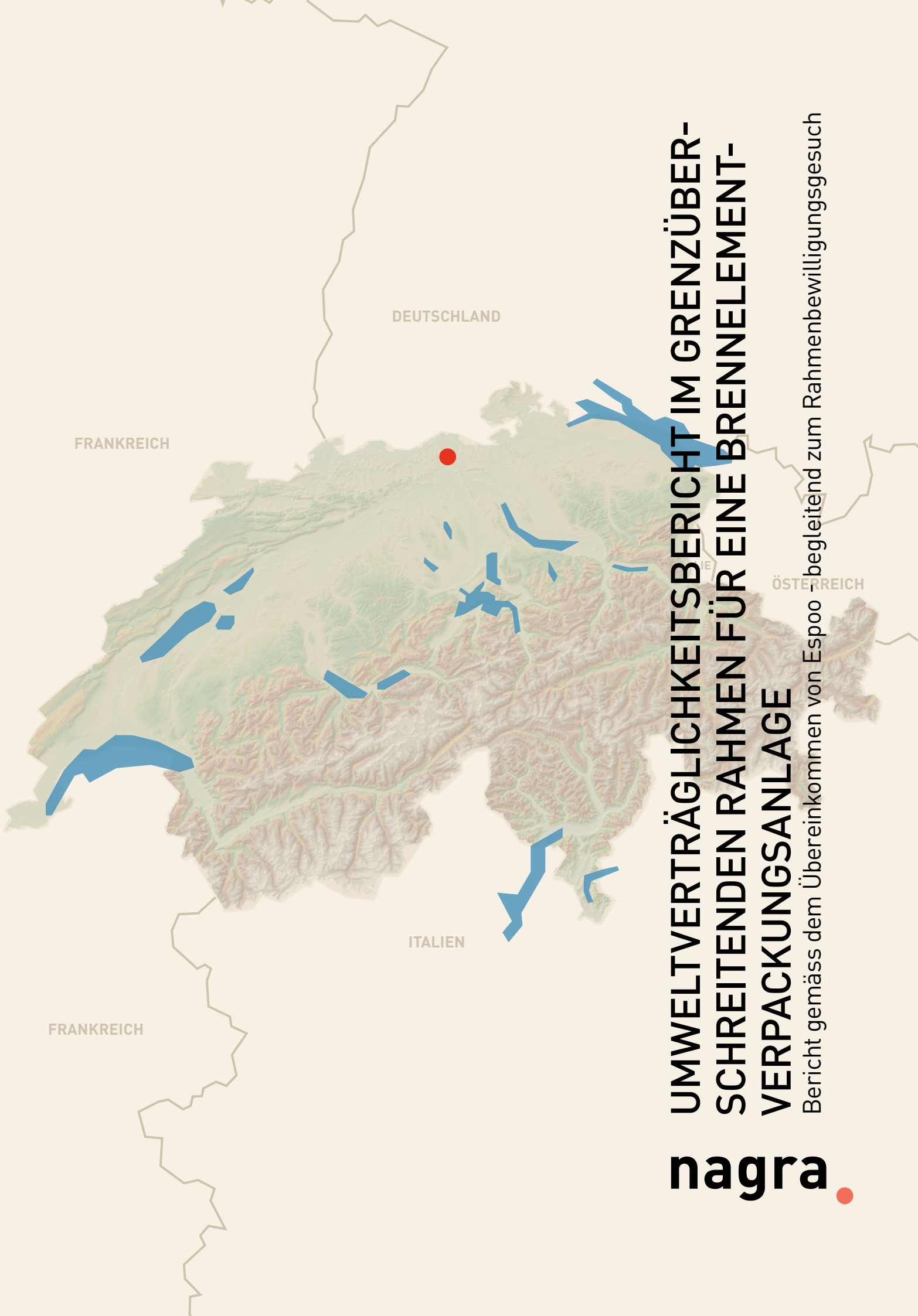




UMWELTVERTRÄGLICHKEITSBERICHT IM GRENZÜBER- SCHREITENDEN RAHMEN FÜR EINE BRENNELEMENT- VERPACKUNGSANLAGE

Bericht gemäss dem Übereinkommen von Espoo - begleitend zum Rahmenbewilligungsgesuch



TECHNISCHER BERICHT 25-02

Umweltverträglichkeitsbericht im
grenzüberschreitenden Rahmen für
eine Brennelementverpackungsanlage
am Standort Zwilag
(Gemeinde Würenlingen, Kanton Aargau,
Schweiz)

Bericht gemäss dem Übereinkommen von
Espoo – begleitend zum
Rahmenbewilligungsgesuch

Juli 2026

ISSN 1015-2636

Copyright © 2026 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.

Zusammenfassung

Die Nagra hat im November 2024 ein Rahmenbewilligungsgesuch (RBG) für eine Brennelementverpackungsanlage (BEVA) am Standort Zwiilag in Würenlingen (Aargau, Schweiz) eingereicht. Ziel dieses Berichts ist es, Deutschland und Österreich im Rahmen des Übereinkommens von Espoo frühzeitig über mögliche Umweltauswirkungen zu informieren und ihnen Gelegenheit zur Stellungnahme zu geben. Inhaltlich stützt sich der Bericht auf die Angaben im RBG ab.

Der vorliegende Bericht wurde im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE) von der Nagra erstellt und von den zuständigen Bundesbehörden auf Vollständigkeit geprüft. Er erfüllt somit die Anforderungen des Übereinkommens von Espoo an die Dokumentation zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP).

Die BEVA dient der endlagergerechten Verpackung hochaktiver Abfälle (HAA) vor deren gesetzlich vorgeschriebenen Einlagerung in ein geologisches Tiefenlager (gTL). Die Entsorgung radioaktiver Abfälle im gTL gewährleistet den langfristigen Schutz von Mensch und Umwelt in der Schweiz und den Nachbarstaaten.

