

Arbeitsbericht NAB 22-27

**Begründung der Standortwahl für
die Verpackungsanlagen bei der
Zwilag**

August 2022

Arbeitsbericht NAB 22-27

Begründung der Standortwahl für die Verpackungsanlagen bei der Zwilag

August 2022

STICHWÖRTER

Verpackungsanlagen, Brennelementverpackungsanlage, BEVA,
SMA-Verpackungsanlage, SMA-VA, Zwilag, Haberstal,
Begründung Standortwahl

Nationale Genossenschaft
für die Lagerung
radioaktiver Abfälle

Hardstrasse 73
Postfach
5430 Wettingen
Telefon 056 437 11 11
www.nagra.ch

Nagra Arbeitsberichte stellen Ergebnisse aus laufenden Aktivitäten dar, welche nicht zwingend einem vollumfänglichen Review unterzogen wurden. Diese Berichtsreihe dient dem Zweck der zügigen Verteilung aktueller Fachinformationen.

19.10.2022: Auf den Seiten 10/11 wurde ein Formatierungsfehler korrigiert. Im selben Zug wurden kleiner textliche Verbesserungen umgesetzt. Es gibt keine inhaltlichen Änderungen.

Copyright © 2022 by Nagra, Wettingen (Schweiz) / Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk einschliesslich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Nagra unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Übersetzungen, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen und Programmen, für Mikroverfilmungen, Vervielfältigungen usw.

Executive Summary

Die Nagra schlägt vor, das geologische Tiefenlager (gTL) für alle radioaktiven Abfälle der Schweiz im Standortgebiet Nördlich Lägern mit den Oberflächenanlagen am Standort Haberstal zu errichten (Nagra 2022b). Die Anlagen für die Verpackung der Abfälle in Endlagerbehälter sollen am Standort Zwilag in der Gemeinde Würenlingen platziert werden. Hier lassen sich kompaktere Anlagen auf dem zu erweiternden Areal der Zwilag errichten. Im Verbund mit den bestehenden Anlagen und der Organisation der Zwilag können Synergien realisiert werden. Der Gesamtflächenbedarf wird kleiner. An der Zwilag kann Bauland anstelle von Landwirtschaftsland und Wald genutzt werden, was die Umwelt entlastet.

Der vorliegende Bericht führt die Begründung für die Platzierung der Verpackungsanlagen aus. Die vom Bundesamt für Energie geleitete Arbeitsgruppe VA-extern hat die Eingrenzung der Standortoptionen für die Brennelement-Verpackungsanlage (BEVA) auf das Oberflächenareal beim gTL und die Zwilag im Jahr 2020 unterstützt, ohne eine weitere Präferenz bekannt zu geben. Die Nagra hat diese zwei Standortoptionen seither für alle notwendigen Verpackungsanlagen vertieft geprüft und bewertet und sich für den Standort an der Zwilag entschieden. Der Raum PSI / Zwilag ist ein bewährter Standort für die Zwischenlagerung und Konditionierung radioaktiver Abfälle; im Bundeszwischenlager (BZL) durch das PSI und in der Zwilag. Für den Standortvorschlag bei der Zwilag waren folgende Aspekte ausschlaggebend:

- Die Verpackungsanlagen können an der Zwilag gegenüber dem Standort am gTL kleiner und kompakter gebaut werden, weil vorhandene Infrastruktur der Zwilag gemeinsam genutzt werden kann.
- Durch die Konzentration von Kompetenzen und Ressourcen zur Behandlung von radioaktiven Abfällen im Raum Zwilag ergibt sich weiteres Synergiepotenzial durch Kooperation mit Zwilag und PSI.
- Die Menge von Zwilag und BZL ins gTL zu transportierender radioaktiver Abfälle bleibt grundsätzlich gleich. Da die Abfälle in endlagerfähigen Behältern transportiert werden, steigen die Anzahl der Transporte und folglich leicht das Verkehrsaufkommen auf den Transportrouten. Alle Transporte werden nach den geltenden Vorschriften für die Beförderung radioaktiver Stoffe durchgeführt, so dass die Sicherheit der Transporte aus Sicht Strahlenschutz unabhängig vom Ort der Verpackung vergleichbar ist.
- Mit der Platzierung der Verpackungsanlagen am Standort Zwilag wird der Flächenbedarf für die neuen Infrastrukturanlagen am Standort Haberstal und auch für die Gesamtinfrastruktur geringer. Für den Bau der Anlagen kann an der Zwilag im Gegensatz zum Haberstal zum grossen Teil Bauland genutzt werden. Die Hangeinschnitte im Haberstal werden kleiner und es fällt weniger Aushubmaterial an. Dadurch ist der Einfluss auf die Umwelt insgesamt kleiner.
- Durch die Platzierung der Verpackungsanlagen an der Zwilag wird eine kleinere Anzahl sicherheitsrelevanter Umladevorgänge erwartet. Auch werden diese mit eingespieltem Betriebspersonal und bewährten Prozessen und Methoden durchgeführt. Dies spricht aus Sicht der Sicherheit für die Platzierung der Verpackungsanlagen bei der Zwilag.
- Am gTL wird nicht mehr mit offenen resp. nicht endlagerkonditionierten Abfällen umgegangen. Dies vereinfacht die Infrastruktur und die Prozesse für die Annahme und Bereitstellung der Abfälle.

Die Gesamtbetrachtung der Aspekte zeigt, dass die Anzahl sicherheitstechnisch relevanter Arbeitsschritte reduziert und die Umwelteinwirkungen an den Standorten Haberstal und Zwilag verringert werden. Die Gesamtheit der Vorteile überwiegt den Nachteil der höheren Anzahl Transporte. Durch Platzierung der Verpackungsanlagen bei der Zwilag lassen sich die in der Schweiz verfügbare Erfahrung im Umgang mit radioaktiven Abfällen und dafür vorhandenen Anlagen optimal nutzen.

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	I
Inhaltsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	IV
Figurenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Hintergrund.....	1
1.2 Zweck	1
1.3 Die Entsorgungskette radioaktiver Abfälle in der Schweiz.....	2
1.4 Mitwirkung und Vorstellung der gewählten Standortareale	4
1.4.1 Mitwirkung, Stellungnahmen der Kantone und Regionalkonferenzen und Mitwirkungsergebnisse.....	4
1.4.2 Standort Zwilag	5
1.4.3 Standort Haberstal	7
1.5 Ausgangslage und Randbedingungen für die Planung am Standort Zwilag.....	7
1.5.1 Zwilag.....	8
1.5.2 PSI	9
1.6 Berücksichtigte Aspekte zur Begründung des Standortentscheids für die Verpackungsanlagen und Abgrenzung	10
2 Beschreibung der Anlagen an den zwei Standorten	12
2.1 Übersicht über die für die Entsorgung notwendigen Gebäude und Flächen.....	12
2.2 Gebäude- und Anlagenanordnung an den Standorten	13
2.2.1 Standort Zwilag	14
2.2.2 Standort Haberstal	16
2.3 Verpackungsanlagen und ihre Ausgestaltung am Standort Zwilag	17
2.3.1 Brennelement-Verpackungsanlage (BEVA).....	18
2.3.2 SMA-Verpackungsanlage (SMA-VA)	19
2.3.3 Behandlungsanlage für Transport- und Lagerbehälter (TLB-BHA)	20
2.3.4 Restabfallbehandlungsanlage (RABA).....	20
2.4 Logistik & Transport der Abfälle	20
2.4.1 Logistik & Transport HAA.....	21
2.4.2 Logistik & Transport SMA.....	22
3 Zusammenfassende Bewertung und Begründung	24
3.1 Übersicht der Gesamtbewertung.....	24
3.2 Flächenbedarf	25
3.3 Bauliche Aspekte	26
3.4 Betriebliche Aspekte und Personal	27
3.5 Sicherung und Safeguards	28
3.6 Transporte	28

3.7	Wirtschaftlichkeit / Kosten	29
3.8	Raumplanung und Umwelt	29
3.8.1	Standort Zwilag	30
3.8.2	Standort Haberstal	32
3.8.3	Einordnung und Bewertung	34
3.8.4	Zusammenfassung Raumplanung und Umwelt	36
4	Schlussfolgerungen	37
5	Literaturverzeichnis	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Anlage A	Realisierungsplan Verpackungsanlagen	A-1
Anlage B	Konfigurationen für eine BEVA an der Zwilag	B-1

Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1:	Übersicht über die für die geologische Tiefenlagerung notwendigen Gebäude und deren Platzierung an den Standorten Zwilag und Haberstal	13
Tab. 3-1:	Zusammenfassende Kurzbewertung	24
Tab. 3-2:	Flächenbedarf der Anlagen an den Standorten Zwilag und Haberstal	26
Tab. 3-3:	Grundflächen der VA bei Platzierung am gTL und an der Zwilag	26
Tab. 3-4:	Anzahl Strassentransporte nach Abfall- und Verpackungstyp	29
Tab. 3-5:	Für eine BEVA bei der Zwilag zu rodende Waldfläche und kantonale Naturschutzgebietsfläche	32

Figurenverzeichnis

Fig. 1-1:	Lage der zwei Standorte in den Regionen Nordwestschweiz und Zürich: Areal der Verpackungsanlagen (VA-Areal) bei der Zwilag und der Oberflächenanlagen (OFA-Areal) beim geologischen Tiefenlager	2
Fig. 1-2:	Entsorgungskette radioaktiver Abfälle in der Schweiz nach Nagra (2021), ergänzt um die Standorte gemäss ASR-Bericht (Nagra 2022b)	3
Fig. 1-3:	Areal für Verpackungsanlagen (VA) beim Zwilag-Gelände in Würenlingen	6
Fig. 1-4:	Überblick über das OFA-Areal beim Haberstal	7
Fig. 1-5:	Heutige Nutzung des südlichen Teils des VA-Areals bei der Zwilag, Luftbild (links) und Übersichtsplan (rechts).....	8
Fig. 1-6:	PSI Areal Ost, Flächennutzung heute (links) und zukünftige Planung (rechts)	10
Fig. 2-1:	Anordnung der VA am Standort Zwilag inklusive Ersatzbauten	15
Fig. 2-2:	Überblick über das OFA-Areal beim Haberstal mit der Anordnung der vier Teilflächen	17
Fig. 2-3:	Repräsentativer Schnitt längs der Haberstal-Achse, Blickrichtung Süden	17
Fig. 2-4:	Illustration der BEVA gemäss vorläufiger Planungsstudie	19
Fig. 2-5:	Anordnung der SMA-VA mit Zwilag-Gebäuden S & K und Bundeszwischenlager (BZL)	20
Fig. 2-6:	HAA Transportpfade und -zahlen	22
Fig. 2-7:	SMA-Transportpfade und -zahlen	23
Fig. 3-1:	Flächenanteile der VA am Standort Zwilag	30
Fig. 3-2:	Details zur Flächennutzung am Standort Zwilag.....	31
Fig. 3-3:	Flächenanteile der Oberflächenanlagen am Standort Haberstal	33
Fig. 3-4:	Topografie des Haberstal mit Teilflächen (Fig. 2-2) und Landnutzung	34
Fig. 3-5:	Eingliederung der VA an der Zwilag als Erweiterung des Industrieareals.....	35
Fig. 3-6:	Eingliederung der Oberflächenanlagen in die Talflanke am Standort Haberstal	35
Fig. A-1:	Mit den für die Verpackungsanlagen relevanten Zeitpunkten (orange) ergänzter Realisierungsplan nach Nagra (2021).....	A-1
Fig. B-1:	Darstellung der für die BEVA (schwarzes gepunktetes Rechteck) benötigten Flächen für die Konfigurationen Zwilag Nord, Mitte, Süd	B-1

Abkürzungsverzeichnis

AERA	Anlagen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle (beim PSI)
ASR	Auswahl der Standorte für die Vorbereitung der Rahmenbewilligungsgesuche
BE	Abgebrannte Brennelemente
BEVA	BE/HAA(WA)-Verpackungsanlage
BFE	Bundesamt für Energie
BZL	Bundeszzwischenlager
ELB	Einlagerungsbehälter
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
FFF	Fruchtfolgeflächen
gTL	geologisches Tiefenlager
GW	Grundwasser
HAA	Hochaktive Abfälle
HAA(WA)	Hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung
HZL	Hauptzugangs- und Logistikfläche
IF	Installationsfläche
MAA	Mittelaktive Abfälle
MIF	Radioaktive Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung
NL	Standortgebiet Nördlich Lägern
NL-6	Standortareal NL-6, benutzt in Nagra (2019)
NZA	Nebenzugangsanlage(n)
OFA	Oberflächenanlage
OFI	Oberflächeninfrastruktur
PSI	Paul Scherrer Institut
RABA	Restabfallbehandlungsanlage
RBG	Rahmenbewilligungsgesuch
SGT	Sachplan geologische Tiefenlager
SMA	Schwach- und mittelaktive Abfälle
SMA-VA	SMA-Verpackungsanlage
TB	Transportbehälter, auch als Shuttle-Overpack Behälter bezeichnet
TLB	Transport- und Lagerbehälter
TLB-BHA	Behandlungsanlage für TLB

VA	Verpackungsanlage(n)
ZE	Zufahrt und Erschliessung
ZWIBEZ	Zwischenlager (des Kernkraftwerks) Beznau
Zwilag	Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Die Untersuchungen der Nagra zeigen, dass sich das Standortgebiet Nördlich Lägern (NL) am besten für die Realisierung eines sicheren geologischen Tiefenlagers (gTL) als Kombilager für alle Abfalltypen eignet (Nagra 2022b). Die für Bau, Betrieb und Verschluss des Tiefenlagers notwendigen Oberflächenanlagen (OFA) werden auf dem Standortareal beim Haberstal in der Gemeinde Stadel in derselben Standortregion platziert. Für die Verpackungsanlagen (VA), d.h. die Brennelement-Verpackungsanlage (BEVA) und die Verpackungsanlage für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA-VA), schlägt die Nagra den Standort Zwiilag in der Gemeinde Würenlingen vor.

1.2 Zweck

Dieser Bericht erläutert die Gründe, die dazu geführt haben, die für die geologische Tiefenlagerung notwendigen Verpackungsanlagen am Standort Zwiilag zu platzieren.

Die Gründe für den Entscheid sind nicht allein aus der Situation am Standort Zwiilag nachvollziehbar, sondern ergeben sich aus dem Vorhaben als Ganzes, das einerseits aus den Verpackungsanlagen an der Zwiilag und andererseits aus den Oberflächenanlagen auf dem Standortareal Haberstal besteht (Fig. 1-1). So sind alle weiteren für die geologische Tiefenlagerung notwendigen Gebäude und Anlagen auf den zwei Standortarealen anzuordnen (s. Tab. 2-1 in Kap. 2.1), wie in der vorläufigen Planungsstudie (Nagra 2022c) beschrieben und im ASR-Bericht (Nagra 2022b) in den Kontext gesetzt.

