutz des Grundwassers, Grundlagen zur Beurteilung der grundsätzlichen Bewilligungsfähigkeit einer Oberflächenanlage für ein geologisches Tiefenlager, August 2013.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2014a): Arbeitsbericht NAB 14-04, Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2, Standortareal NL-2-HAA im Planungsperimeter Nördlich Lägern für die Oberflächenanlage eines geologischen Tiefenlagers HAA, Planungsstudie, Mai 2014.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2014b): Arbeitsbericht NAB 14-07, Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2, Standortareal NL-6-HAA im Planungsperimeter Nördlich Lägern für die Oberflächenanlage eines geologischen Tiefenlagers HAA, Planungsstudie, April 2014.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2014c): Arbeitsbericht NAB 14-28, Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2, im Planungsperimeter Zürich Nordost für die Oberflächenanlage eines geologischen Tiefenlagers HAA, Planungsstudie, Mai 2014.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2019a): Arbeitsbericht NAB 19-08 (Teil 1) Vorschläge zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager, Teil 1 Einführung und Grundlagen, Mai 2019.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2019b): Arbeitsbericht NAB 19-08 (Teil 2), Vorschläge zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager, Teil 2 Standortspezifische Vorschläge, Mai 2019.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2019c): Arbeitsbericht NAB 19-19, Platzierung der HAUPTERSCHLIEßUNGSBEREICHE (HEB) in den Standortsgebieten Jura Ost, Nördlich Lägern und Zürich Nordost, Mai 2019.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2019d): Faktenblatt Oberflächeninfrastruktur, Standortspezifische Vorschläge - Jura Ost, 01.05.2019.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2019e): Faktenblatt Oberflächeninfrastruktur, Standortspezifische Vorschläge - Nördlich Lägern, 01.05.2019.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2019f): Faktenblatt Oberflächeninfrastruktur, Standortspezifische Vorschläge - Zürich Nordost, 01.05.2019.

- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2020a): Arbeitsbericht NAB 20-14, Verpackungsanlage hochaktiver Abfälle: Vor- und Nachteile verschiedener Standortvarianten, Juni 2020.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2020b): Geologische Tiefenlager für radioaktive Abfälle - Rückholbarkeit, Juni 2020.
- Nagra - Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (2021): Oberflächeninfrastruktur. Online verfügbar unter <https://www.nagra.ch/de/oberflaechenanlage.htm>, zuletzt geprüft am 02.03.2021.
- Regionalkonferenz Jura Ost (2017): Stellungnahme der Regionalkonferenz Jura Ost zur Etappe 2 des Sachplanverfahrens „Geologische Tiefenlager“, 29.06.2017.
- Regionalkonferenz Jura Ost (2021): Oberflächeninfrastrukturen (OFI) eines geologischen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle: Bewertung der Standortvorschläge durch die Regionalkonferenz Jura Ost, Definitive Stellungnahme, 16.09.2021.
- Regionalkonferenz Jura Ost, FG Oberflächenanlagen (2013): Oberflächenanlagen eines geologischen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle: Bewertung der Standortarealvorschläge durch die Regionalkonferenz Jura Ost, 06.06.2013.
- Regionalkonferenz Nördlich Lägern (2020a): Sicherheitstechnische Beurteilung der OFI Standorte. Unter Mitarbeit von Fachgruppe Sicherheit, 31.01.2020.
- Regionalkonferenz Nördlich Lägern (2020b): Vorläufige Stellungnahme zur Oberflächeninfrastruktur, 16.09.2020.
- Regionalkonferenz Nördlich Lägern (2021a): Oberflächeninfrastruktur eines geologischen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle, Bewertung der Konkretisierungsvorschläge durch die Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur, Definitive Stellungnahme. Unter Mitarbeit von Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur, 07.04.2021.
- Regionalkonferenz Nördlich Lägern (2021b): Stellungnahme FG RE Nördlich Lägern zu den Auswirkungen der OFI Vorschläge, Überarbeitung. Unter Mitarbeit von Fachgruppe Regionale Entwicklung, 13.04.2021.
- Regionalkonferenz Nördlich Lägern (2021c): Stellungnahme zur Oberflächeninfrastruktur, Definitive Stellungnahme, 15.09.2021.
- Regionalkonferenz Nördlich Lägern (2021d): VII. Vollversammlung Regionalkonferenz Nördlich Lägern, Mittwoch 10. März 2021, 18:30 Uhr - 21:30 Uhr, Videokonferenz, Protokoll, 10.03.2021.
- Regionalkonferenz Zürich Nordost (2020): Protokoll der 7. Vollversammlung Etappe 3, 05.09.2020.
- Regionalkonferenz Zürich Nordost (25.11.2021): Pressemitteilung: Medienmitteilung Regionalkonferenz Zürich Nordost, Vollversammlung verabschiedet Stellungnahme zur Oberflächenanlage: Regionalkonferenz Zürich Nordost.
- Regionalkonferenz Zürich Nordost, Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur (2021a): „Fächer öffnen“ Beurteilung der Potentialflächen / Standorte, 24.11.2021.