Der Standort Zwiilag wurde im Rahmen des Sachplanverfahrens „Geologische Tiefenlager“ unter Einbezug angrenzender deutscher Gemeinden gewählt und basiert auf einer umfassenden Interessenabwägung.

Die Voraussetzungen für die Erteilung der Rahmenbewilligung sind aus Sicht der Nagra erfüllt. Der Standort ist für den Bau und Betrieb der BEVA geeignet. Am Standort werden bereits heute mehrere Kernanlagen – das Zentrale Zwischenlager der Zwiilag Zwischenlager Würenlingen AG (Zwiilag) und verschiedene Anlagen des Paul Scherrer Instituts (PSI) – sicher betrieben und auch die BEVA kann sicher ausgelegt und betrieben werden.

Ein gestaffeltes Barrieren- und Schutzkonzept stellt sicher, dass eine unzulässige Strahlenexposition der Bevölkerung ausgeschlossen werden kann. Das radiologische Gefährdungspotenzial ist selbst bei einem allfälligen Störfall sehr gering, da die Strahlenexposition weit unter den zulässigen Grenzwerten liegen würde und auf den Standort beschränkt wäre.

Konventionelle (nicht radiologische) Umweltauswirkungen sind im Vergleich zum Ausgangszustand geringfügig und beschränken sich auf den Standort und das unmittelbare Umfeld des Projektperimeters. Erhebliche Auswirkungen auf die Nachbarstaaten können ausgeschlossen werden. Für alle Umweltbereiche sind Auswirkungen durch das Vorhaben entweder unerheblich oder sie sind lokal begrenzt und nehmen mit zunehmender Entfernung vom Projektperimeter auf ein vernachlässigbares Mass ab.

Die Rahmenbewilligung ist ein politischer Grundsatzentscheid und ein Akt der Rechtsanwendung zugleich, der den Standort sowie die Grundzüge des Projekts festlegt und die Grundlage bildet für nachfolgende Bewilligungsschritte. Für Kernanlagen wie die BEVA sieht das Kernenergiegesetz (KEG) ein zweistufiges UVP-Verfahren vor. Für das RBG erfolgt die Beurteilung der Umweltauswirkungen im Rahmen der UVP 1. Stufe. Der dafür erstellte Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) enthält auch ein Pflichtenheft für die UVP 2. Stufe, die später im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens erfolgt.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	I
Inhaltsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	V
Figurenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
2 Standortsuche und geprüfte Alternativen	4
3 Beschreibung des Vorhabens	6
3.1 Projektperimeter	6
3.2 Erforderliche Bauten und Anlagen	8
3.3 Die BEVA und die dazugehörenden Betriebsabläufe.....	10
3.4 Flächenbedarf und heutige Landnutzung	11
3.5 Realisierungsphasen	12
3.6 Materialflüsse	13
3.7 Verkehrserschliessung	14
3.8 Transporte radioaktiver Abfälle.....	15
3.9 Abschätzung des induzierten Verkehrs.....	16
4 Radiologische Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt	18
4.1 Standorteignung	18
4.2 Betriebssicherheit	18
4.3 Auswirkungen auf die Nachbarstaaten	20
5 Konventionelle Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt	22
5.1 Luftreinhaltung, Lärm, Erschütterung und abgestrahlter Körperschall	22
5.2 Nichtionisierende Strahlung (NIS)	23
5.3 Grundwasser	23
5.4 Oberflächengewässer	26
5.5 Entwässerung.....	26
5.6 Bodenschutz.....	26
5.7 Altlasten.....	26
5.8 Konventionelle Abfälle, umweltgefährdende Stoffe	26
5.9 Umweltgefährdende Organismen	27
5.10 Störfallvorsorge / Katastrophenschutz (nicht nuklear)	27
5.11 Wald.....	29
5.12 Flora, Fauna, Lebensräume.....	29
5.13 Landschaft und Ortsbild	30
5.14 Kulturdenkmäler, archäologische Stätten.....	30
5.15 Übersicht.....	30

6	Überwachungs- und Managementprogramme	32
7	Wissenslücken und Ungewissheiten	33
8	Ausblick	34
8.1	Die Rahmenbewilligung	34
8.2	Die weiteren Bewilligungsschritte nach Kernenergiegesetzgebung	34
9	Literaturverzeichnis	35

Tabellenverzeichnis

Tab. 1-1:	Inhalt der Dokumentation zur UVP gemäss Anhang II (Übereinkommen von Espoo).....	3
Tab. 3-1:	Fläche des Projektperimeters und der benannten Teilperimeter.....	11
Tab. 5-1:	Überblick Umweltauswirkungen	31

Figurenverzeichnis

Fig. 1-1:	Standorte	1
Fig. 2-1:	Einbettung des Projektperimeters (rot umrandet) am Standort des bestehenden Forschungs- und Industriekomplexes von PSI und Zwilag (Blickrichtung Nordwest)	5
Fig. 3-1:	Übersicht Lage des Vorhabens	7
Fig. 3-2:	Überblick über den Projektperimeter sowie dessen Unterteilung in Anlagenperimeter, Installationsfläche und Eingliederungssaum.....	8
Fig. 3-3:	Schematische Darstellung einer exemplarischen Anordnung der Bauten auf dem Anlagenperimeter	9
Fig. 3-4:	Vogelperspektive des Industrieareals (Blickrichtung Nord) mit Zwilag-Areal (hinten links), PSI-Gebäuden (Vordergrund) und Anlagenperimeter (rot umrandet) sowie Installationsfläche (orange umrandet)	10
Fig. 3-5:	Gestaffeltes Barrieren- und Schutzkonzept für den Einschluss und die Rückhaltung der Nuklide sowie den Schutz der Barrieren untereinander	11
Fig. 3-6:	Situation heute (Blickrichtung Nordwest): Die Gebäude B (Bürocontainer), C (Hauswartgebäude) und I (Lagerhalle) müssen für den Neubau der BEVA am Standort Zwilag rückgebaut werden	12
Fig. 3-7:	Schematischer Entsorgungsweg für hochaktive Abfälle in der Schweiz.....	13
Fig. 3-8:	Verkehrerschliessung des Standorts Zwilag über die Strasse	14
Fig. 5-1:	Grundwasserverhältnisse bei Mittelwasserstand rund um das Zwilag-Areal	24
Fig. 5-2:	Auszug aus der Gewässerschutzkarte des Kantons Aargau im Bereich des Projektperimeters.....	25
Fig. 5-3:	Auszug aus dem Risikokataster	28