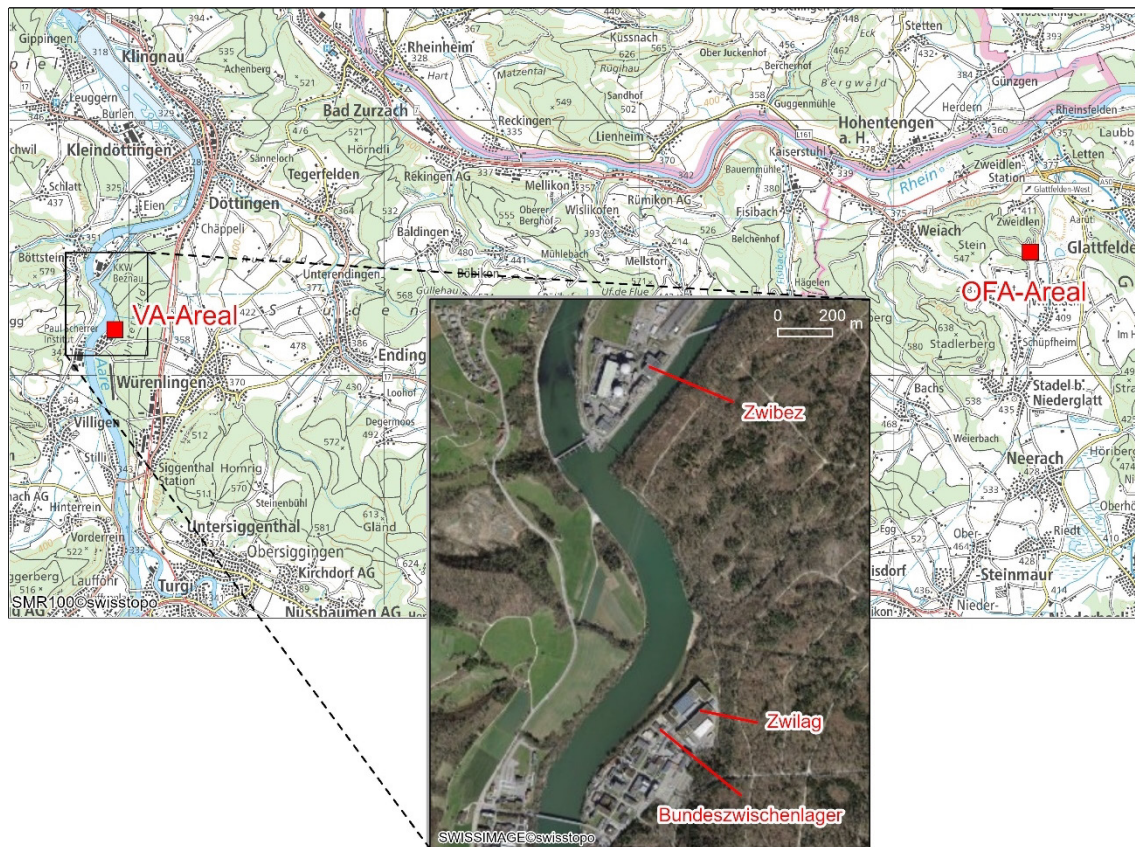


Fig. 1-1: Lage der zwei Standorte in den Regionen Nordwestschweiz und Zürich: Areal der Verpackungsanlagen (VA-Areal) bei der Zwilag und der Oberflächenanlagen (OFA-Areal) beim geologischen Tiefenlager

1.3 Die Entsorgungskette radioaktiver Abfälle in der Schweiz

Anfall von radioaktiven Abfällen

In der Schweiz fallen aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung hochaktive Abfälle (HAA) in Form von abgebrannten Brennelementen (BE) und verglasten hochaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung (HAA(WA)) sowie schwach- und mittelaktive und alphanotoxische Abfälle (SMA¹) an.

Zusätzlich fallen SMA aus der Nutzung von radioaktiven Stoffen in Medizin, Industrie und Forschung (sog. MIF) an. Für die Entsorgung dieser Abfälle übernimmt der Bund die Verantwortung.

¹ Die alphanotoxischen Abfälle werden hier unter der Abkürzung SMA mitgeführt und im Weiteren nicht mehr separat angesprochen.

Konditionierung und Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen

Die anfallenden Abfälle werden laufend konditioniert², charakterisiert und inventarisiert. Für die Konditionierung sind Anlagen bei den Kernkraftwerken und an den Zwischenlagern (Fig. 1-2) vorhanden.

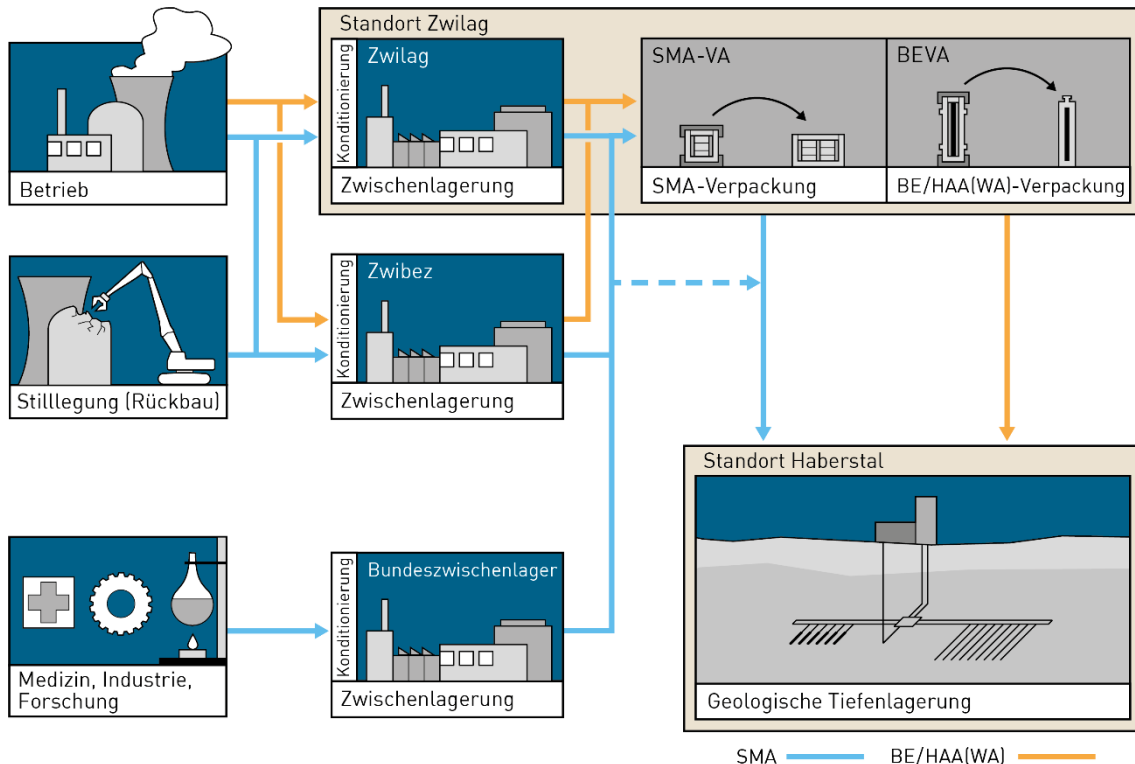


Fig. 1-2: Entsorgungskette radioaktiver Abfälle in der Schweiz nach Nagra (2021), ergänzt um die Standorte gemäss ASR-Bericht (Nagra 2022b)

Gestrichelter Pfeil: Ein Teil der Abfälle wird schon endlagerfähig verpackt zwischengelagert.

Die Abfälle müssen bis zur Einlagerung in das geologische Tiefenlager zwischengelagert werden. Für die Zwischenlagerung stehen die folgenden Anlagen zur Verfügung:

- Die Abfälle aus der Kernenergienutzung werden in der Zwilag (BE, HAA(WA), SMA) und im ZWIBEZ (BE, SMA) zwischengelagert.
- Die MIF-Abfälle werden im Bundeszwischenlager (BZL) zwischengelagert. Diese Anlage wird vom Paul Scherrer Institut (PSI) im Auftrag des Bundes betrieben.

Alle drei Zwischenlager befinden sich in der Umgebung von Würenlingen im Kanton Aargau, Zwilag und BZL liegen unmittelbar nebeneinander beim Standort Zwilag (Fig. 1-1).

² Gemäss Art. 3 g KEG 2003 wird Konditionierung definiert als die Gesamtheit der Operationen, mit welchen radioaktive Abfälle für die Zwischenlagerung oder für die Lagerung in einem geologischen Tiefenlager vorbereitet werden, insbesondere mechanische Verkleinerung, Dekontamination, Verpressung, Verbrennung, Einbettung in Abfallmatrizen und Verpackung.

Verpackung³ der radioaktiven Abfälle für die geologische Tiefenlagerung

Für die Tiefenlagerung müssen die Abfälle in endlagerfähige Behälter verpackt werden. Dafür sind zwei Verpackungsanlagen notwendig, eine für:

1. die Umverpackung von hochaktiven Abfällen (HAA) in der Brennelement-Verpackungsanlage (BEVA) und eine für
2. die Umverpackung von schwach- und mittelaktiven Abfällen (SMA) in der SMA-Verpackungsanlage (SMA-VA), sofern diese nicht schon endlagerfähig verpackt sind⁴.

Transporte

Die Abfälle werden in der Entsorgungskette transportiert. Der Transport von radioaktiven Abfällen ist heute gängige Praxis, für die grosse Erfahrung vorliegt. So werden die radioaktiven Abfälle aus den Werken in die Zwiilag transportiert. Analog werden die MIF-Abfälle gesammelt und zum Bundeszwischenlager gebracht. Als letzter Transportschritt erfolgt die Überführung von endlagergerecht verpackten Abfällen zum geologischen Tiefenlager. Bei allen Transportvorgängen werden die Abfälle bzw. die Endlagerbehälter entsprechend den hohen gesetzlichen Sicherheitsanforderungen verpackt (vgl. Kap. 2.4).

Geologische Tiefenlagerung

Nach Einlagerung aller endlagerfähigen Behälter wird das Tiefenlager zu gegebener Zeit dauerhaft sicher verschlossen. Das Tiefenlager schliesst die Abfälle ein, so dass Mensch und Biosphäre dauerhaft geschützt werden (Nagra 2021).

1.4 Mitwirkung und Vorstellung der gewählten Standortareale

1.4.1 Mitwirkung, Stellungnahmen der Kantone und Regionalkonferenzen und Mitwirkungsergebnisse

Im vom Bundesrat verabschiedeten Konzept SGT (BFE 2008 / 2011) ist für die Wahl von Standorten für die geologischen Tiefenlager die partizipative Zusammenarbeit verankert. Diese bezieht die Standortkantone und betroffenen Standortregionen zu raumrelevanten Fragestellungen bei der Festlegung von Arealen für die benötigte Oberflächeninfrastruktur über die Regionalkonferenzen ein. Für den Standort Zwiilag sind dies der Kanton Aargau und die Regionalkonferenz Jura Ost; für den Standort Haberstal der Kanton Zürich und die Regionalkonferenz Nördlich Lägern. Dieser gesellschaftliche Prozess wurde über mehr als 10 Jahre mit zwei abgeschlossenen Etappen erfolgreich durchgeführt.

Das Bundesamt für Energie (BFE) hat im Ergebnisbericht von SGT Etappe 2 (BFE 2018) vorgeschlagen, auch externe Standorte für eine BEVA zu prüfen. Die Nagra hat daher in den Vorschlägen zur Konkretisierung der Oberflächenanlagen in SGT Etappe 3 für alle Regionen Vorschläge «mit» und «ohne» «Verpackungsanlagen am gTL» vorgelegt (Nagra 2019). Weiter hat sie im Juni 2020 vier Standorte für eine BEVA im Bericht NAB 20-14 (Nagra 2020) einander gegenübergestellt. Diese sind in überregionaler Zusammenarbeit der betroffenen Akteure von der dafür vom Bundesamt für Energie (BFE) geschaffenen Arbeitsgruppe (AG) VA-Extern (BFE 2019) diskutiert worden. NAB 20-14 und die AG VA-Extern (AG VA-extern 2020) kommen beide zu dem Schluss, dass nur die Standorte gTL und Zwiilag sinnvoll und weiter zu untersuchen

³ Die Verpackung (für die Tiefenlagerung) ist gemäss Art. 3 (KEG 2003) auch ein Bestandteil der Konditionierung.

⁴ U.a. wird ein Teil der Stilllegungsabfälle schon endlagerfähig verpackt zwischengelagert.

sind. Die AG VA-Extern konnte sich auf keine der beiden Optionen festlegen und hat es der Nagra überlassen, unter Abwägung aller Interessen zu entscheiden. Auf die von der AG VA-extern aufgebrachten Themen wird in diesem Bericht inhaltlich eingegangen.

Die Idee, die SMA-VA an der Zwilag zu platzieren, wurde schon in den beiden Vorschlägen für die Platzierung der OFI in der Standortregion Jura-Ost in Nagra (2019) umgesetzt.

Die Nagra hat für ihren Entscheid zur Wahl von Arealen zur Platzierung der Oberflächeninfrastruktur inkl. Standort der Verpackungsanlagen die folgenden Stellungnahmen berücksichtigt (Kap. 2.2 und 3, Nagra 2022c):

- Kanton Aargau (2021)
- Regierungsrat Kanton Zürich (2021)
- Regionalkonferenz Jura Ost (2021)
- Regionalkonferenz Nördlich Lägern (2021)
- AG VA-extern (2020)

In den Regionalkonferenzen und der AG VA-extern ist auch Deutschland vertreten. Drei deutsche Landkreise haben eine gemeinsame Stellungnahme auch zur Platzierung der Verpackungsanlagen abgegeben (Landkreis Waldshut, Schwarzwald-Baar-Kreis, Landkreis Konstanz 2021).

Ausgangspunkt dieses Berichts sind damit die Bewertungen und Resultate des NAB 20-14, in welchem die Nagra von den zwei verbleibenden Optionen für die Platzierung der BEVA an der Zwilag gegenüber der Platzierung am damals noch nicht vorgeschlagenen Standort des gTL leichte Vorteile ermittelt hatte (Tabelle 5.1-1, Nagra 2020).

Die Nagra hat für den Standortvorschlag für die Verpackungsanlagen eine ganzheitliche Betrachtung, basierend auf ihrem Vorschlag für das geologische Tiefenlager im Standortgebiet Nördlich Lägern mit den Oberflächenanlagen am Standort Haberstal, durchgeführt (Kap. 1.4.3, Nagra (2022b)). Diese berücksichtigt alle für die geologische Tiefenlagerung notwendigen nuklearen Anlagen und alle Glieder der Entsorgungskette (Kap. 1.3).

Neu einbezogene nukleare Anlagen sind die Verpackungsanlage für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA-VA) sowie die TLB-Behandlungsanlage (TLB-BHA) und die Restabfallbehandlungsanlage (RABA). Daher beinhaltet im Folgenden der Begriff «Verpackungsanlagen (VA)» neben BEVA und SMA-VA auch immer TLB-BHA und RABA (Kap. 2.3).

1.4.2 Standort Zwilag

Die Nagra hat in den Vorschlägen zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager für die Partizipation in SGT Etappe 3 (Nagra 2019) drei Varianten für die Platzierung einer BEVA im Raum Zwilag erarbeitet (vgl. Fig. B-1 in Anlage B). Aufgrund gegenläufiger Interessen konnte keine dieser Varianten alle Interessengruppen überzeugen. Die Nagra hat daher in Abstimmung mit dem PSI und der Zwilag unter Berücksichtigung der Stellungnahme der Regionalkonferenz Jura Ost (Regionalkonferenz Jura Ost 2021) und der Raum- und Umweltaspekte (Kap. 3.8, insbesondere Kap. 3.8.1) eine optimierte Gebäude-Anordnung erarbeitet (vgl. Kap. 2.2.1 und Fig. 2-1). Fig. 1-3 zeigt das für die VA an der Zwilag vorgesehene Areal.



Fig. 1-3: Areal für Verpackungsanlagen (VA) beim Zwilag-Gelände in Würenlingen

Im nördlichen rot umrandeten Teil des Areals werden die Bestandsgebäude weiter- bzw. umgenutzt und ergänzt; der südliche rot umrandete Arealteil wird neu bebaut (Kap. 2.2.1).

1.4.3 Standort Haberstal

Die Oberflächenanlage für das gTL soll auf dem Standortareal Haberstal (s. Fig. 1-4) gebaut werden. Das Areal Haberstal besteht aus dem Zusammenschluss des OFA-Vorschlags NL-6 aus SGT Etappe 2 mit der NZA-Fläche aus den Vorschlägen aus Nagra (2019). Bei dieser Standortwahl wurden die Stellungnahmen der Regionalkonferenz Nördlich Lägern (Regionalkonferenz Nördlich Lägern 2021) und des Kantons Zürichs (Regierungsrat Kanton Zürich 2021) berücksichtigt (Nagra 2022c).