Regionalkonferenz Zürich Nordost, Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur (2021b): „Fächer öffnen“, Anhang / Grundlagen, Beurteilung der Potentialflächen / Standorte, 24.11.2021.

Schweizerische Eidgenossenschaft (1998): Gewässerschutzverordnung (GSchV).

StandAG (2017): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz - StandAG), StandAG, Fassung vom 20.07.2017.

TFS - Technisches Forum Sicherheit (2019): Frage 149-Arbeiten in der Oberflächenanlage, 14.02.2019, zuletzt geprüft am 24.02.2021.

Abbildungen

Abbildung 1: Geologische Standortgebiete für die Schweizer Tiefenlager und Standortareale für die Positionierung der Oberflächenanlagen als Ergebnis der Etappe 2 (https://www.nagra.ch/de/oberflaechenanlage.htm , Abruf Oktober 2021)	4
Abbildung 2: Übersichtsschema der Funktionsbereiche der Oberflächenanlagen eines Kombilagers, vorgestellt in (Nagra 2013c; TFS 2019)	10
Abbildung 3: Beispiele für Transport- und Lagerbehälter (hier Castor-Behälter) und Endlagerbehälter (Konzept Nagra), (Nagra 2020a)	11
Abbildung 4: Fotorealistische Darstellung einer möglichen Ausgestaltung der Oberflächenanlage für ein BE/HAA Tiefenlager im Standortareal JO-3+, Planungsstand September 2013 (Nagra 2013b)	15
Abbildung 5: Beispielhafte Anordnung und Gestaltung der Bauwerke der Oberflächenanlage in einem Kombilager (in einem BE/HAA Tiefenlager entfällt die SMA-Verpackungsanlage) (Nagra 2019a)	16
Abbildung 6: Kombinierte Nebenzugangsanlage für Betrieb (linkes Gebäude: Schachtzugang, Materialtransport) und Lüftung/Bewetterung (rechtes Gebäude) (Nagra 2021)	17
Abbildung 7: Diagramme mit Aktivitäten und Intensitätsmaße; dargestellt sind die Phasen von Errichtung bis Stilllegung auf den Arealen der Oberflächenanlagen (OFA) und der Nebenzugangsanlagen für Betrieb und Lüftung (NZA-B bzw. NZA-L) für ein Kombilager (Nagra 2019a)	23
Abbildung 8: Schematische Darstellung zur Herleitung einer Standortregion gemäß dem Konzept der Planungsperimeter (BFE 2011c)	26
Abbildung 9: Standortspezifische Vorschläge für die Anordnung der Oberflächeninfrastruktur am Standort Jura Ost (JO-3+) (Nagra (z. B. https://www.nagra.ch/de/juraost.htm))	32
Abbildung 10: Standortspezifische Vorschläge für die Anordnung der Oberflächeninfrastruktur am Standort Nördlich Lägern (NL-2 oder NL-6) (Nagra (z. B. https://www.nagra.ch/de/noerdlichlaegern.htm))	35
Abbildung 11: Grundwassersituation sowie OFA Areale am Standort Nördlich Lägern (Informationsplattform des Kantons Zürich, https://tiefenlager-zuerich.ch/standortportrait/nordlich-lagern/#slider-3)	36
Abbildung 12: Standortspezifische Vorschläge für die Anordnung der Oberflächeninfrastruktur am Standort Zürich Nordost (ZNO-1 und ZNO-6b) (Nagra (z. B. https://www.nagra.ch/de/zuerichnordost.htm))	38
Abbildung 13: Strategisches Interessengebiet Trinkwasserversorgung (blaue Flächen) mit den vier detaillierter betrachteten OFA Standorten der Standortregion Zürich Nordost im Rahmen der Arbeiten „Fächer öffnen“ (Regionalkonferenz Zürich Nordost, Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur 2021a; 2021b)	40

Dipl. Ing. (FH) Julia Mareike Neles
Öko-Institut e. V.
Rheinstraße 95
64295 Darmstadt
www.oeko.de