Datenquellen: Nagra (z. B. Standortgebiete, Projektperimeter), Swisstopo (z. B. Transportwege, Geländemodell), Kanton Aargau (z. B. Gasleitungen, Grundwasser), Esri (Hintergrundkarte)

Abkürzungsverzeichnis

ADR	Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse
AG SiKa / KES	Arbeitsgruppe Sicherheit Kantone und Kantonale Expertengruppe Sicherheit
AG VA-extern	Arbeitsgruppe Verpackungsanlagen-Extern
AGIS	Geoportal des Kantons Aargau
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAG	Bundesamt für Gesundheit
BAR	Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung
BE	Abgebrannte Brennelemente
BEVA	Brennelementverpackungsanlage
BevSV	Bevölkerungsschutzverordnung
BFE	Bundesamt für Energie
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
DTV	durchschnittlicher täglicher Verkehr
EGT	Expertengruppe Geologische Tiefenlagerung
ELB	Endlagerbehälter
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
EP	Entsorgungsprogramm
ESchT	Deutsche Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager
EVA	Einwirkungen von aussen
GIS	Geographisches Informationssystem
gTL	Geologisches Tiefenlager
HAA	hochaktive Abfälle
JO	Standortregion Jura Ost
KEG	Kernenergiegesetz
KEV	Kernenergieverordnung
KIG	Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit
KKB	Kernkraftwerk Beznau
KKW	Kernkraftwerk
KNS	Kommission für nukleare Sicherheit

LKW	Lastkraftwagen
mSv	Millisievert
MIRAM	Modellhaftes Inventar radioaktiver Materialien
Nagra	Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle
NEA	Nuclear Energy Agency
NHV	Verordnung über den Natur- und Heimatschutz
NIS	Nichtionisierende Strahlung
NISV	Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung
NkBW	Naturschutzgebiet von kantonaler Bedeutung im Wald
NL	Nördlich Lägern
OFA	Oberflächenanlage (des gTL)
OMEN	Orte mit empfindlicher Nutzung
PM10	Feinstaubpartikel < 10 µm
PSI	Paul Scherrer Institut
qbDR	Quellenbezogener Dosisrichtwert
RBG	Rahmenbewilligungsgesuch
RK	Regionalkonferenz
SDR	Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse
SGT	Sachplan geologische Tiefenlager
StFV	Störfallverordnung
StSG	Strahlenschutzgesetz
StSV	Strahlenschutzverordnung
TB	Transportbehälter
TLB	Transport- und Lagerbehälter
UBB	Umweltbaubegleitung
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPV	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung
WA-HAA	verglaste hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung
ZWIBEZ	Zwischenlager Beznau
Zwilag	Zentrale Zwischenlager der Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG

1 Einleitung

In der Schweiz schreibt das **Kernenergiegesetz** vor, dass **radioaktive Abfälle in einem geologischen Tiefenlager (gTL) entsorgt werden müssen** (Art. 31 KEG). Für die Entsorgung müssen die Abfälle endlagergerecht verpackt werden. Für die **Verpackung von hochaktiven Abfällen (HAA)** (abgebrannte Brennelemente BE) ist dafür der Bau und Betrieb einer **Brennelementverpackungsanlage (BEVA) erforderlich**. Sowohl das gTL als auch die BEVA gelten als Kernanlagen. Für den Bau und Betrieb solcher Anlagen ist eine Rahmenbewilligung des Bundesrats notwendig (Art. 12 KEG). Die Nagra hat deshalb zwei RBG eingereicht: eines für die BEVA am Standort Zwiilag im Kanton Aargau und eines für das gTL am Standort Haberstal im Kanton Zürich (vgl. Fig. 1-1). Die Gesuche und die dazugehörigen Unterlagen sind öffentlich einsehbar (vgl. drbg.ch).



Fig. 1-1: Standorte

Eine Rahmenbewilligung kann erteilt werden, wenn u. a. der Schutz von Mensch und Umwelt am vorgeschlagenen Standort sichergestellt werden kann (Art. 13 Abs. 1 Bst. a KEG) und keine anderen von der Bundesgesetzgebung vorgesehenen Gründe, namentlich des Umweltschutzes, des Natur- und Heimatschutzes und der Raumplanung, entgegenstehen (Art. 13 Abs. 1 Bst. b KEG).

Die behördliche Begutachtung des RBG erfolgt unter Leitung des Bundesamts für Energie (BFE) durch die zuständigen Bundesbehörden. Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) prüft das RBG hinsichtlich der nuklearen Sicherheit und Sicherung und erstellt ein Gutachten. Die Kommission für nukleare Sicherheit (KNS) nimmt Stellung zum ENSI-Gutachten. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) begutachten das RBG in Bezug auf Umwelt und Raumplanung und nehmen Stellung. Alle Kantone können zum RBG ebenfalls Stellung nehmen. Dabei beurteilt insbesondere der Standortkanton das RBG betreffend Umweltauswirkungen.