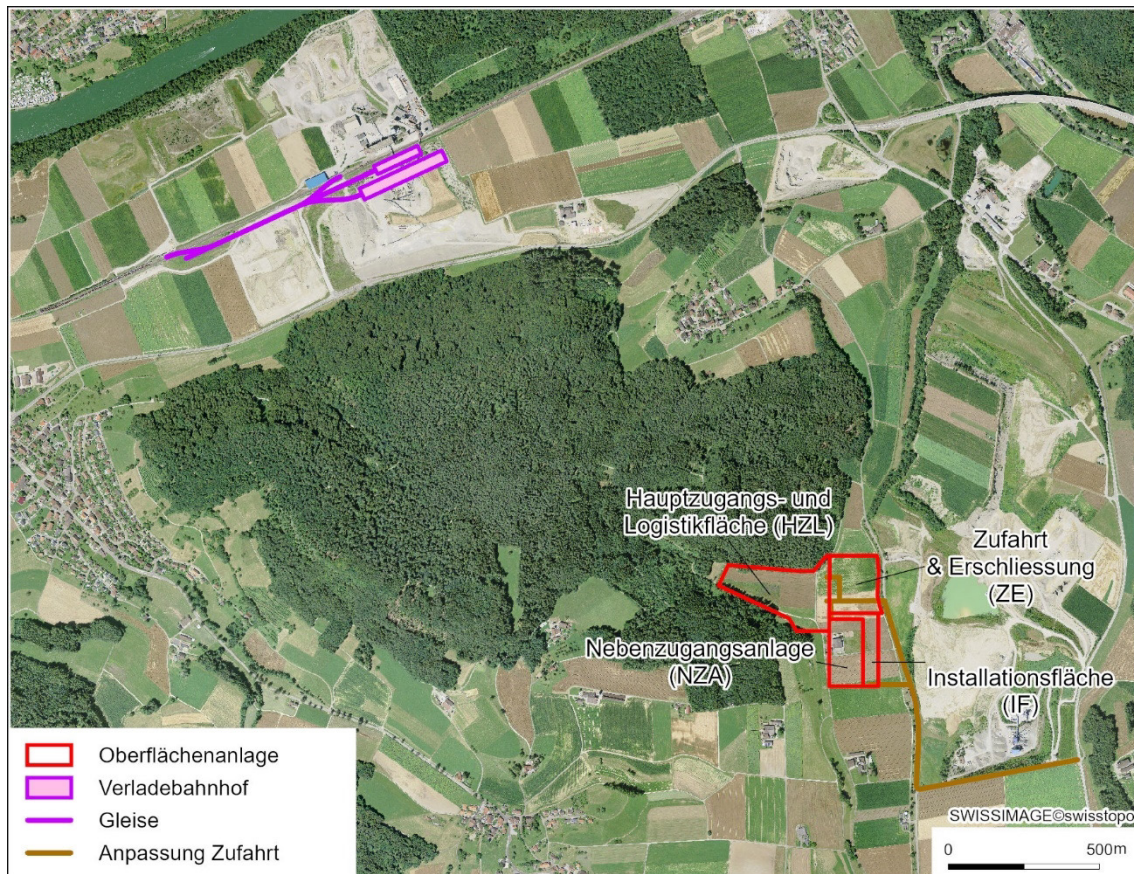


Fig. 1-4: Überblick über das OFA-Areal beim Haberstal

1.5 Ausgangslage und Randbedingungen für die Planung am Standort Zwilag

Bei der Platzierung der VA an der Zwilag sind das PSI und die Zwilag als Anlieger direkt betroffen. Beide haben einen klaren Auftrag zur Konditionierung und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle, den sie an ihrem jeweiligen Standort erfüllen. PSI und Zwilag kooperieren dabei schon heute. In Gesprächen mit beiden sind die für die Planungen der Nagra relevante Ausgangslage und die Randbedingungen von Zwilag (Kap. 1.5.1) und PSI (Kap. 1.5.2) ermittelt worden. Die Flächen des Park Innovaare werden von den Planungen der Nagra nicht tangiert.

1.5.1 Zwilag

Die Zwilag verfügt über alle für die Konditionierung und Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen notwendigen Einrichtungen sowie die zugehörige Organisation. Diese sind im Wesentlichen in zwei um einen Hof angeordneten Gebäudegruppen untergebracht (Fig. 1-3, Fig. 1-5, Fig. 2-1).

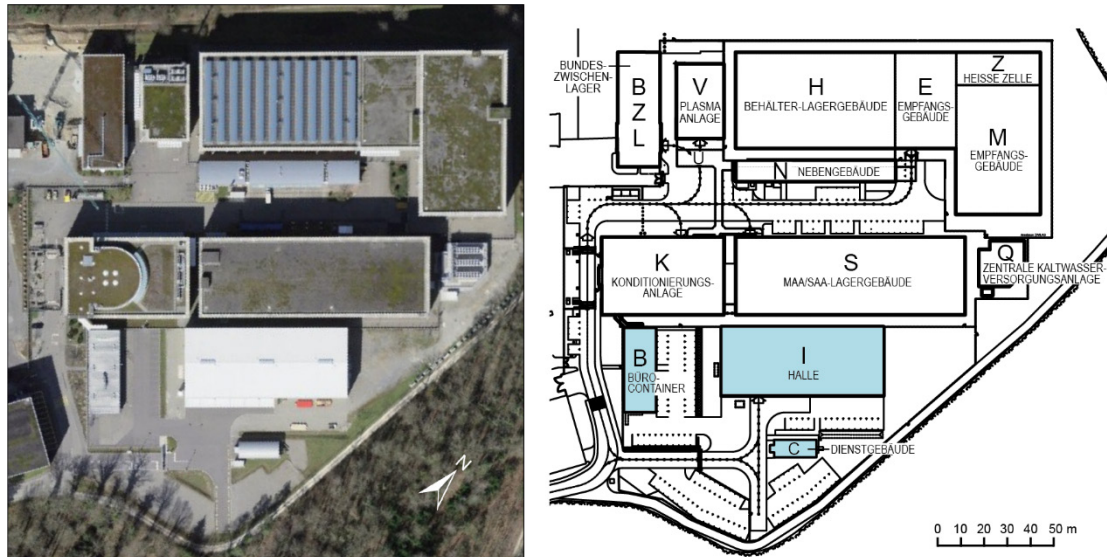


Fig. 1-5: Heutige Nutzung des südlichen Teils des VA-Areals bei der Zwilag, Luftbild (links) und Übersichtsplan (rechts)

Im Übersichtsplan sind die von dem Bau der BEVA betroffenen Gebäude blau hervorgehoben. Das mit BZL angeschriebene Gebäude in der Figur rechts ist das Bundeszwischenlager auf dem Areal Ost des PSI, d.h. ausserhalb des Zwilag-Areals; westlich des BZL wird derzeit das BZL2 errichtet (Kap. 1.5.2).

Die Gebäude sind entsprechend ihres Zwecks bzw. ihrer Nutzung mit Buchstaben gekennzeichnet:

- Gebäude E: Empfangsbereich für mittel- und hochaktive Abfälle
- Gebäude H: Lagerhalle für hochaktive Abfälle
- Gebäude K: Konditionierungsgebäude (auf der Seite zu Gebäude S) und Bürotrakt (zum Tor)
- Gebäude M: Lagerhalle für mittelaktive Abfälle
- Gebäude N: Büro für Instandhaltung, Werkstätte, Stromversorgung, Lager und Garagen
- Gebäude Q: Zentrale Kaltwasserversorgungsanlage
- Gebäude S: Lagerhalle für schwach- und mittelaktive Abfälle
- Gebäude V: Plasmaverbrennungsanlage (Teil der Konditionierung)
- Gebäude Z: Heisse Zelle für die Umladung von BE von TLB zu TLB

Für eine detailliertere Beschreibung der Anlagen der Zwilag wird auf öffentlich zugängliche Quellen wie die Webseite der Zwilag (www.zwilag.ch) verwiesen.

Auf dem für die BEVA vorgesehenen Teil des Zwilag-Areals (Fig. 1-3) südlich der Gebäude K und S sind heute folgende Anlagenteile der Zwilag positioniert (Fig. 1-5):

- Halle I (Lagerhalle für konventionelles betriebliches Lagergut, Betriebsmittel)
- Gebäude B (Büroplätze in Containern)
- Gebäude C (Hauswartung, Warenannahme und Notfallraum)
- Parkplätze für Zwilag-Mitarbeitende

Diese Gebäude müssen vor dem Bau der BEVA abgerissen und, abgestimmt mit der Platzierung der BEVA, durch Neubauten auf dem VA-Areal ersetzt werden. Randbedingung für die Nutzung des Areals für die VA ist, dass der sichere Betrieb der Zwilag auch während Bau, Betrieb und Rückbau der VA gewährleistet bleibt.

Die Anforderungen der Zwilag für die Nutzung des VA-Areals sind die Folgenden: Das Baufeld für die Errichtung der BEVA wird heute durch die Zwilag vielfältig genutzt. Es wird davon ausgegangen, dass die nötige Zahl Büro- und Parkplätze gleichbleibt und auch der Bedarf an konventionellen Lagerflächen weiterbesteht. Für die Planung von Ersatzbauten sind folgende Anforderungen adäquat zu berücksichtigen:

- Konventionelles Lagergebäude: 1'250 m² (z.B. Gebäude 50 m × 25 m)
- Büro- resp. Dienstgebäude: 1'250 m² (z.B. Gebäude 30 m × 15 m, 3 Etagen)
- Parkplätze: 160 Fahrzeuge

1.5.2 PSI

Das PSI als international renommiertes Forschungsinstitut für Natur- und Ingenieurwissenschaften hat vom Bund den Auftrag, seine Kompetenzen in der Nukleartechnik und im Umgang mit radioaktiven Stoffen zu erhalten. Das PSI wird so das Kompetenzzentrum zum Thema "Nukleartechnik" bleiben und dieses für die Schweiz wichtige Knowhow langfristig sichern.

Das PSI betreibt auf seinem Areal Ost im Auftrag des Bundes Behandlungsanlagen für die Konditionierung (AERA: Anlagen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle) und das Bundeszwischenlager (BZL) zur Zwischenlagerung von MIF. Momentan wird das BZL⁵ gebaut, um die Kapazität für die MIF-Zwischenlagerung zu erhöhen. Das PSI plant, die Nutzung des Areals Ost im Laufe der kommenden 20 Jahre deutlich zu verändern und grössere Investitionen zu tätigen, um die räumlich angespannte Situation des PSI zu lösen und auf dem Areal PSI-Ost wieder eine räumliche Entwicklung zu ermöglichen. Durch den Zusammenzug der nuklearen Anlagen wird eine Neuordnung der Sicherungszone (rote Linie in Fig. 1-6 rechts) möglich, die bisher das ganze Areal PSI-Ost umfasst. Damit ergibt sich auch die Möglichkeit eines weiteren Ausbaus der Synergien mit der Zwilag.

Mit der Ansiedelung des Park Innovaare hat sich der Nutzungsdruck in der Umgebung des PSI zusätzlich erhöht. Dies hat weiteren Einfluss auf die Planung und Nutzung des vorhandenen Areals Ost, da neu strukturiert und verdichtet werden muss. Im Hinblick auf das BZL ist u.a. der Neubau einer Behandlungsanlage für die Bundesabfälle als Ersatz für das bestehende Abfalllabor (OALA) in AERA sowie ein Zwischenlager für die Betriebs- und Rückbauabfälle von CERN notwendig. Für die praktische Strahlenschutz-Ausbildung wird ein Ausbildungsgebäude (OAPB) neu gebaut. Weitere Neubauten und Umnutzungen sind vorgesehen, die teils schon ab diesem Jahr beginnen, wozu die Erweiterung der vorhandenen Labore der Materialforschung in bestehen-

⁵ In diesem Bericht werden das bestehende BZL und das neue BZL2 vereinfacht gemeinsam als Bundeszwischenlager (BZL) angesprochen.

den Gebäuden und die Schaffung zusätzlicher Räume für wissenschaftliche Aktivitäten im Bestand zählen.

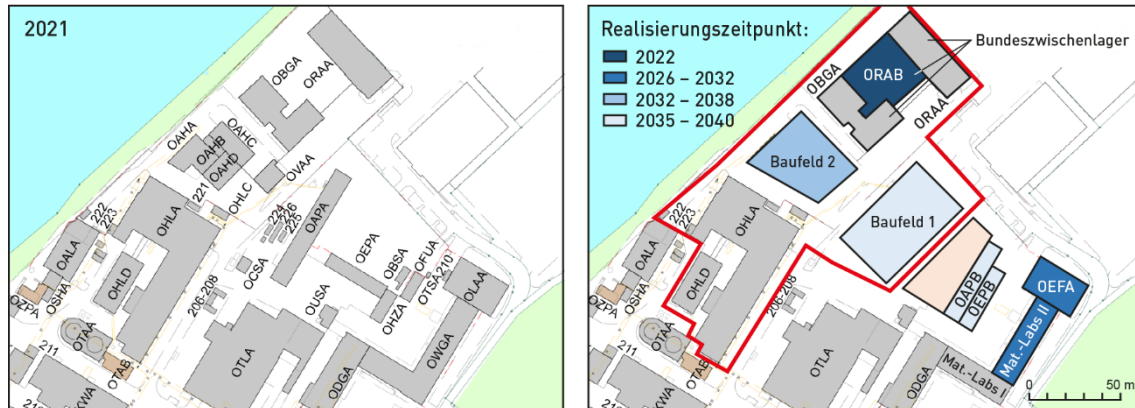


Fig. 1-6: PSI Areal Ost, Flächennutzung heute (links) und zukünftige Planung (rechts)⁶

Die Baufelder 1 und 2 sind für den Neubau einer Behandlungsanlage und eines Zwischenlagers für Betriebs- und Rückbauabfällen von CERN vorgesehen; die AERA stehen in der rechts rot eingezeichneten Sicherungszone.

Aufgrund des gezeigten Eigenbedarfs des PSI stehen auf dem Areal PSI-Ost langfristig keine Flächen für VA zur Verfügung.

1.6 Berücksichtigte Aspekte zur Begründung des Standortentscheids für die Verpackungsanlagen und Abgrenzung

Der Entscheid für die Platzierung der VA begründet sich auf der vergleichenden Abwägung bzw. Bewertung verschiedener Aspekte, wie es sich im bisherigen Verfahren im BEVA-Standortvergleich (s. Tabelle 5.1-1 in Nagra 2020) oder im Bericht zu den OFI-Vorschlägen (Nagra 2019) bewährt hat (Kap. 1.4.1). Die vormals betrachteten Aspekte werden für die Begründung wieder aufgenommen und für den standortspezifischen Vorschlag bewertet. Die Vergleichbarkeit mit den Feststellungen in Nagra (2020) und Nagra (2019) wird dadurch gewährleistet. Vergleichende Bewertungen werden immer gegenüber dem bisherigen Konzept mit der Platzierung der VA am gTL vorgenommen (Kap. 1.4.1).

Folgende Aspekte wurden in die Abwägung bzw. Bewertung miteinbezogen:

1. Flächenbedarf
2. Bauliche Aspekte
3. Betriebliche Aspekte & Personal
4. Sicherung & Safeguards
5. Transporte
6. Wirtschaftlichkeit / Kosten
7. Raumordnung und Umwelt

⁶ Korrespondenz PSI, 10.06.2022

Die nukleare Sicherheit hat vorrangige Bedeutung und ist standortunabhängig zu gewährleisten bzw. die Anlagen sind so auszulegen, dass die gesetzlich geforderten Sicherheitsvorgaben jederzeit eingehalten werden.

Als Grundlage für die Begründung wird zunächst das Projekt zusammenfassend vorgestellt (Kap. 2), darauf basierend erfolgt anschliessend die Begründung des Standortentscheids (Kap. 3).

2 Beschreibung der Anlagen an den zwei Standorten

Einleitend werden die für die Entsorgung notwendigen Gebäude und Flächen sowie deren Platzierung an den beiden Standorten Zwilag und Haberstal gezeigt (Kap. 2.1, 2.2), wobei nur auf die für die Platzierung relevanten Gesichtspunkte eingegangen wird. Eine umfassendere Beschreibung findet sich in Nagra (2022c). Anschliessend wird auf spezifische Themen mit Relevanz für den Standortentscheid näher eingegangen; dies sind die Verpackungsanlagen (Kap. 2.3), insbesondere die BEVA, sowie Logistik & Transport (Kap. 2.4).

Dieser Bericht zeigt eine exemplarische Umsetzung der Anlagen nach heutiger Planung analog zu Nagra (2022c). In der Rahmenbewilligung werden die Anlagen des gTL und der VA nur in den Grundzügen festgelegt.

2.1 Übersicht über die für die Entsorgung notwendigen Gebäude und Flächen

Die für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle notwendige Oberflächeninfrastruktur (OFI) umfasst eine Anzahl Gebäude und Flächen. Diese sind in Tab. 2-1 zusammenfassend dargestellt. Dabei sind die Gebäude entsprechend ihrer Nutzung in drei Typen unterteilt:

1. Gebäude mit Handhabung offener radioaktiver Stoffe,
2. Gebäude mit Handhabung ausschliesslich kontaminationsfreier geschlossener radioaktiver Stoffe, und
3. konventionelle Gebäude.

Ihre Anordnung an beiden Standorten (Haberstal, Zwilag) ist in Kap. 2.2 beschrieben.

Tab. 2-1: Übersicht über die für die geologische Tiefenlagerung notwendigen Gebäude und deren Platzierung an den Standorten Zwilag und Haberstal

× = Platzierung am Standort; (×) = am Standort bereits vorhanden; - = keine Platzierung am Standort

Gebäude	Standort	
	Zwilag	Haberstal
Gebäude mit Handhabung offener radioaktiver Stoffe		
BEVA	×	-
SMA-VA	×	-
TLB-BHA (TLB-Behandlungsanlage)	×	-
RABA (Restabfallbehandlungsanlage)	(×)	-
Gebäude mit Handhabung ausschliesslich kontaminationsfreier geschlossener radioaktiver Stoffe		
Bereitstellung TLB	Direkt aus Halle H	-
Bereitstellungshalle ⁷ HAA	-	×
Bereitstellungshalle ⁷ SMA	-	×
Zugangsschacht mit Nebengebäuden ⁸	-	×
Konventionelle Gebäude (ohne Handhabung radioaktiver Stoffe)		
Schächte mit Nebengebäuden ⁸	-	×
• Betrieb		
• Lüftung		
Aufbereitungsanlage Verfüll- und Versiegelungsmaterial	-	×
Multifunktionsgebäude (Wache, Büros, Werkstätten, Feuerwehr etc.)	(×)	×
Besuchszentrum	-	×
Installationsflächen OFA / NZA	-	×
Installationsflächen VA	×	-

2.2 Gebäude- und Anlagenanordnung an den Standorten

Mit der Platzierung der VA am Standort Zwilag entfallen diese am Standort Haberstal. Die OFA am Haberstal umfasst somit nur noch die Gebäude und Anlagen, die notwendig sind, um das Tiefenlager sicher zu erstellen, zu betreiben, zu verschliessen, die angelieferten endlagergerecht verpackten Abfälle in Empfang zu nehmen, zweckmässig untertag zu bringen und dort einzulagern (vgl. Tab. 2-1).

⁷ Die Bereitstellungshalle dient der Annahme der angelieferten Abfallbehälter vom Transport per öffentlichem Verkehrsnetz und Bereitstellung für die Einlagerung im gTL.

⁸ Nebengebäude zur Energieversorgung, Lüftung, Wärme- und Kälteversorgung, weitere notwendige Funktionen.

2.2.1 Standort Zwilag

Für die Platzierung der VA bei der Zwilag wird das Areal süd-südöstlich des Zwilag-Hauptkomplexes verwendet (Kap. 1.4.2). Dieses Areal ist derzeit von der Zwilag genutzt und teilweise bebaut (vgl. Kap. 1.5.1 sowie gelb gestrichelte Umrisse in Fig. 2-1). Der Flächenbedarf der zu errichtenden Gebäude führt indes dazu, dass das Areal um eine zu rodende Waldfläche südlich erweitert werden muss. Durch diese Anordnung können auf PSI-Geländeteile verzichtet werden und der Nietenbuckweg leicht verschoben erhalten bleiben. Damit werden zwei wichtige Forderungen der Regionalkonferenz Jura Ost umgesetzt.

Anzuordnen sind drei Gebäude mit dazugehörigen Verkehrs- und Logistikflächen: die BEVA (Kap. 2.3.1), ein von Nagra und Zwilag gemeinsam genutztes Bürogebäude als Ersatz für die bestehenden Gebäude B & C der Zwilag, sowie eine Lagerhalle mit Parkhaus als Ersatz für die Halle I der Zwilag und die wegfallenden Parkplätze (vgl. Kap. 1.5.1).

Das neue Bürogebäude als Ersatz für die Gebäude B & C wird südlich des Gebäude K, in welchem sich heute die Büros der Zwilag befinden, angeordnet. Aus betrieblichen Überlegungen wird die BEVA mit ihrer langen Seite parallel zur Arealgrenze im Osten platziert. Weiter wird die BEVA – sofern betrieblich / verkehrstechnisch möglich – nach Norden und Westen geschoben, um einen möglichst grossen Waldabstand zu erreichen. Der Personalzugang zur BEVA erfolgt durch einen Tunnel von Gebäude K. Die neue Lagerhalle als Ersatz für die Halle I wird im Süden des erweiterten Areals positioniert, wo auch die Zufahrt liegt. Der Sicherungsperimeter des neuen Areals wird an den bestehenden Perimeter der Zwilag angeschlossen.



Fig. 2-1: Anordnung der VA am Standort Zwiilag inklusive Ersatzbauten

gelb gestrichelt: zu ersetzende Bestandsbauten; gelb schraffiert: zu rodende Waldfläche; graue Strich-Punkt-Linie: Erweiterung Sicherungsperimeter; Gebäude Zwiilag: E: Empfangsbereich für mittelaktive (MAA) und hochaktive Abfälle (HAA); H: Lagerhalle HAA; K: Konditionierungsgebäude und Bürotrakt; M: Lagerhalle MAA; N (südlich von H): Büro für Instandhaltung, Werkstätte, Stromversorgung, Lager und Garagen; Q: Zentrale Kaltwasserversorgungsanlage; S: Lagerhalle SMA; V: Plasmaverbrennungsanlage; Z: Heisse Zelle. Die SMA-VA wird ab 2045 gebaut, die BEVA ab 2055 (vgl. Anlage A).

Die Situation auf dem Gelände des PSI wird nach Planung bis 2040 wie gezeigt erstellt (Fig. 1-6).

Die Zufahrt auf das Areal erfolgt über den heutigen PSI-Parkplatz, der temporär auch als Bauinstallationsfläche benötigt wird. Hier sind sich PSI, Zwilag und Nagra einig, dass die Parkplatz- und Verkehrssituation am Standort am besten gemeinsam in einem späteren Planungsschritt gelöst werden soll. Die Planung berücksichtigt, dass der sichere Betrieb der Zwilag auch während Bau, Betrieb und Rückbau der VA gewährleistet bleibt.

Die in Fig. 2-1 dargestellte zukünftige Situation am Standort Zwilag wird voraussichtlich 2060 erreicht. Die einzelnen Änderungen gegenüber dem heutigen Zustand werden in mehreren Etappen realisiert:

- Die Vorhaben des PSI (Kap. 1.5.2) werden zwischen heute und 2040 realisiert (Fig. 1-6).
- Die VA werden in Etappen errichtet und betrieben; die Realisierung der SMA-VA ist ab 2045 und der Bau der BEVA ab 2055 geplant (vgl. Fig. A-1 und Anlage A in Nagra 2022c).

Die SMA-Verpackungsanlage (SMA-VA) wird im bestehenden Innenhof der Zwilag nördlich des Gebäudes S angeordnet (vgl. Kap. 2.3.2). Die TLB-Behandlungsanlage (TLB-BHA) wird durch Umnutzung im Bestand realisiert (Kap.2.3.3) und ist deshalb in Fig. 2-1 nicht dargestellt. Die Restabfallbehandlungsanlage (RABA) der Zwilag befindet sich im Gebäude K und kann mitgenutzt werden.

2.2.2 Standort Haberstal

Die Anordnung der wesentlichen Gebäude ist in Fig. 2-2 dargestellt. Aufgrund der geringeren Anzahl zu platzierender Gebäude (Tab. 2-1) – die VA stehen am Standort Zwilag – konnte die Einpassung in die Landschaft optimiert werden. Zufahrt, Erschliessung und Installationsfläche wurden beispielhaft ergänzt (Nagra 2022c). Die OFA wird auf einem gestuften Planum errichtet, welches mit leichten Anpassungen der natürlichen Topografie des Haberstal folgt und mit Einschnitten der Talflanken des Haberstal im Osten, Norden und Süden umgesetzt werden kann (Fig. 2-2 und Fig. 2-3). Für die NZA ist ein Planum vorgesehen.

Anordnungsbestimmend für die OFI sind die drei Schächte mit den erforderlichen Abständen zueinander. Für die Personensicherheit (Flucht & Rettung) und die Intervention ist auch im Ereignisfall mindestens ein Zugang notwendig. Der notwendige Abstand soll sicherstellen, dass ein externes Ereignis nicht alle Zugänge gleichzeitig betrifft.

Der Betriebsschacht wird verkehrsgünstig im Norden der NZA an der Hauptzufahrt angeordnet, während sich der Lüftungsschacht ganz im Süden der NZA und der Zugangsschacht, über den die Einlagerung der Abfälle erfolgt, ganz hinten im Haberstal befinden. Die Nebenanlagen der Schächte werden direkt um die Schachtkopfgebäude bzw. in deren Nähe angeordnet.

Da die VA an der Zwilag angeordnet werden, sind an der Oberfläche nur noch die beiden Bereitstellungshallen für HAA und SMA und der Zugangsschacht für die Einlagerung der Abfälle am gTL (vgl. Tab. 2-1) Gebäude, in denen mit radioaktiven Abfällen umgegangen wird. Diese sind zusammen mit der Aufbereitungsanlage für Verfüll- und Versiegelungsmaterial, unter Berücksichtigung ihrer Objektgrößen, betrieblicher Gründe und einer möglichst geringen Einsehbarkeit auf der Hauptzugangs- und Logistikfläche, tendenziell hinten im Haberstal (grau hinterlegte Fläche in Fig. 2-2) angeordnet worden.



Fig. 2-2: Überblick über das OFA-Areal beim Haberstal mit der Anordnung der vier Teilflächen

Perspektivische Darstellung in Blickrichtung Osten; Fig. 1-4 zeigt das Areal in einer Karte massstäblich

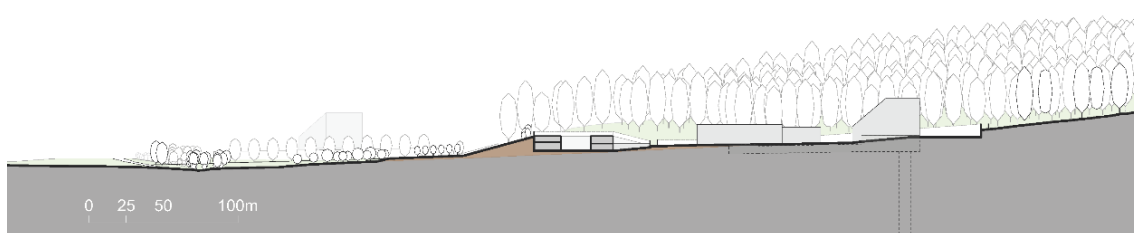


Fig. 2-3: Repräsentativer Schnitt längs der Haberstal-Achse, Blickrichtung Süden

2.3 Verpackungsanlagen und ihre Ausgestaltung am Standort Zwilag

Die hier gemeinsam als Verpackungsanlagen angesprochenen Anlagen BEVA, SMA-VA, TLB-BHA und RABA wurden für den Standort Zwilag an die Gegebenheiten und Randbedingungen des Standorts angepasst. Auf dem Zwilag-Areal betreibt die Zwilag eine Kernanlage, die alle dafür nötigen technischen Systeme und administrativen Einrichtungen aufweist und diese mit entsprechenden Anpassungen oder Erweiterungen auch für die neuen Anlagen zur Verfügung stellen kann.

2.3.1 Brennelement-Verpackungsanlage (BEVA)

Konzept und Planung der BEVA – als grösste und bedeutendste Verpackungsanlage – wurden von der Nagra seit 2002 etappenweise entwickelt und optimiert. Die Entwicklungsetappen spiegeln die Entwicklung des Konzepts der geologischen Tiefenlagerung mit den betrieblichen Anforderungen wider.

Bei der Auslegung der BEVA sind der Durchsatz und die Annahmebedingungen des Tiefenlagers für HAA-ELB massgeblich. Der letzte Planungsstand aus 2020 sah für eine BEVA auf dem gTL eine BEVA 3 + 3⁹ mit 68 m × 114 m Grundfläche vor. Für den Standort Zwilag wurden Design und Planung für die örtliche Situation bei der Zwilag optimiert und eine BEVA 3 + 3 mit 55 m × 90 m Grundfläche (Fig. 2-4) entwickelt.

Aufgrund der Heissen Zelle im Gebäude Z, in der wie in einer BEVA Brennelemente umverpackt werden, verfügt die Zwilag schon heute über die meisten für den Betrieb einer BEVA nötigen technischen Systeme und administrativen Einrichtungen. Bei Platzierung der BEVA auf dem VA-Areal Zwilag können diese Systeme und Funktionen für die BEVA von der Zwilag bereitgestellt bzw. gemeinsam genutzt werden, so dass die BEVA am Standort Zwilag wesentlich kleiner gebaut werden kann (vgl. Tab. 3-3) als dies am Standort Haberstal möglich gewesen wäre.

Vorgesehen zur gemeinsamen Nutzung mit der Zwilag sind unter anderem ein zentraler Zugang zum überwachten Betriebsareal und zu kontrollierten Bereichen, Administrations- und Sozialeinrichtungen, Energieversorgung, Kälteversorgung, Abfallentsorgung, Servicebereiche (Werkstätten, Lagerräume/-hallen), Strahlenschutzmesseinrichtungen, radiochemisches Labor. Aufgrund der Nähe zur Halle H der Zwilag entfällt in der BEVA der Bereitstellungsbereich für TLB, da diese 'just in time' als interner Transfer auf einem internen Transportfahrzeug bereitgestellt werden.

⁹ 3 Andockplätze für TLB und 3 Andockplätze für ELB

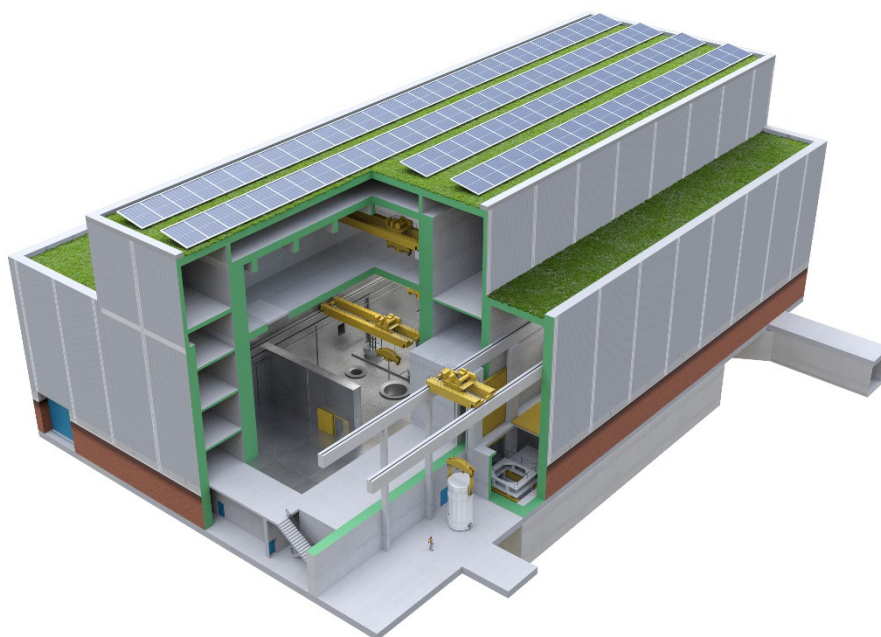


Fig. 2-4: Illustration der BEVA gemäss vorläufiger Planungsstudie

Gemäss Figur 2-6 aus Nagra (2022c); die BEVA hat Masse von ca. 90 m × 55 m × 35 m

2.3.2 SMA-Verpackungsanlage (SMA-VA)

Die Platzierung der SMA-VA an der Zwiilag optimiert den Nutzen aus der im Gebäude K bereits heute bestehenden SMA-Konditionierungsanlage. Deshalb muss nach heutigem Stand an der Zwiilag keine vollständige SMA-VA gebaut, sondern lediglich die bestehende Anlage erweitert werden. Aufgrund des Baus direkt parallel zum Gebäude S können die im Gebäude S lagernden SMA-Abfälle 'just in time' zur Verpackung angeliefert werden, was auf der Eingangsseite Bereitstellungsflächen erspart. Auch die Zulieferung der im BZL gelagerten SMA ist auf sehr kurzem Weg sichergestellt, ebenso der kurze Weg zum Abtransport durch die Schleuse der Zwiilag (Fig. 2-5). Analog zur BEVA können auch bei der SMA-VA viele schon vorhandene Funktionen gemeinsam mit der Zwiilag genutzt werden (s. Kap. 2.3.1).



Fig. 2-5: Anordnung der SMA-VA mit ZwiLag-Gebäuden S & K und Bundeszwischenlager (BZL)

Grüner Pfeil: direkter Abtransport von der SMA-VA durch das Tor der ZwiLag zum gTL

2.3.3 Behandlungsanlage für Transport- und Lagerbehälter (TLB-BHA)

Die TLB-BHA dient der Behandlung der leeren TLB, nachdem die Brennelemente in ELB umgeladen wurden. Am Standort ZwiLag ist nach heutigem Stand vorgesehen, die TLB-BHA in das vorhandene Gebäude S einzubauen, sobald dieses nicht mehr für seinen ursprünglichen Zweck benötigt wird.

Die TLB werden in der Behandlungsanlage behandelt bzw. zerlegt. Die bei dieser Behandlung anfallenden SMA werden konditioniert und, in endlagerfähige Behälter verpackt, eingelagert. Die kontaminationsfreien Reststoffe werden dem Rohstoffkreislauf zugeführt. Wesentlicher Vorteil dieser Anordnung sind die kurzen Wege zwischen der BEVA und den Gebäuden K und S (Fig. 2-1 und Fig. 2-5), die Synergienutzung mit den bestehenden Anlagen sowie der dadurch optimierte Flächenverbrauch.