Stellungnahmen werden unter anderen durch folgende Fachexperten Gremien abgegeben: Die Arbeitsgruppe Sicherheit Kantone¹ und Kantonale Expertengruppe Sicherheit (AG SiKa / KES) erstellt im Auftrag und zuhanden der Kantone eine Stellungnahme und die Deutsche Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager (ESchT) nimmt Stellung zuhanden der deutschen Behörden².

Gemäss Art. 44 KEG beteiligt das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) im Rahmen des Rahmenbewilligungsverfahrens den Standortkanton sowie die in unmittelbarer Nähe des vorgesehenen Standorts liegenden Nachbarkantone und Nachbarländer (bei der BEVA ist dies Deutschland, vgl. Fig. 1-1) an der Vorbereitung des Rahmenbewilligungsentscheids. Die Anliegen der Kantone Aargau und Zürich sowie Deutschlands sind zu berücksichtigen, soweit diese das Projekt nicht unverhältnismässig einschränken (Art. 44 KEG).

Das Vorhaben BEVA fällt in den Anwendungsbereich des Übereinkommens über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen (Anhang I, Ziff. 3 Übereinkommen von Espoo). Deutschland und Österreich haben gegenüber dem BFE ihr Interesse bekundet, im Rahmen des Übereinkommens von Espoo am Verfahren mitzuwirken und zum Vorhaben Stellung zu nehmen. Mit dem vorliegenden Bericht stellt die Nagra die dazu notwendigen Informationen zur Verfügung. Die dem Bericht zugrundeliegenden Unterlagen werden noch durch die Behörden geprüft.

Das BFE nimmt als die zuständige Bundesbehörde die Rechte und Pflichten der Schweiz als Ursprungspartei gemäss Art. 6a Abs. 2 UVPV wahr. Der vorliegende Bericht wurde von der Nagra im Auftrag des BFE erstellt und durch das BAFU, das BFE und das ENSI auf Vollständigkeit geprüft. Der **Bericht erfüllt die Anforderungen** an die Dokumentation zur UVP für ein Verfahren gemäss **Übereinkommen von Espoo** (vgl. Tab. 1-1; Art. 4, Abs. 1 und Anhang II Übereinkommen von Espoo).

¹ Die AG SiKa plant und koordiniert die sicherheitstechnische Begutachtung der Standortkantone.

² Die ESchT wurde vom deutschen Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV, damals BMU) einberufen.

Tab. 1-1: Inhalt der Dokumentation zur UVP gemäss Anhang II (Übereinkommen von Espoo)

Ziffer	Anforderung (gemäss Anhang II)	abgehandelt in
a)	eine Beschreibung des Vorhabens und seines Zwecks	Kap. 3
b)	gegebenenfalls eine Beschreibung vertretbarer Alternativen (beispielsweise für den Standort oder in technologischer Hinsicht) zum Vorhaben einschliesslich des Verzichts	Kap. 2
c)	eine Beschreibung der Umwelt, die durch das Vorhaben und seine Alternativen voraussichtlich erheblich betroffen wird	Kap. 3 und 5
d)	eine Beschreibung der möglichen Umweltauswirkungen des Vorhabens und seiner Alternativen sowie eine Abschätzung ihres Ausmasses	Kap. 4 und 5
e)	eine Beschreibung der Massnahmen zur Reduzierung der nachteiligen Umweltauswirkungen auf ein Minimum	Kap. 3.3 und 8.3
f)	die ausdrückliche Angabe der Prognosemethoden und der zugrunde liegenden Annahmen sowie der verwendeten massgebenden Umweltdaten	Kap. 4, 5 und 8.3
g)	die Angabe von Wissenslücken und Unsicherheiten, die bei der Zusammenstellung der geforderten Angaben festgestellt wurden	Kap. 7
h)	gegebenenfalls eine Übersicht über die Überwachungs- und Managementprogramme sowie etwaige Pläne für eine Beurteilung nach der Projektdurchführung	Kap. 6
i)	eine nichttechnische Zusammenfassung, gegebenenfalls mit Anschauungsmaterial (Karten, Diagramme usw.)	Zusammenfassung

Das geologische Tiefenlager (gTL) ist eine eigenständige Kernanlage und unterliegt ebenfalls dem Geltungsbereich des Übereinkommens von Espoo. Das gTL wird in Nagra (2026) behandelt.

Der vorliegende Bericht stützt sich inhaltlich auf Angaben in RBG-Berichten für die BEVA ab und fokussiert auf allfällige grenzüberschreitende Auswirkungen. Im Bericht wird auf die entsprechenden Quellen in den RBG-Unterlagen verwiesen. Bei etwaigen Widersprüchen gehen die RBG-Unterlagen vor.

Die **Rahmenbewilligung** ist u. a. als politischer Grundsatzentscheid zu verstehen, mit welchem der **Standort** sowie die **Grundzüge des Projekts festgelegt** werden. Die Standortwahl wird in Kapitel 2 und die Grundzüge des Projekts werden in Kapitel 3 beschrieben.

2 Standortsuche und geprüfte Alternativen

Der Rahmenbewilligung bzw. dem weiteren Verfahren nach Kernenergiegesetz vorgelagert ist ein Sachplanverfahren. Sachpläne sind Planungsinstrumente des Bundes zur Realisierung von Infrastrukturprojekten in der Kompetenz des Bundes, welche erhebliche Auswirkungen auf Raum und Umwelt haben. Der **Standort der BEVA** wurde im Rahmen des Sachplanverfahrens «**Sachplan Geologische Tiefenlager (SGT)**» gewählt und von der Nagra mit dem RBG beantragt.