2.3.4 Restabfallbehandlungsanlage (RABA)

Die RABA dient der Behandlung der Rest- und Betriebsabfälle. Die ZwiLag verfügt über eine solche RABA, die zukünftig gemeinsam genutzt werden soll. Für die gemeinsame Nutzung muss die bestehende RABA der ZwiLag gegebenenfalls leicht angepasst werden, was in späteren Planungsschritten untersucht und umgesetzt wird. Ein Gebäudeneubau entfällt (Tab. 3-3), daher ergibt sich auch hier ein optimierter Flächenverbrauch.

2.4 Logistik & Transport der Abfälle

Zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme des geologischen Tiefenlagers am Standort Haberstal werden sich nach heutiger Planung die radioaktiven Abfälle der Schweiz im Umkreis von 1.5 km rund um die ZwiLag in Zwischenlagern (ZwiLag, ZWIBEZ und BZL; Fig. 1-1) befinden.

Diejenigen Abfälle, die noch nicht endlagerfähig verpackt sind, werden zur BEVA und zur SMA-VA gebracht, dort endlagerfähig verpackt und dann zum Tiefenlager transportiert. Schon in ELB verpackte radioaktive Abfälle werden direkt zum Tiefenlager gefahren (Kap. 1.3).

Für den Transport der Abfälle sind Strassentransporte vorgesehen (Nagra 2022c). Alle Transporte von radioaktiven Abfällen auf der Strasse sind nach Kernenergiegesetzgebung (KEG 2003, KEV 2004) genehmigungspflichtige Gefahrguttransporte und werden von dafür ausgebildeten und zugelassenen Fahrern mit Fahrzeugen mit zusätzlichen Sicherheitsvorkehrungen durchgeführt. Abhängig vom zu transportierenden Abfall ist für die Transporte nach Kernenergiehaftpflichtgesetz (KHG 2008) eine Kernhaftpflichtversicherung (KHV) abzuschliessen. Radioaktive Stoffe sind der Gefahrgutklasse 7 zugeordnet, so dass man auch von «Gefahrguttransporten Klasse 7» spricht. Aufsichtsbehörde für die Einhaltung der Vorgaben und die korrekte Abwicklung solcher Transporte ist das ENSI.

Die Durchführung dieser Transporte ist schweizweit und europaweit gängige Praxis und durch die Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR 2002) sowie das Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter (ADR 1972) verbindlich geregelt. Anforderungen des Strahlenschutzes (StSG 1991, StSV 2017) sind während des Transports dauerhaft einzuhalten.

Im Kontext der geologischen Tiefenlagerung fallen drei Kategorien von Gefahrguttransporten an.

1. Gefahrguttransporte Klasse 7 mit einem Gesamtgewicht unter 40 t ohne KHV-Pflicht
2. Gefahrguttransporte Klasse 7 mit einem Gesamtgewicht über 40 t ohne KHV-Pflicht
3. Gefahrguttransporte Klasse 7 mit KHV-Pflicht

Der Grossteil der Transporte fällt in die ersten beiden Kategorien. Alle Transportfahrzeuge sind vom Erscheinungsbild – von einer Gefahrgut-Kennzeichnung abgesehen – nicht von gewöhnlichen Lastwagen zu unterscheiden. Transporte mit einem Gesamtgewicht über 40 t fahren mit Begleitfahrzeug, KHV-pflichtige Transporte werden in Kolonnen gegebenenfalls mit Polizeibegleitung durchgeführt.

2.4.1 Logistik & Transport HAA

Die HAA werden in TLB und ELB transportiert. Die im ZWIBEZ¹⁰ zwischengelagerten TLB werden von Beznau für die Umverpackung der Brennelemente in ELB per Strassentransport zur BEVA geliefert. Die an der Zwiilag zwischengelagerten TLB werden von der Halle H in die BEVA transferiert. TLB sind für den Transport und die Lagerung ausgelegt und zugelassen. Die sichere Durchführung von TLB-Transporten ist gängige Praxis und wird bereits heute zwischen den Kernkraftwerken und der Zwiilag regelmässig durchgeführt. Dasselbe gilt für Abfertigung, Handhabung und interne Transfers von TLB an der Zwiilag.

Mit HAA beladene ELB werden nach heutiger Planung in für den Strassentransport zugelassenen¹¹ Transportbehältern (TB) gehandhabt und transportiert. Das System aus ELB in TB gewährleistet gleiche Sicherheit wie ein TLB, vergleichbare Strahlenschutz-Abschirmung und ebenso flexible sichere Handhabung. Verschiedene internationale Tiefenlager-Projekte entwickeln vergleichbare Systeme, z. B. Schweden. Sobald TB benötigt werden – nach heutiger Planung 2060 – kann auf diese internationalen Erfahrungen zugegriffen werden. Am Standort Haberstal

¹⁰ In Fig. 2-6 sind auch 28 Transporte vom BZL zur BEVA gezeigt. Dabei handelt es sich um Forschungsabfälle und nicht um mit BE gefüllte TLB z. B. vom Typ Castor, d.h. eine vergleichsweise geringfügige Menge. Diese sind in passende Behälter verpackt.

¹¹ Dafür sind Stossdämpfer zu montieren.

sind bei diesem Konzept nur ELB in TB abzufertigen, zu handhaben und entleerte TB an die Zwilag zurückzutransportieren.

Strassentransporte von TLB und ELB werden in Kolonnen von mehreren Transportfahrzeugen mit Polizeibegleitung durchgeführt. Die HAA-Transportpfade und -zahlen sind in Fig. 2-6 illustriert.

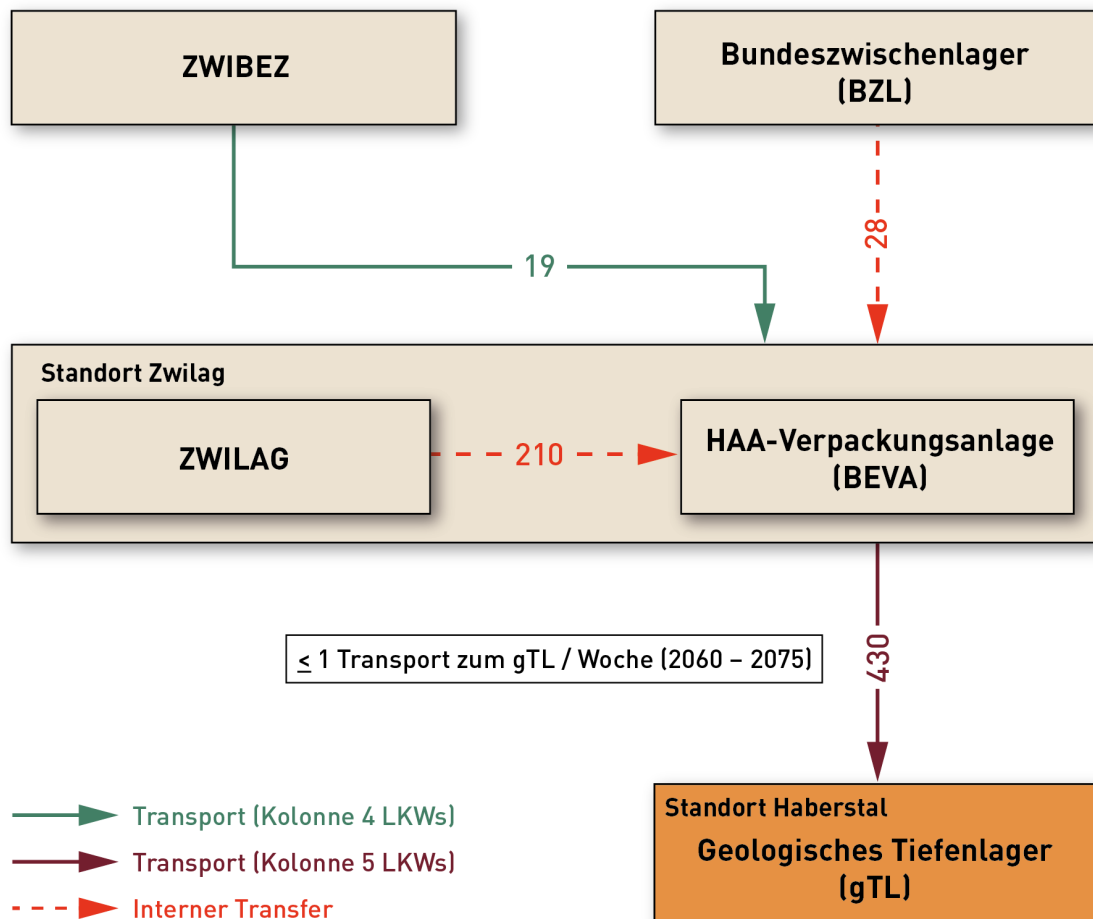


Fig. 2-6: HAA Transportpfade und -zahlen¹⁰

2.4.2 Logistik & Transport SMA

Die SMA werden in endlagerfähigen Behältern transportiert. Ein kleiner Teil dieser Behälter ist aufgrund von Inventar und Inhalt nur in Transportbehältern (TB) transportierbar. Die Durchführung dieser Transporte ist gängige Praxis. In TB verpackte SMA sind nur vom ZWIBEZ über öffentliche Verkehrswege zu transportieren, alle anderen SMA-Transporte können vom BZL und von der Zwilag als interne Transfers zur SMA-VA durchgeführt werden (Fig. 2-5). Die sichere Durchführung dieser Transporte wie auch die Abfertigung und Handhabung der genannten Behälter sind gängige Praxis. Die Platzierung der SMA-VA bei der Zwilag führt dazu, dass die SMA direkt in Endlagerbehälter verpackt werden (roter Pfeil in Fig. 2-7) und somit nur einmal umgeladen werden müssen. Die Anzahl sicherheitsrelevanter Umladevorgänge sinkt dadurch.

Am Standort Haberstal sind bei diesem Konzept nur endlagerfähige Behälter, einige wenige in TB verpackt, abzufertigen und zu handhaben und entleerte TB an die Zwiilag zurückzutransportieren.

Der weitaus grösste Teil der SMA-Transporte erfolgt einzeln im regulären Strassenverkehr. Ein kleiner Teil ist KHV-pflichtig (Fig. 2-7) und erfolgt in Kolonnen, gegebenenfalls mit Polizeibegleitung.

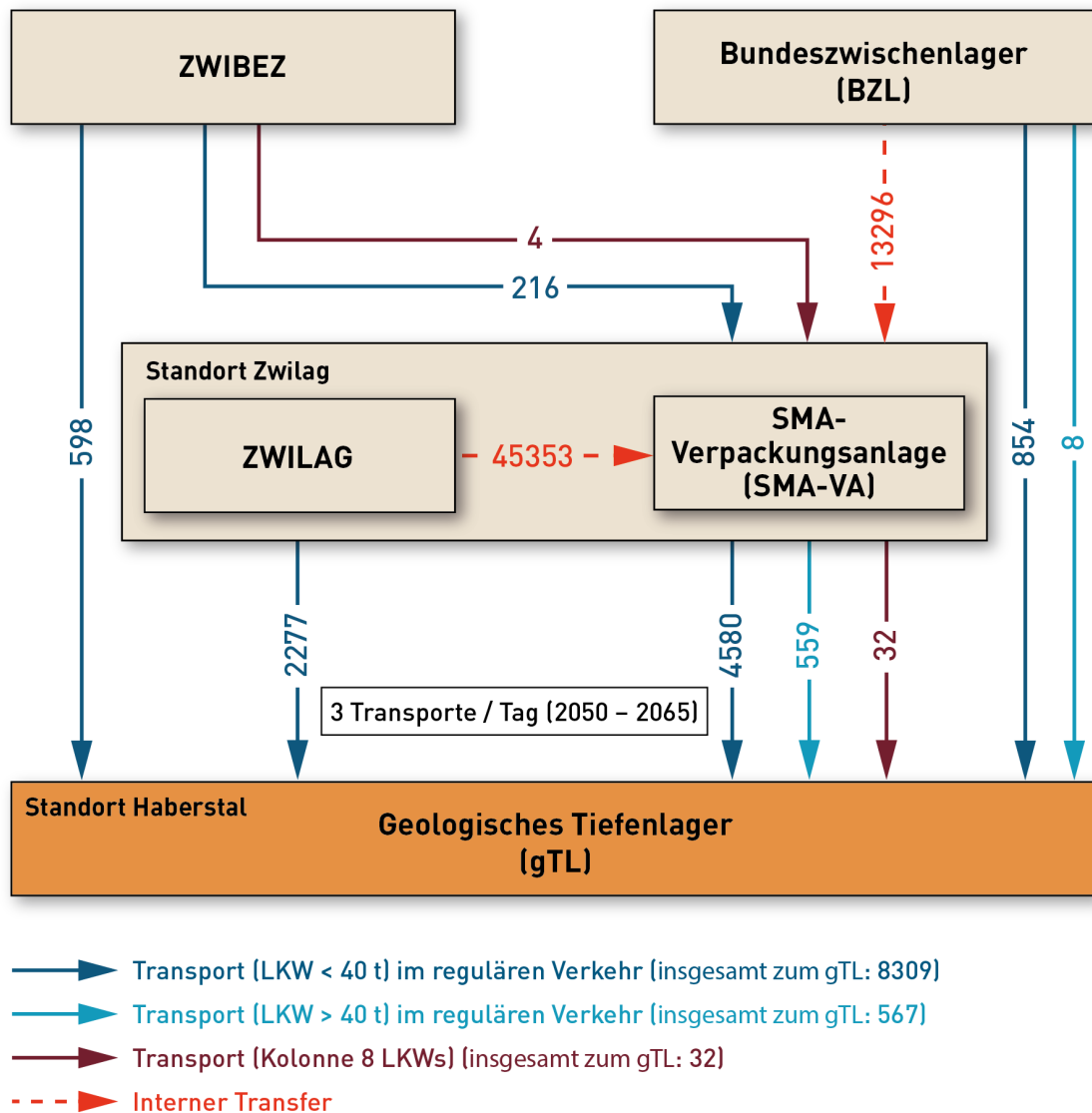


Fig. 2-7: SMA-Transportpfade und -zahlen

3 Zusammenfassende Bewertung und Begründung

Die Platzierung der Verpackungsanlagen am Standort Zwilag begründet sich auf einer Gesamtbeurteilung der Vor- und Nachteile, die der Standort bietet, sowie der aus dieser Platzierung resultierenden Vor- und Nachteile am Standort Haberstal.

Am Standort Zwilag lassen sich Synergien zwischen den bestehenden Anlagen (Zwilag, BZL / PSI) und den VA im Sinne eines Zusatznutzens, der durch Kooperation dieser Anlagen / Organisationen entsteht, nutzen; d.h. der Standort Zwilag bietet Synergiepotenzial. Wird dieses umgesetzt, resultiert ein Synergieeffekt, der sich in einem optimierten Flächenverbrauch niederschlägt.

Im Folgenden werden die in Kap. 1.6 eingeführten Aspekte einzeln bewertet und zu einer Begründung zusammengeführt. Vergleichende Bewertungen werden immer gegenüber dem bisherigen Konzept mit der Platzierung der VA am gTL vorgenommen (Kap. 1.4.1).

3.1 Übersicht der Gesamtbewertung

Tab. 3-1 fasst die Bewertung in gekürzter Form zusammen. Details finden sich in den referenzierten Kapiteln.

Tab. 3-1: Zusammenfassende Kurzbewertung

Kap.	Aspekt	Kurzbewertung
3.2	Flächenbedarf	Durch kleinere Bauten (Kap. 3.3) und kompaktere Anordnung (Kap. 2.2) konnte der Flächenbedarf gegenüber dem vorherigen Konzept mit Verpackung am gTL verringert werden.
3.3	Bauliche Aspekte	- Die Verpackungsanlagen können an der Zwilag kleiner gebaut bzw. in bestehenden Gebäuden errichtet werden, da bestehende Infrastruktur gemeinsam genutzt werden kann (Synergieeffekt). - Der Standort Zwilag ist bereits erschlossen (geringerer Flächenverbrauch). - Die Baugruben und Hangeinschnitte im Haberstal können mit den aktuellen Planungen kleiner ausgeführt werden, was zu geringeren Erdbewegungen und Transportzahlen, sowie geringerem Flächenverbrauch führt
3.4	Betriebliche Aspekte und Personal	- Die Kooperation mit der Zwilag bei Betriebsorganisation und Personal führt zu Synergieeffekten. - Die räumliche Nähe der VA zu den Bestandsanlagen und Zwischenlagern von Zwilag und PSI führt zu kürzeren Transportwegen und Möglichkeiten zur Kooperation. - Nach heutigem Planungsstand wird eine kleinere Anzahl sicherheitsrelevanter Handhabungsschritte erwartet. - Das Betriebspersonal der Zwilag ist eingespielt und arbeitet mit bewährten Prozessen und Methoden, die die Sicherheit gewährleisten. - Am gTL werden nur noch endlagerfähig verpackte Abfälle gehandhabt, was zu Vereinfachungen beim Strahlenschutz führt.