2008 hat der Bundesrat das Konzept SGT verabschiedet (BFE 2008a). Es legt ein **transparentes Auswahlverfahren** fest, das sicherstellt, dass verschiedene Standorte geprüft und einer **umfassenden Interessenabwägung** unterzogen werden (gemäss Art. 13 Abs. 1 Bst. b KEG).

Im selben Jahr startete die Standortsuche. Diese erfolgt in drei Etappen, wobei jede Etappe mit einem Entscheid des Bundesrats abgeschlossen wird. Etappe 1 wurde 2011 und Etappe 2 2018 abgeschlossen³.

Der SGT schreibt den Einbezug der betroffenen Standortregionen vor. Gemeinden, Interessengruppen und Bürgerinnen und Bürger können sich in speziell dafür geschaffenen Regionalkonferenzen (RK) beteiligen (BFE 2008b). Deutsche Vertreter arbeiten von Beginn an in den RK⁴ und weiteren Gremien des Sachplanverfahrens geologische Tiefenlager mit⁵.

Die Nagra erarbeitete zuhanden der RK verschiedene Vorschläge für die Platzierung der Oberflächeninfrastruktur. Auch bei der Standortwahl der BEVA wurden bei der Interessenabwägung verschiedene Aspekte berücksichtigt: betriebliche, sicherheits- und sicherungstechnische Anforderungen, aber auch raumplanerische und umweltrechtliche Überlegungen sowie die Anliegen der Standortregionen.

Zu Beginn des Sachplanverfahrens hatte die Nagra vorgesehen, die BEVA als Teil der OFA beim gTL zu realisieren. Im Verlauf von der SGT-Etappe 2 kam jedoch in einem Teil der RK die Frage auf, ob die Abfallverpackung zwingend Teil der OFA sein muss oder ob die BEVA auch an einem anderen Ort stehen könnte. In der Anhörung zu SGT-Etappe 2 äusserten diverse Gemeinden dieses Anliegen. Bei seinem Entscheid zu SGT-Etappe 2 legte der Bundesrat deshalb fest, dass die Nagra diese Option in SGT-Etappe 3 gemeinsam mit den betroffenen Regionen und Kantonen prüfen kann (vgl. Ergebnisbericht zu SGT-Etappe 2 (BFE 2018a)).

In SGT-Etappe 3 hat die Nagra Vorschläge zur Konkretisierung der OFA für alle Regionen «mit» und «ohne» «Verpackungsanlagen am gTL» vorgelegt (Nagra 2019). Weiter hat sie im Juni 2020 verschiedene Standorte für eine «externe» BEVA einander gegenübergestellt (Nagra 2020). Diese wurden in überregionaler Zusammenarbeit der betroffenen Akteure von der dafür vom BFE geschaffenen Arbeitsgruppe Verpackungsanlagen-Extern (AG VA-Extern)⁶ diskutiert. Die Nagra und die AG VA-Extern kamen unabhängig voneinander zum Schluss, dass nur die Standorte beim gTL oder bei der Zwiilag sinnvoll und weiter zu untersuchen sind. Die AG VA-Extern konnte sich

³ In Anlehnung an die Vorgaben des Übereinkommens von Espoo hat das BFE den «Zusammenfassenden Bericht über die Auswirkungen geologischer Tiefenlager auf Mensch und Umwelt» erarbeitet (BFE 2017), welcher den Kenntnis- und Verfahrensstand Ende Etappe 2 zusammenfasst.

⁴ Anteile Sitze in der RK der Standortregion Jura Ost (JO), in welcher sich die betroffene Infrastrukturgemeinde Würenlingen befindet: Kanton AG 86 %, Deutschland 14 % (BFE 2018b).

⁵ Deutsche Vertretungen nehmen unter anderem Einsitz in folgenden Gremien: Koordination SGT, Ausschuss der Kantone, Fachkoordination Standortkantone, Arbeitsgruppe Raumplanung, Technisches Forum Sicherheit (in diesem Gremium ist auch Österreich vertreten).

⁶ Zusammensetzung der Delegationen der AG VA-extern: Anzahl Delegierte Kantone AG ,TG, SH und ZH je 1, Deutschland 2, RK je 2, Betroffene Infrastrukturgemeinde Würenlingen 1 (AG VA-extern 2020).

auf keine der beiden Optionen festlegen und hat es der Nagra überlassen, unter Abwägung aller Interessen, den am besten geeigneten Standort für die BEVA zu bestimmen und dem Bund vorzuschlagen (AG VA-extern 2020).

Für den Standort der BEVA am Standort Zwilag waren folgende Aspekte **ausschlaggebend**:

- **Sicherheit:** Am Standort Zwilag sind weniger Umladevorgänge erforderlich als bei einer BEVA am Standort des geologischen Tiefenlagers. Zudem können diese Arbeiten am Standort Zwilag mit erfahrenem Personal und bewährten Abläufen durchgeführt werden.
- **Synergien:** Da sich in unmittelbarer Nähe der BEVA bereits Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle befinden, ergeben sich Vorteile durch eine enge Zusammenarbeit mit der Zwilag sowie mit dem Paul Scherrer Institut (PSI)⁷.
- **Bodennutzung:** Am Standort Zwilag kann im Gegensatz zum Standort Haberstal ein Grossteil der Anlagen innerhalb der bestehenden Bauzone realisiert werden (Fig. 2-1).
- **Landschaftsbild:** Am Standort Zwilag fügt sich die BEVA besser ins Landschaftsbild ein, da dieses durch den bestehenden Forschungs- und Industriekomplex von Zwilag und PSI geprägt wird (vgl. Fig. 2-1 und Fig. 3-4). Im Gegensatz dazu ist der Standort Haberstal ländlich geprägt.

Als Konsequenz hat sich die Nagra unter Einbezug der Standortregionen und Kantone für eine **BEVA am Standort Zwilag** entschieden und ihren Entscheid in Nagra (2022a) dargelegt.

Diese Begründung erschien auch der ESchT (vgl. Kap. 1) in ihrer Plausibilitätsprüfung (ESchT 2022) grundsätzlich überzeugend und nachvollziehbar.



Fig. 2-1: Einbettung des Projektperimeters (rot umrandet) am Standort des bestehenden Forschungs- und Industriekomplexes von PSI und Zwilag (Blickrichtung Nordwest)

⁷ Das PSI ist ein international renommiertes Forschungsinstitut für Natur- und Ingenieurwissenschaften und das nationale Kompetenzzentrum zum Thema «Nukleartechnologie».

3 Beschreibung des Vorhabens

Die Rahmenbewilligung legt neben dem Standort auch die Grundzüge des Projekts fest (Art. 14 Abs. 1 Bst. b-d KEG). Als Grundzüge des Projekts gelten gemäss Art. 14 Abs. 2 KEG die ungefähre Grösse und Lage der «wichtigsten Bauten»; dies ist in diesem Fall die BEVA. Die ungefähre Grösse der BEVA beträgt: Länge 90 – max. 110 m, Breite 50 – max. 70 m und Höhe über Terrain 30 – max. 50 m (Nagra 2025c). Die Lage der BEVA wird mit dem Anlagenperimeter definiert (vgl. Fig. 3-2). Dieser liegt innerhalb des Projektperimeters, der mit der Rahmenbewilligung festgelegt und im Sachplan raumplanerisch gesichert wird.

Dem RBG liegt eine **exemplarische Umsetzung des Vorhabens** zugrunde. Diese dient dazu, für das RBG die Sicherheit nachzuweisen, die Machbarkeit zu plausibilisieren und den Flächenbedarf aufzuzeigen. Die exemplarische Umsetzung (Nagra 2025c) illustriert eine zweckmässige Anordnung der Anlagen innerhalb des Anlagenperimeters (vgl. Fig. 3-3). Die Vorhabensbeschreibung für den UVB der 1. Stufe und den vorliegenden Bericht basiert auf der exemplarischen Umsetzung. Diese bildet die Grundlage für die Beurteilung des Vorhabens bezüglich Umwelt und Raumplanung. Darüber hinaus enthält die Vorhabensbeschreibung **plausibilisierte Abschätzungen von Bandbreiten**. Die Bandbreiten ermöglichen eine Einschätzung, ob und in welchem Ausmass Auswirkungen als relevant einzustufen sind und erlauben eine Aussage darüber, ob die Raum- und Umweltverträglichkeit durch geeignete Massnahmen sichergestellt werden kann.

Die Vorhabensbeschreibung spannt einen ausreichend grossen **Rahmen für die Weiterentwicklung des Vorhabens** in den folgenden Projektphasen. Damit wird sichergestellt, dass unter Wahrung des Optimierungsgebots, in den weiteren Bewilligungsverfahren keine wesentlichen Änderungen auftreten, deren Auswirkungen über den in der UVP 1. Stufe bewerteten Rahmen hinausgehen. Eine genauere Quantifizierung der Umweltauswirkungen erfolgt stufengerecht im Rahmen der weiteren Entwicklung des Projekts.

3.1 Projektperimeter

Der Standort der BEVA befindet sich in der Gemeinde Würenlingen im Kanton Aargau (vgl. Fig. 3-1).