Tab. 3-1: Fortsetzung

Kap.	Aspekt	Kurzbewertung
3.5	Sicherung und Safeguards	• Sicherung der VA kann im Bestand bzw. durch Erweiterung des Sicherungssperimeters der Zwiilag umgesetzt werden. • Sicherungszentrale und -personal der Zwiilag können genutzt werden. • Leicht vereinfachte Safeguards am Standort des gTL, da nur verpackte Abfälle gehandhabt werden.
3.6	Transporte	• Unabhängig vom Standort der VA müssen alle zwischenlagerten Abfälle aus dem Grossraum Zwiilag zum gTL am Haberstal transportiert werden. • Die Platzierung der VA an der Zwiilag führt zu 430 HAA Transporten, 32 SMA-Transporten mit KHV-Pflicht und rd. 8'900 SMA-Transporten. • Bei Platzierung der VA am gTL wären es 67 HAA Transporte, 54 SMA-Transporte mit KHV-Pflicht und rd. 6'300 SMA Transporte. • Da dieselbe Abfallmenge zwischen denselben Orten nach den geltenden Vorschriften für die Beförderung radioaktiver Stoffe transportiert wird, ist die Sicherheit der Transporte aus Sicht Strahlenschutz vergleichbar. • Durch die Mehrtransporte steigt das konventionelle Verkehrsrisiko; dieser Anstieg ist gegenüber den Gesamtverkehrszahlen zu bewerten.
3.7	Wirtschaftlichkeit / Kosten	• Geschätzte Kosteneinsparung gegenüber dem Bau der Verpackungsanlagen am gTL von 5 bis 10 %; dies im Wesentlichen aufgrund kleinerer Gebäude und Synergieeffekten mit der Zwiilag.
3.8	Raumplanung und Umwelt	• An beiden Standorten zusammen ergibt sich ein verminderter Flächenverbrauch (Kap. 3.2) und eine kleinere Fläche zu rodendem Wald (Fig. 3-2, Fig. 3-3) gegenüber vormals vorgeschlagenen Arealen. • Einbettung VA in ein bestehendes Industrieareal und Konformität mit der Nutzungszone ist von Vorteil fürs Landschaftsbild. • Kleinere Baugruben führen zu kleineren Erdbewegungen, Aushubmengen und Transportfahrten.

3.2 Flächenbedarf

Der Flächenbedarf der Gesamtanlage ist in Tab. 3-2 mit 8.78 ha am Standort Haberstal und 2.0 ha am Standort Zwiilag, zusammen 10.78 ha, angegeben. Am Standort Haberstal werden je nach Projektphase bis zu 1.5 ha Installationsfläche benötigt. Am Standort Zwiilag wird zusätzlich der PSI-Parkplatz (ca. 0.40 ha) für einen gewissen Zeitraum als Installationsplatz benötigt (vgl. Anhang A in Nagra 2022c), d.h. der totale Flächenbedarf analog zu Nagra (2020) wäre 12.68 ha.

Tab. 3-2: Flächenbedarf der Anlagen an den Standorten Zwilag und Haberstal

Standort	Zwilag (Fig. 3-1, Fig. 3-2)	Haberstal (Fig. 3-3)	Gesamt
Allgemeine Landwirtschaft	-	8.56 ha	8.56 ha
Wald	0.70 ha	0.22 ha	0.92 ha
Wohn- und Arbeitszone	1.30 ha	-	1.30 ha
Naturschutzgebiet	0.02 ha ¹²	-	0.02 ha ¹²
Gesamtfläche	2.00 ha	8.78 ha	10.78 ha
Installationsfläche	0.40 ha	1.50 ha	1.90 ha
Totaler Flächenbedarf	2.40 ha	10.28 ha	12.68 ha

Diese Zahl ist kleiner als die für die Variante mit VA am gTL ermittelte Gesamtarealfläche von 14.4 ha bis 17.1 ha (s. Tabelle 4.2-3 in Nagra 2020). Die Vorteile ergeben sich aus den kleineren Anlagen (Kap. 2.3 und Tab. 3-3) und der kompakten Anordnung.

3.3 Bauliche Aspekte

In Kap. 2.3 ist erläutert, dass die Anlagen zur Verpackung am Standort Zwilag kleiner gebaut werden können als am Standort Haberstal, wie in Tab. 3-3 quantitativ zusammengefasst. Dies liegt daran, dass von der Zwilag Funktionen bereitgestellt / gemeinsam genutzt werden können, d.h. ein Synergieeffekt erzielt werden kann, der sich schliesslich in einem geringeren Flächenverbrauch niederschlägt.

Tab. 3-3: Grundflächen der VA bei Platzierung am gTL und an der Zwilag

Zur Herleitung und Begründung dieser Unterschiede wird auf Kap. 2.3.1 - 2.3.4 verwiesen.

Anlage	Vergleichsfläche am gTL	Fläche bei Platzierung an der Zwilag
BEVA	7'750 m ²	5'000 m ²
SMA-VA	2'800 m ²	500 m ²
TLB-BHA	2'100 m ²	<i>In Bestandsgebäude</i>
RABA		<i>vorhanden</i>
Summe	12'650 m²	5'500 m²

Entsprechend sind auch die Gebäudevolumina geringer. Dies spart Ressourcen und vereinfacht den späteren Rückbau. Die Baulogistik für die VA am Standort Zwilag ist gegenüber der am

¹² Da dies kantonal naturgeschützter Wald ist, ist die Fläche doppelt aufgeführt und nicht in die Summe aufzunehmen.

Standort Haberstal aufgrund der Parallelität zum regulären Betrieb der Bestandsanlagen¹³ unwesentlich komplexer.

Am Standort Haberstal können gegenüber früheren Planungen mit VA am Standort (Fig. 3-3, Nagra (2019)) die Baugruben und Hangeinschnitte kleiner ausgeführt werden, mit den damit einhergehenden vorteilhaft geringeren Erdbewegungen und Materialtransporten. Der Rückgang wird in der späteren Planung genauer quantifiziert.

3.4 Betriebliche Aspekte und Personal

Für den Betrieb einer Kernanlage ist eine Betriebs- und Notfallorganisation mit dem zugehörigen Betriebspersonal notwendig, die alle Anforderungen der ENSI-G07 (ENSI 2013) erfüllt. Diese ist auch für den Strahlenschutz (ENSI 2021) und die Sicherheit (ENSI 2015) verantwortlich.

Die Anforderungen an die Organisation hängen direkt mit den vorgesehenen Tätigkeiten zusammen. Die Handhabung offener radioaktiver Stoffe erfordert die Einrichtung von Kontrollbereichen (Zonen 1 - 4) mit sehr hohen Anforderungen. Werden nur kontaminationsfreie geschlossene radioaktive Stoffe gehandhabt, sind aus Sicht Strahlenschutz Überwachungsbereiche (Zone 0) mit entsprechend geringeren Anforderungen einzurichten.

Mit der Platzierung der VA am Standort Zwiilag werden am gTL am Standort Haberstal nur noch endlagerfähig verpackte Abfälle in Überwachungsbereichen gehandhabt (Tab. 2-1). Dies führt zu einer Vereinfachung der Organisation am gTL mit reduziertem Aufwand für die bauliche Umsetzung (vgl. Kap. 2.3, 3.2) und ordnet die anspruchsvolle Handhabung offener radioaktiver Stoffe in Kontrollbereichen in den VA am Standort Zwiilag an, womit bei der Zwiilag jahrzehntelange Erfahrung vorhanden ist. So führt die Platzierung der VA an der Zwiilag zur Bündelung von Kompetenzen, Fähigkeiten und Ressourcen zur Konditionierung von radioaktiven Abfällen von drei Organisationen (PSI, Zwiilag, Nagra) am Standort PSI / Zwiilag.

Die Zwiilag ist eine Betriebs- und Notfallorganisation mit zugehörigem qualifiziertem Betriebspersonal vor Ort. Mit einer Anpassung der Betriebspersonalstärke können VA und Zwiilag kooperativ betrieben werden. Es ist zu untersuchen, welche Abteilungen voll integriert arbeiten sollen und wo Kooperation zur Schaffung von Redundanz (dieselbe Kompetenz redundant vorhanden) oder Flexibilität (dieselbe Kompetenz kann unterschiedlich eingesetzt werden) die betrieblichen Abläufe optimieren kann. Erste Analysen zeigen, dass eine kooperative Aufstellung von Zwiilag und VA möglich ist.

Neben den betrieblichen Vorteilen hinsichtlich der Organisation bestehen auch auf der Anlagen-seite betriebliche Vorteile, da durch Kooperation der am Standort Zwiilag zukünftig vorhandenen Anlagen Redundanz und Flexibilität entstehen. So sind zukünftig vorhanden:

- 2× Behandlungsanlagen für Betriebsabfälle (PSI – AERA & Zwiilag),
- 2× SMA Zwischenlager (PSI – BZL & Zwiilag)
- 2× Umladezellen (BEVA & Zwiilag)

Diese Bestandsanlagen sind operativ, haben zugehöriges hochqualifiziertes Personal und die notwendige Ausrüstung für Betrieb & Unterhalt.

Unter betrieblichen Gesichtspunkten ist die Platzierung der VA am Standort Zwiilag vorteilhaft, da aufgrund der räumlichen Nähe zu Bestandsanlagen und Zwischenlagern neben kurzen Wegen auch Synergiepotenzial durch Kooperation einfacher realisiert werden kann, was sich – richtig

¹³ Der Betrieb der Zwiilag ist etabliert und daher vorhersehbar. Die Planung der Errichtung der VA kann gut mit der Betriebsplanung abgestimmt werden. Am gTL bestünde zum Zeitpunkt des Baus der VA auch eine sich in Betrieb befindliche Anlage.

umgesetzt – für die Sicherheit, den Betrieb und die Notfallvorsorge positiv auswirkt. Nach heutigem Planungsstand lässt die Platzierung der VA auf dem Areal der Zwiilag eine kleinere Anzahl sicherheitsrelevanter Umladevorgänge erwarten (vgl. Kap. 2.4.2). Das Betriebspersonal der Zwiilag ist eingespielt und arbeitet mit bewährten Prozessen und Methoden, die die Sicherheit gewährleisten. Dies spricht für die Platzierung der VA bei der Zwiilag.

3.5 Sicherung und Safeguards

Das Standortareal Zwiilag ist heute gemäss den Vorgaben der KEV (2004) gestaffelt gesichert. Es verfügt über eine eigene Sicherungszentrale und Sicherungsmannschaft, die in Zusammenarbeit mit dem Kernkraftwerk Beznau und dem ZWIBEZ organisiert sind. Das für die BEVA vorgesehene zusätzliche Areal an der Zwiilag muss analog gesichert werden. Hier besteht Synergiepotenzial mit dem PSI, das seinen Sicherungssperimeter ohnehin neu ordnen möchte (Fig. 1-6).

Der Standort Haberstal muss gemäss den Vorgaben für Kernanlagen (KEV 2004) gesichert werden. Sicherungspersonal ist vorzuhalten und eine Sicherungszentrale ist einzurichten.

Safeguards im Kontext der Tiefenlagerung überwachen den Kernbrennstoffkreislauf (SaV 2021), indem der Standort jedes Brennelements jederzeit nachzuweisen ist. Ihre Umsetzung ist für die Handhabung offener radioaktiver Stoffe in den VA etwas aufwändiger. Die Zwiilag hat damit Erfahrung. Beim gTL ist die Umsetzung etwas einfacher, da nur der Verbleib in ELB fertig verpackter Abfälle sichergestellt und belegt werden muss.

Die Anordnung der VA an der Zwiilag führt somit zu leichten Vorteilen bei der Sicherung und den Safeguards am gTL gegenüber dem Konzept mit den VA am gTL.

3.6 Transporte

Bis zum Beginn der Verpackung der Abfälle für die geologische Tiefenlagerung werden nach aktueller Planung die zu verpackenden Abfälle im Grossraum Zwiilag zwischengelagert (Kap. 2.4). Damit sind Transportmenge, Transportausgangsort (Grossraum Zwiilag) und Transportzielort (Standort Haberstal) für alle zu transportierenden Abfälle, unabhängig vom Ort der Verpackung, identisch. Abhängig vom Standort der Verpackung ist nur die Anzahl Transporte. Tab. 3-4 zeigt die Anzahl Transporte für HAA und SMA nach Fig. 2-6 und Fig. 2-7. Mögliche Transportrouten zeigt Figur 3-1 in Nagra (2022c). Durch die Platzierung der SMA-VA am Standort Zwiilag besteht die Möglichkeit, Transfers vom BZL direkt zwischen gesicherten Arealen auf kürzestem Weg durchzuführen (Kap. 2.4).

Tab. 3-4: Anzahl Strassentransporte nach Abfall- und Verpackungstyp

Kursiv dargestellte Transporte werden im allgemeinen Strassenverkehr durchgeführt.

* Diese Transporte sind kleinräumig, da Zwilag und ZWIBEZ nah beieinander liegen.

Abfall-/Verpackungstyp	Zum Standort Zwilag	Zwilag -> Haberstal
HAA ¹⁴ TLB	19*	-
HAA ELB	-	430
HAA insgesamt	19	430
<i>SMA-Transporte < 40 t</i>	<i>216</i>	<i>8'309</i>
<i>SMA-Transporte > 40 t</i>	-	<i>567</i>
SMA-Transporte mit KHV-Pflicht	4	32
SMA insgesamt	220	8'908

Die Anzahl der Transporte steigt bei Verpackung am Standort Zwilag gegenüber dem Konzept mit Verpackung am gTL ¹⁵. Da dieselbe Abfallmenge zwischen denselben Orten transportiert wird und die Transporte nach den geltenden Vorschriften für die Beförderung radioaktiver Stoffe durchgeführt werden, ist die Sicherheit der Transporte aus Sicht Strahlenschutz unabhängig vom Standort der Verpackung vergleichbar. Die grössere Anzahl Transporte führt zu höheren Emissionen (Kap. 3.8).

Die Anzahl der Transporte ist gegenüber der Anzahl konventioneller Gütertransporte auf den genutzten Strecken vernachlässigbar, so dass die Erhöhung der konventionellen Verkehrsrisiken ebenfalls vernachlässigbar ist. Die Durchführung der KHV-pflichtigen Transporte in Kolonnen, die gegebenenfalls Polizei-begleitet sind, leistet hier einen Beitrag.

3.7 Wirtschaftlichkeit / Kosten

Die oben aufgeführten im Wesentlichen baulichen Aspekte führen zu einer kleineren kompakteren Anordnung und Auslegung der für die Tiefenlagerung notwendigen Anlagen bei Platzierung der VA am Standort Zwilag (Kap. 2.2 und 2.3, Tab. 3-2, Tab. 3-3). Weiterhin können betriebliche Synergien realisiert werden (Kap. 3.4). Diese Aspekte zusammen materialisieren sich in einer Kostenreduktion der VA in der in Nagra (2020) genannten Grössenordnung ¹⁶ von 5 - 10 %. Dieser Kosteneffekt ist vor allem durch die optimierte BEVA verursacht (Kap. 2.3.1).

3.8 Raumplanung und Umwelt

Für die Standorte Zwilag und Haberstal sind im Rahmen der Erarbeitung der Vorschläge für die Konkretisierung der Oberflächenanlagen in SGT Etappe 3 (Nagra 2019) Raum- und Umwelteinflüsse abgeschätzt worden. Hier werden die für die Begründung relevanten Aspekte neu zusammengefasst.

¹⁴ HAA Transporte sind alle KHV-pflichtig.

¹⁵ Die Vergleichszahlen für KHV-pflichtige Transporte bei Verpackung am Standort Haberstal wären 67 HAA Transporte (363 weniger) und 54 SMA-Transporte mit KHV-Pflicht (22 mehr), bei insgesamt rund 6'300 SMA Transporten (2'608 weniger).

¹⁶ Dort sind für den BEVA-Standort Zwilag -5 bis 0% von 725 MCHF genannt.

3.8.1 Standort Zwilag

Die für die Errichtung der Verpackungsanlagen bei der Zwilag vorgesehenen Flächen sind heute der Wohn- und Arbeitszone (Arbeitszone II) und dem Wald zugeordnet. Fig. 3-1 zeigt die heutige Hauptnutzung und schlüsselt die Flächenanteile auf.

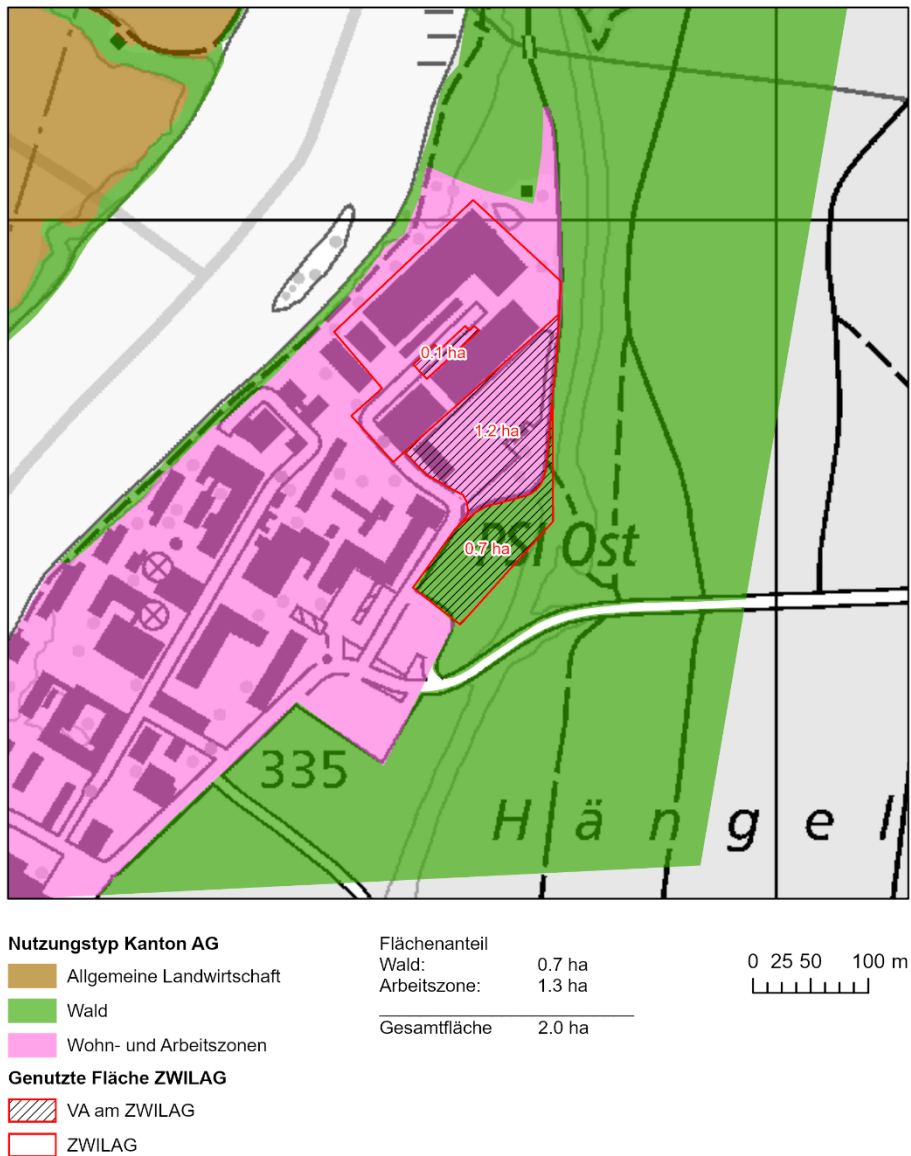


Fig. 3-1: Flächenanteile der VA am Standort Zwilag

Wie auf der detaillierten Darstellung in Fig. 3-2 gezeigt, ist der Waldrand östlich des Standorts Zwilag als Naturschutzgebiet von kantonaler Bedeutung im Wald ausgewiesen. In der Anlagenanordnung (Kap. 2.2.1) wurde dies berücksichtigt, indem der unter kantonalem Naturschutz stehende Wald nur minimal tangiert und der Waldabstand der Gebäude nur lokal geringfügig unterschritten werden (Fig. 3-2). Der Nietenbuckweg wird ressourcensparend direkt um das Areal geführt.

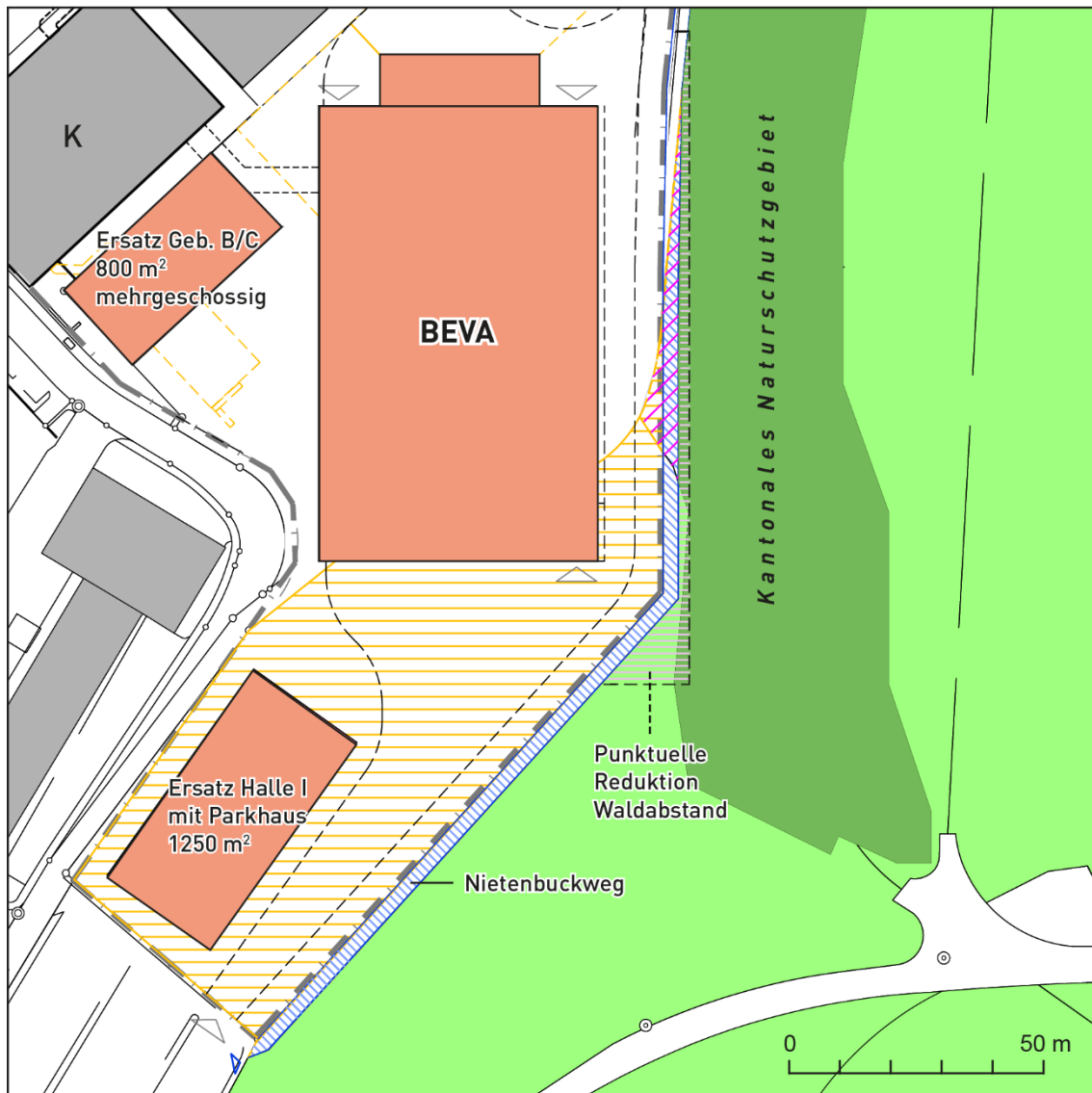


Fig. 3-2: Details zur Flächennutzung am Standort Zwiilag

Gelb schraffiert: zu rodende Waldfläche; blau schraffiert: Nietenbuckweg im Wald; dunkelgrün: unter kantonalem Naturschutz stehender Wald; grau schraffiert: Waldabstand von 18 m.

Die Umwelteinflüsse in Form von zu rodender Waldfläche und zu rodender unter kantonalem Naturschutz stehender Waldfläche sind in Tab. 3-5 zusammengefasst.

Tab. 3-5: Für eine BEVA bei der Zwiilag zu rodende Waldfläche und kantonale Naturschutzgebietsfläche

Nutzung	Wald	Kant. Naturschutzgebiet
Neubau BEVA	 6'380 m ²	 55 m ²
Nietenbuckweg	 605 m ²	 165 m ²
Total	6'985 m ²	220 m ²

Die Hinweise des Kantons Aargau und der Regionalkonferenz Jura Ost zum erforderlichen Grundwasserschutz¹⁷ werden in einer separaten Studie zum Grundwasserschutz einer BEVA (Nagra 2022a) aufgenommen.

3.8.2 Standort Haberstal

Für die Anordnung der Oberflächenanlagen sind am Standort Haberstal Flächen vorgesehen, die heute entweder Wald oder allgemeine Landwirtschaftsflächen (FFF – Fruchtfolgeflächen) umfassen. In Fig. 3-3 sind die benötigten Flächenanteile der heutigen Hauptnutzungen dargestellt und aufsummiert sowie die Arealflächen für OFA, NZA und das Gesamtareal angegeben. Zum Vergleich dargestellt ist der Perimeter NL-6 samt NZA aus SGT Etappe 2 (Kap. 2.2.2 in Nagra (2022c)), der mit Verpackungsanlagen am Standort Haberstal benötigt werden würde. Fig. 3-4 zeigt die Topografie mit den Flächen und Nutzungen. Auch der Standort Haberstal liegt im Gewässerschutzbereich A_U.

¹⁷ Das BAFU hat letztmalig mit Schreiben vom 16. Juni 2020 an Regierungsrat Attiger vom Kanton Aargau ((BAFU 2020)) gemeinsam mit dem ENSI (als zuständige Fachstelle für nukleare Anlagen) bestätigt, dass eine Oberflächeninfrastruktur – die eine BEVA enthalten würde – bei geeigneter baulicher Umsetzung im Gewässerschutzbereich A_U genehmigungsfähig ist.

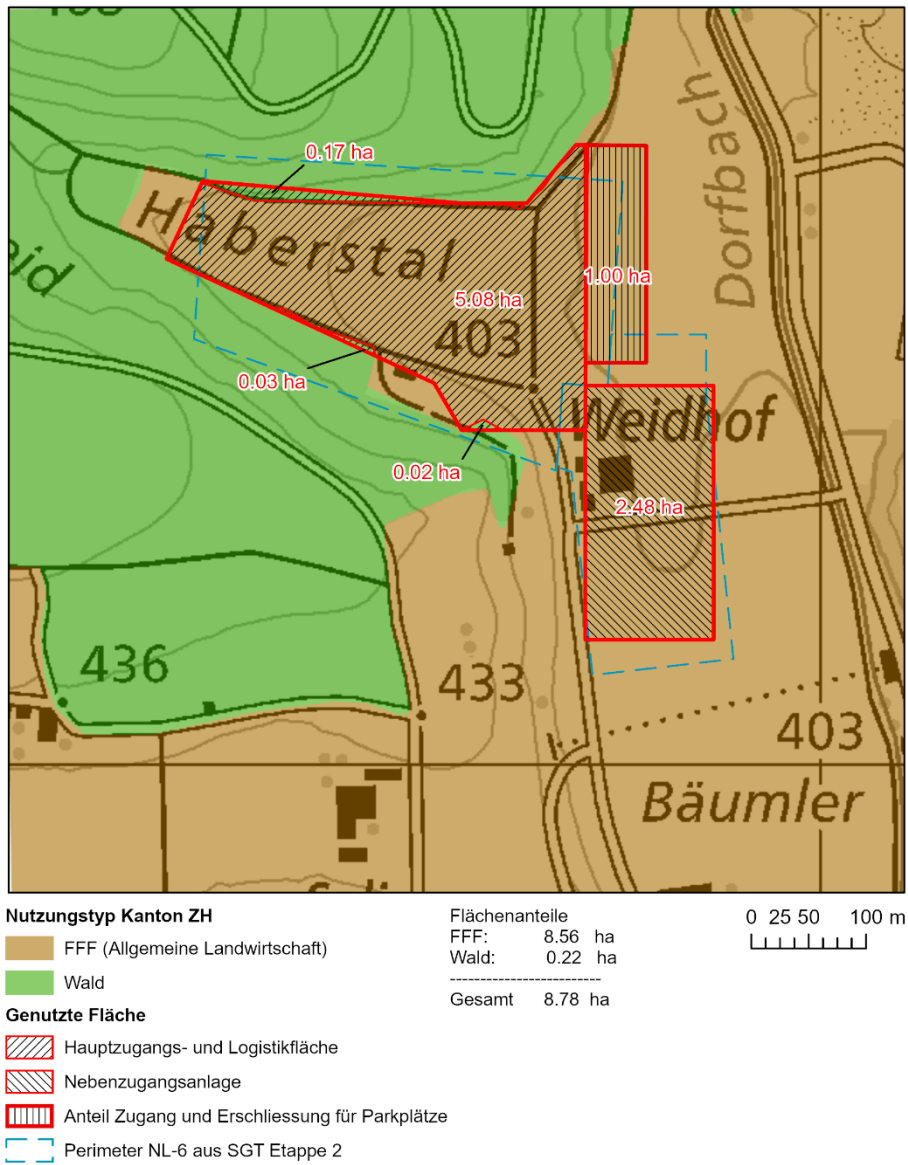


Fig. 3-3: Flächenanteile der Oberflächenanlagen am Standort Haberstal

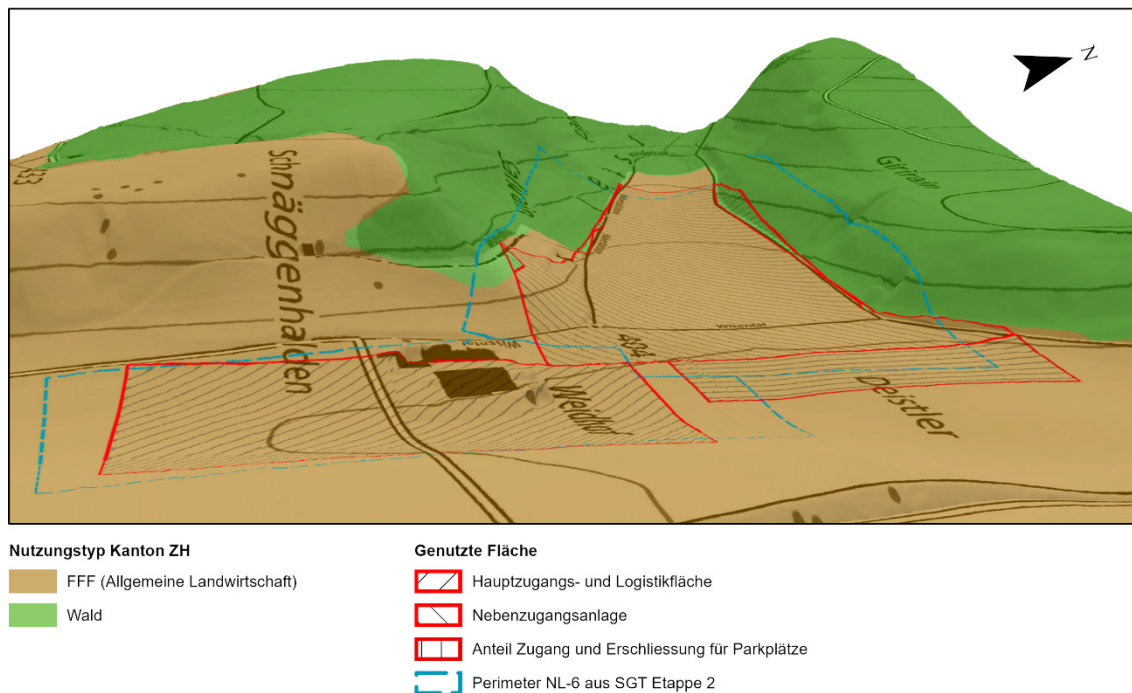


Fig. 3-4: Topografie des Haberstal mit Teilflächen (Fig. 2-2) und Landnutzung

3.8.3 Einordnung und Bewertung

Die Errichtung der Oberflächenanlagen des Tiefenlagers am Standort Haberstal stellt einen Neubau ausserhalb der Bauzone dar. Dieser Neubau wird auf heute den Nutzungstypen "Wald" und "Fruchtfolgeflächen (FFF)" zugeordneten Flächen errichtet, wie in Fig. 3-3 gezeigt.