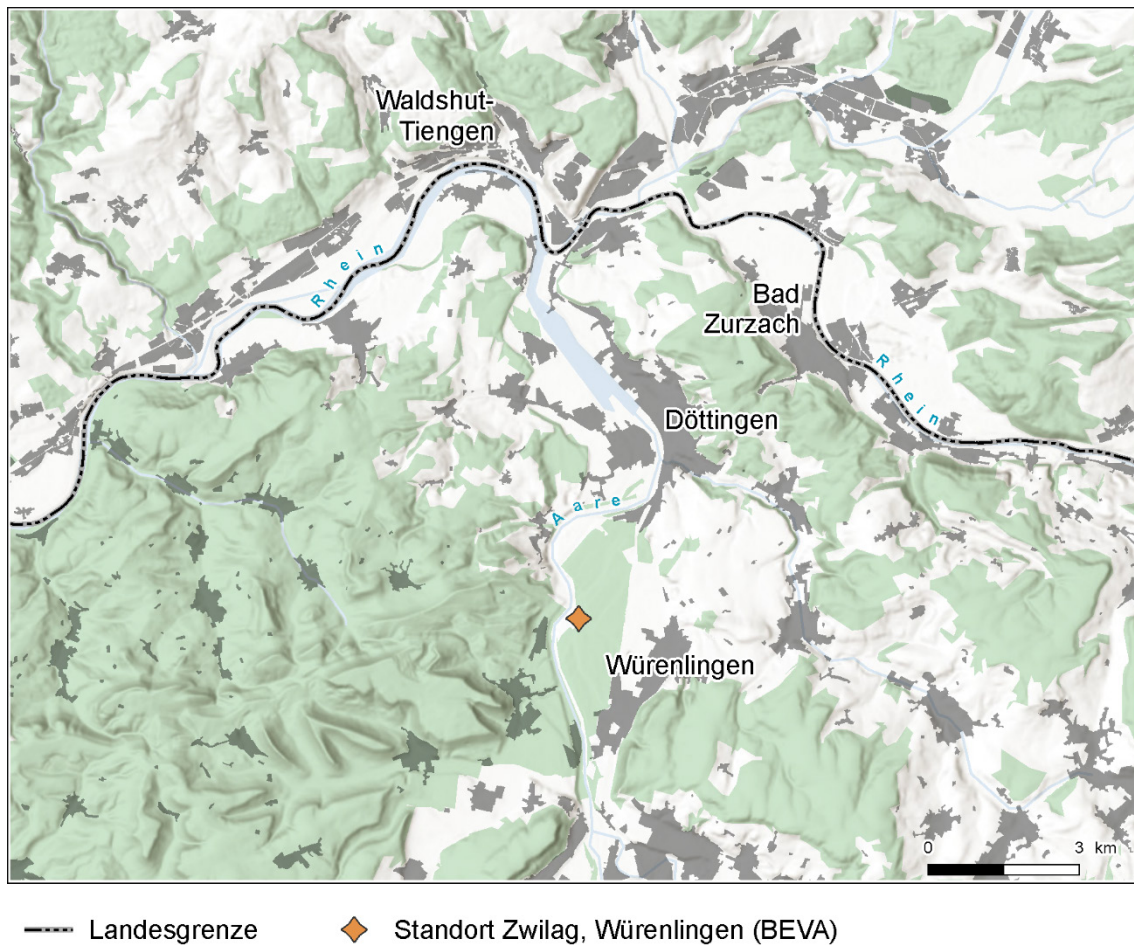


Fig. 3-1: Übersicht Lage des Vorhabens

Die nächstgelegenen Siedlungsgebiete der Dörfer Böttstein, Villigen und Würenlingen befinden sich rund 1.3 – 1.5 km vom Areal entfernt, das Kernkraftwerk Beznau (KKB) und das Zwischenlager Beznau (ZWIBEZ) liegt rund 1.5 km flussabwärts in nördlicher Richtung (vgl. Fig. 3-8).

Der **Projektperimeter** für das Vorhaben liegt süd-südöstlich des Zwilag-Hauptkomplexes. Er stellt eine **funktionale Erweiterung des bestehenden Industriegebiets** dar (vgl. Fig. 3-2). Die Zwilag liegt im Norden des Areals Ost des PSI. Das Industrieareal um das «PSI Ost» wird westlich durch die Aare und in den anderen drei Himmelsrichtungen durch ein grösseres zusammenhängendes Waldareal der Gemeinde Würenlingen begrenzt. Die Bauten des «PSI Ost» und der Zwilag sind mit einer Zufahrt von Osten erschlossen (vgl. Fig. 3-2 und Fig. 3-8).

Der Projektperimeter setzt sich aus dem Anlagenperimeter, dem Eingliederungssaum und der Installationsfläche zusammen (vgl. Fig. 3-2).

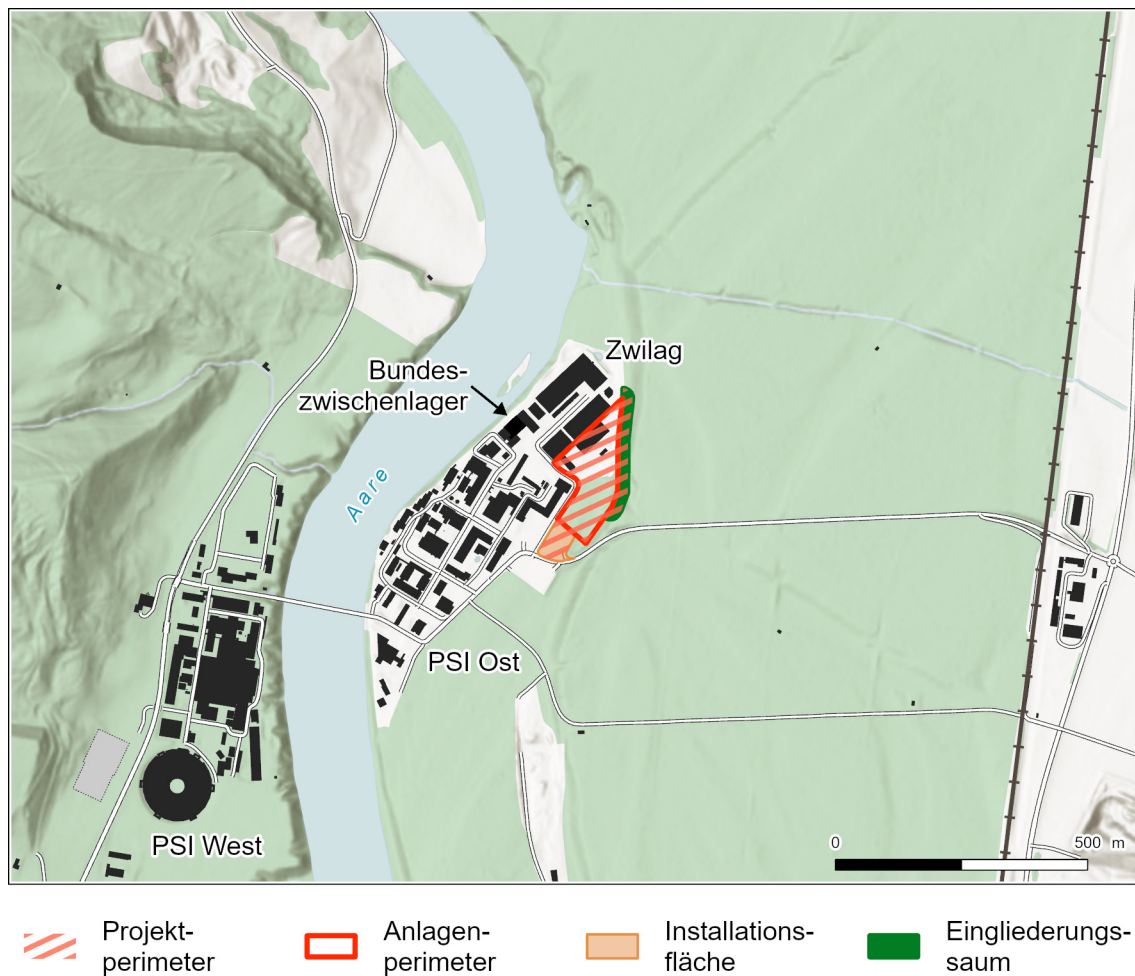


Fig. 3-2: Überblick über den Projektperimeter sowie dessen Unterteilung in Anlagenperimeter, Installationsfläche und Eingliederungssaum

Die BEVA und weitere für den Betrieb notwendige Bauten und Anlagen werden innerhalb des Anlagenperimeters errichtet. Im Eingliederungssaum werden Massnahmen für die Sicherheit und Sicherung des Anlagenperimeters umgesetzt (vgl. Nagra 2025d). Die Installationsfläche dient während Phasen mit Bautätigkeit als Zwischenlager und zur Ver- und Entsorgung der Baustelle.