Die Errichtung der VA am Standort Zwilag erfolgt als Ergänzung eines Industrieareals weitgehend in der Arbeitszone II, die jedoch um 6'985 m² Wald und 220 m² unter kantonalem Naturschutz stehenden Wald erweitert werden muss (Kap. 2.2.1). Einen Überblick geben Fig. 3-2 und Tab. 3-5. Der Flächenbedarf für beide Standorte ist in Tab. 3-2 aufgeschlüsselt und zusammengezählt.

Vorteilhaft aus Sicht der Raumplanung und der Umweltgesetzgebung ist, dass der noch in Nagra (2019) ausgewiesene und in Nagra (2020) bestätigte Gesamtflächenbedarf mit der Projektentwicklung reduziert werden konnte (Kap. 3.2), was sich insbesondere am Standort Haberstal positiv auswirkt. Dort geht der Flächenverbrauch ökologisch wertvoller Flächen zurück und Baugruben sowie Hangeinschnitte fallen kleiner aus (Fig. 3-4), mit den einhergehenden geringeren Erdbewegungen und Materialtransporten. Dennoch sind Waldflächen am Standort Haberstal (ca. 0.2 ha) und am Standort Zwilag (ca. 0.7 ha) sowie ein unter kantonalem Naturschutz stehender Waldrandstreifen (220 m²) am Standort der Zwilag zu roden. Eine positive Folge der Flächenverkleinerung am Standort Haberstal ist, dass der Wildtierkorridor ZH10 nicht mehr tangiert wird.

Die Nagra hat im Rahmen der Projektierung für Nagra (2022c) ein landschaftsarchitektonisch eingegliedertes Projekt für den Standort Haberstal ausgearbeitet, welches das OFA-Areal in die Landschaft einpasst und die Einsehbarkeit der Anlage und somit deren visuelle Auswirkungen auf ein Minimum reduziert (Fig. 3-6). Dies ist in dieser Form nur aufgrund der Platzierung der VA am Standort Zwilag möglich, wo die BEVA sich als Erweiterung eines Industrieareals eingliedern lässt (Fig. 3-5).



Fig. 3-5: Eingliederung der VA an der Zwiilag als Erweiterung des Industrieareals
Figur 2-4 aus Nagra (2022c); die Situation an Zwiilag und PSI zeigt den heutigen Zustand



Fig. 3-6: Eingliederung der Oberflächenanlagen in die Talflanke am Standort Haberstal
Figur 4-3 aus Nagra (2022c)

3.8.4 Zusammenfassung Raumplanung und Umwelt

Die Platzierung der VA am Standort Zwilag in Kombination mit dem gTL am Standort Haberstal:

- führt insgesamt zu einem verminderten Flächenverbrauch und zu einer kleineren Fläche an zu rodendem Wald gegenüber den in Nagra (2019) vorgeschlagenen Arealen,
- ist aus Sicht des Landschaftsbilds mit der Einbettung VA in ein bestehendes Industrieareal und Konformität mit der Nutzungszone – die BEVA bei der Zwilag wird grösstenteils in der Arbeitszone II erstellt – als vorteilhaft zu bewerten,
- bedingt aus bautechnischer Sicht weniger grosse Baugruben und führt somit zu kleineren Erdbewegungen und Aushubvolumen (Kap. 3.3);
- führt allerdings zu mehr Transporten (Kap. 3.6).

4 Schlussfolgerungen

Die Nagra hat in ihren Untersuchungen festgestellt, dass sich das Standortgebiet Nördlich Lägern am besten für die Realisierung eines sicheren geologischen Tiefenlagers als Kombilager für alle Abfalltypen eignet (Nagra 2022b). Für den Standort der Oberflächenanlagen des gTL schlägt sie in Übereinstimmung mit den Präferenzen des Standortkantons Zürich und der Regionalkonferenz Nördlich Lägern den Standort Haberstal vor.

Für die Verpackungsanlagen sind in den Jahren 2019 / 2020 in der Partizipation die Standortoptionen auf das gTL und die Zwilag eingegrenzt worden (Kap. 1.4.1), ohne ein eindeutiges Votum für eine der beiden Optionen. Die Entscheidung wurde der Nagra überlassen.

Die Nagra hat die zwei Standortoptionen vertieft geprüft und bewertet (Kap. 3) und ist zu dem Schluss gekommen, für die Platzierung der Verpackungsanlagen den Standort Zwilag vorzuschlagen.

Für die Standortwahl Zwilag für die Verpackungsanlagen sprechen folgende Punkte:

- Die Verpackungsanlagen können an der Zwilag, gegenüber dem Standort gTL, kleiner und kompakter gebaut werden, weil vorhandene Infrastruktur der Zwilag mit dem Zubau neuer, ergänzender Anlagen optimal genutzt werden kann. Ebenso besteht bei der Organisation grosses Synergiepotenzial durch Kooperation.
- Der Flächenbedarf wird sowohl am Standort Haberstal als auch insgesamt reduziert. Da bei der Zwilag weitgehend auf Bauland gebaut wird und am Standort des Tiefenlagers weniger Wald gerodet werden muss, sind die Auswirkungen auf die Umwelt kleiner.
- Nachteilig ist die Erhöhung der Anzahl der Transporte, die mit der Platzierung der VA bei der Zwilag einhergeht. Der Anstieg des Verkehrsaufkommens ist allerdings im Vergleich zum Gesamtverkehrsaufkommen zu bewerten. Die Sicherheit ist vergleichbar.
- Nach heutiger Planung wird eine kleinere Anzahl sicherheitsrelevanter Umladevorgänge erwartet. Am Standort Zwilag werden diese mit eingespieltem Betriebspersonal und bewährten Prozessen und Methoden durchgeführt. Dies spricht aus Sicht der Sicherheit für die Platzierung der Verpackungsanlagen bei der Zwilag.
- Zudem werden die Arbeiten mit offenen radioaktiven Abfällen auf den Standort Zwilag beschränkt, wo dazu jahrelange Erfahrung vorliegt. Am gTL werden nur noch endlagerfähige Behälter eingelagert.

Durch die Einbindung der Verpackungsanlagen am Standort Zwilag überwiegen in Summe die Vorteile und begründen den Standortvorschlag.

5 Literaturverzeichnis

- ADR (1972): Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse, SR 741.621, vom 20. Juli 1972, Stand am 23. Februar 2022 1972.
- AG VA-extern (2020): Gemeinsame Erklärung der Arbeitsgruppe VA-extern zu den Ergebnissen der überregionalen Zusammenarbeit für Standortoptionen der Verpackungsanlagen.
- BAFU (2020): Antworten des Bundesamts für Umwelt auf Fragenkatalog des AdK vom 16.06.2020 zu Geologisches Tiefenlager: Fragekatalog an das BAFU zum Gewässerschutz bei Oberflächeninfrastrukturen. Bundesamt für Umwelt.
- BFE (2008 / 2011): Sachplan geologische Tiefenlager. Konzeptteil. Revision 2011. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- BFE (2018): Sachplan Geologische Tiefenlagerung: Ergebnisbericht zu Etappe 2: Festlegungen und Objektblätter. 8908-2018.11.21. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- BFE (2019): Sachplan geologische Tiefenlager. Konzept: «Überregionale Zusammenarbeit für Standortoptionen der Verpackungsanlagen». Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- ENSI (2013): Organisation von Kernanlagen. Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen ENSI-G07/d. Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Brugg, Juli 2013.
- ENSI (2015): Systematische Sicherheitsbewertungen des Betriebs von Kernanlagen. Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen ENSI-G08/d. ENSI, Brugg.
- ENSI (2021): Anlageninterner Strahlenschutz, ENSI-G12/d. Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat, Brugg, September 2021.
- Kanton Aargau (2021): Positionierung zu den Vorschlägen zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager. Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Abteilung für Umwelt, 10. März 2021.
- KEG (2003): Kernenergiegesetz (KEG) vom 21. März 2003, Stand am 1. Januar 2021. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 732.1. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 732.1, Schweiz.
- KEV (2004): Kernenergieverordnung (KEV) vom 10. Dezember 2004, Stand am 1. Februar 2019. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 732.11, Schweiz.
- KHG (2008): Kernenergiehaftpflichtgesetz (KHG) vom 13. Juni 2008, Stand am 1. Januar, Stand am 01. Januar 2022. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 732.44.
- Landkreis Waldshut, Schwarzwald-Baar-Kreis, Landkreis Konstanz (2021): Sachplan geologische Tiefenlager (SGT); Konkretisierung der Standorte und der Anordnung der Oberflächeninfrastruktur (OFI-Struktur) in den einzelnen Standortgebieten in Etappe 3 des Sachplanverfahrens und zum weiteren Verfahren.
- Nagra (2019): Vorschläge zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager. Nagra Arbeitsbericht NAB 19-08 Teil 1 & 2.

- Nagra (2020): Verpackungsanlage hochaktiver Abfälle: Vor- und Nachteile verschiedener Standortvarianten. Nagra Arbeitsbericht NAB 20-14.
- Nagra (2021): Entsorgungsprogramm 2021 der Entsorgungspflichtigen. Nagra Technischer Bericht NTB 21-01.
- Nagra (2022a): Schutz von Grund- und Oberflächenwasser im Falle einer BEVA bei der Zwiilag. Nagra Arbeitsbericht NAB 22-33.
- Nagra (2022b): Standort für ein geologisches Tiefenlager – Der Vorschlag der Nagra. ASR-Bericht.
- Nagra (2022c): Vorläufige Planungsstudie zur Oberflächeninfrastruktur für das geologische Tiefenlager. Nagra Arbeitsbericht NAB 22-05.
- Regierungsrat Kanton Zürich (2021): Auszug aus dem Protokoll des Regierungsrats des Kantons Zürich, Sitzung vom 24. März 2021: 307. Sachplan geologische Tiefenlager, Etappe 3: Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur.
- Regionalkonferenz Jura Ost (2021): Oberflächeninfrastrukturen (OFI) eines geologischen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle: Bewertung der Standortvorschläge durch die Regionalkonferenz Jura Ost, Fachgruppe Oberflächeninfrastrukturen (FG OFI). Definitive Stellungnahme vom 16.09.2021.
- Regionalkonferenz Nördlich Lägern (2021): Oberflächeninfrastruktur eines geologischen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle: Bewertung der Konkretisierungsvorschläge durch die Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur (FG OFI). Definitive Stellungnahme vom 07.04.2021.
- SaV (2021): Safeguardsverordnung (SaV) vom 4. Juni 2021, Stand am 1. Juli 2021. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 732.12, Schweiz.
- SDR (2002): Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR), vom 29. November 2002, Stand am 01. Januar 2019. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 741.621, Schweiz.
- StSG (1991): Strahlenschutzgesetz vom 22. März 1991, Stand am 1. Januar 2022. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 814.50, Schweiz.
- StSV (2017): Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 26. April 2017, Stand am 1. Januar 2021. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 814.501, Schweiz

Anlage A Realisierungsplan Verpackungsanlagen

Die Planungen der Nagra basieren auf dem Realisierungsplan gemäss Entsorgungsprogramm 2021 (Nagra 2021). Im Entsorgungsprogramm sind die in diesem Vergleich relevanten Verpackungsanlagen nur im Erläuterungstext zum grafisch dargestellten Zeitplan erwähnt, aber nicht dargestellt. Die Figur unten zeigt den mit den für die Verpackungsanlagen relevanten Zeitpunkten ergänzten Zeitplan.

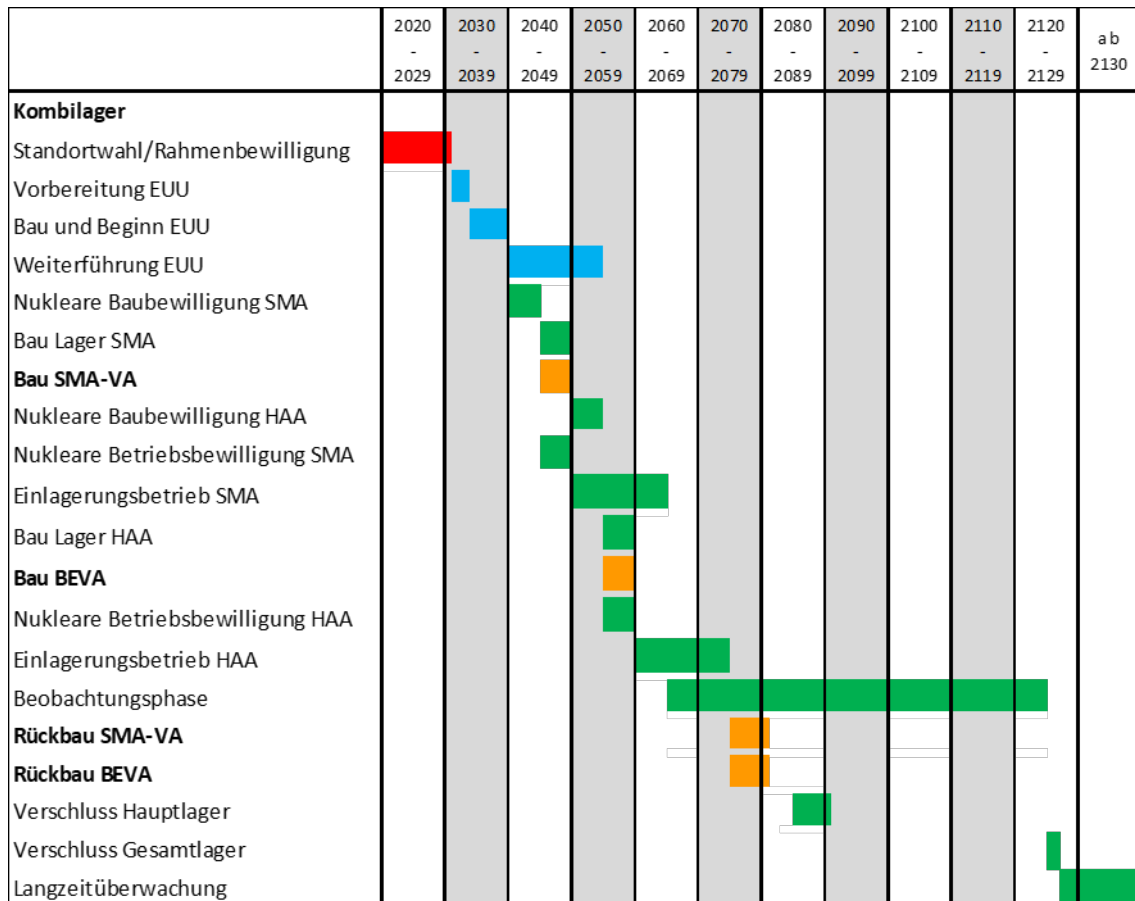


Fig. A-1: Mit den für die Verpackungsanlagen relevanten Zeitpunkten (orange) ergänzter Realisierungsplan nach Nagra (2021)

Massgebliche Zeitpunkte sind für:

- SMA-VA
 - Bau Verpackungsanlage 2045 - 2050
 - Betrieb Verpackungsanlage 2050 - 2065
- BEVA
 - Bau Verpackungsanlage 2055 - 2060
 - Betrieb Verpackungsanlage 2060 - 2075

Rückbau nach Abschluss Einlagerung.

Anlage B Konfigurationen für eine BEVA an der Zwilag

Die Nagra hat in den Vorschlägen zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager als Grundlage für die Partizipation in SGT Etappe 3 (Nagra 2019) drei Konfigurationen für die Anordnung einer BEVA an der Zwilag beschrieben. Fig. B-1 fasst die drei zugehörigen Abbildungen zusammen.



Fig. B-1: Darstellung der für die BEVA (schwarzes gepunktetes Rechteck) benötigten Flächen für die Konfigurationen Zwilag Nord, Mitte, Süd

Blau: die nötige Fläche inklusive bestehender Zwilag-Anlagen in der Bauzone. Gelb: zusätzlich benötigte Fläche ausserhalb der Bauzone. Installationsflächen nicht dargestellt

Basierend auf Figuren D.1-3, D.1-4, D.1-5 aus Nagra (2019).

Grundlage für die drei Konfigurationen war die Planung einer BEVA 4 + 4 mit einer Grundfläche von 50 m × 150 m (schwarz gepunktete Rechtecke in Fig. B-1) aus dem Jahr 2018.

Die gezeigten Konfigurationen und die vorne beschriebene neu entwickelte Konfiguration (Fig. 2-1) wurden den Umweltfachstellen des Kantons Aargau und des Bundes (BAFU) für eine Ersteinschätzung vorgelegt. Aufgrund des Eigenbedarfs des PSI (Kap. 1.5.2) sind die Konfigurationen Mitte und Süd, die aus Umweltsicht bevorzugt werden, nicht möglich. Die Konfiguration Nord wird aus Umweltsicht verworfen.