3.2 Erforderliche Bauten und Anlagen

Die BEVA und das für ihre Sicherung erforderliche Areal (mit Wache, Sicherungsschleuse etc.) werden im nördlichen Teil des Anlagenperimeters, direkt angrenzend an das Sicherungsareal der Zwilag positioniert. So können Transport- und Lagerbehälter (TLB) **direkt zwischen Zwilag und BEVA transferiert** werden (vgl. Fig. 3-3), so dass Transporte über öffentliche Verkehrswege entfallen.

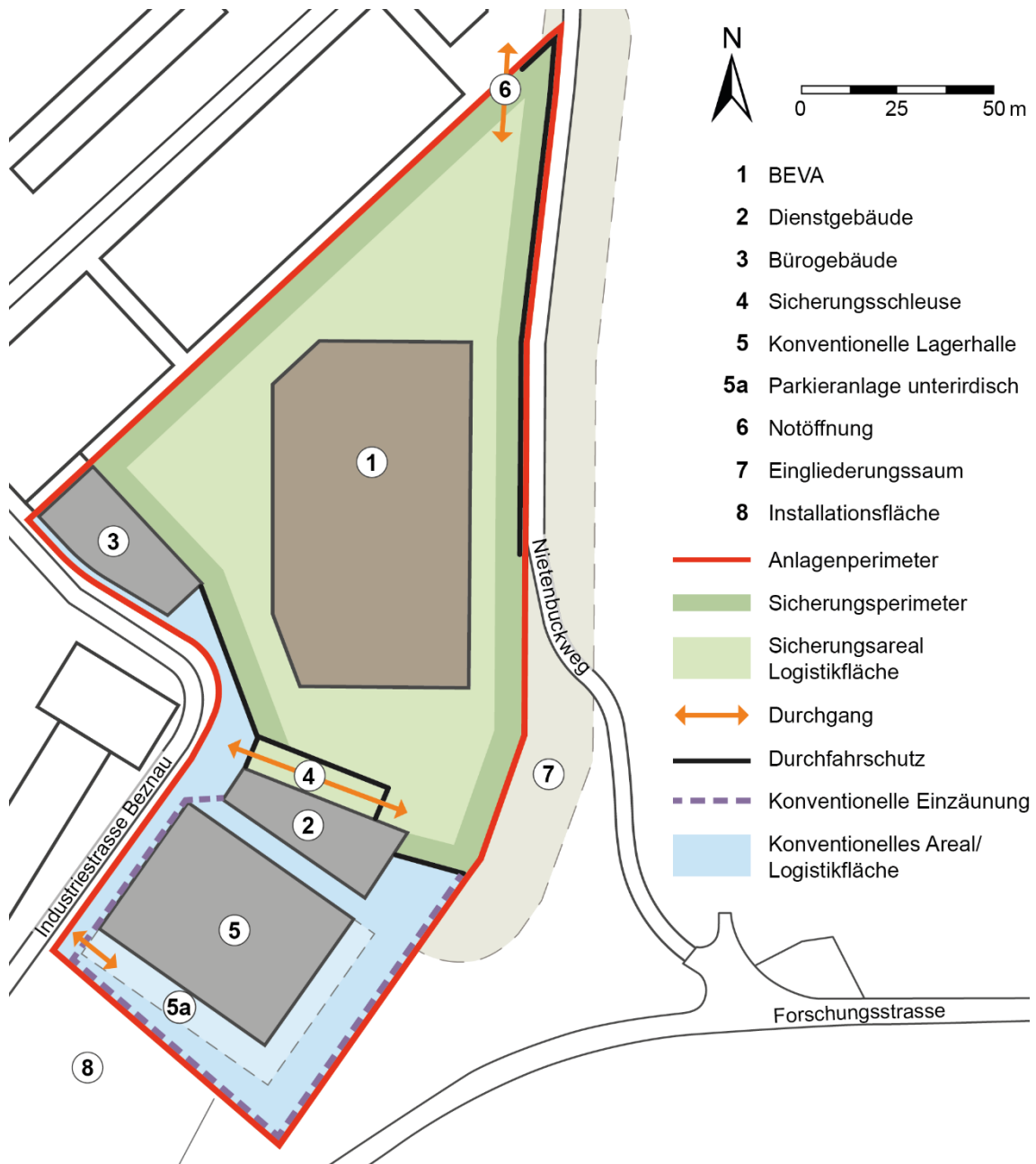


Fig. 3-3: Schematische Darstellung einer exemplarischen Anordnung der Bauten auf dem Anlagenperimeter
Gesamtfläche 2 ha

Fig. 3-3 und Fig. 3-4 illustrieren eine mögliche Anordnung der BEVA und weiterer Gebäude im Projektperimeter. Das Schnurgerüst mit transparenter Hülle im nördlichen Teil des Anlagenperimeters (vgl. Fig. 3-4) visualisiert die maximale Höhe von 50 m, die der «ungefähren Grösse» (vgl. Anfang von Kap. 3) zugrunde gelegt wird.

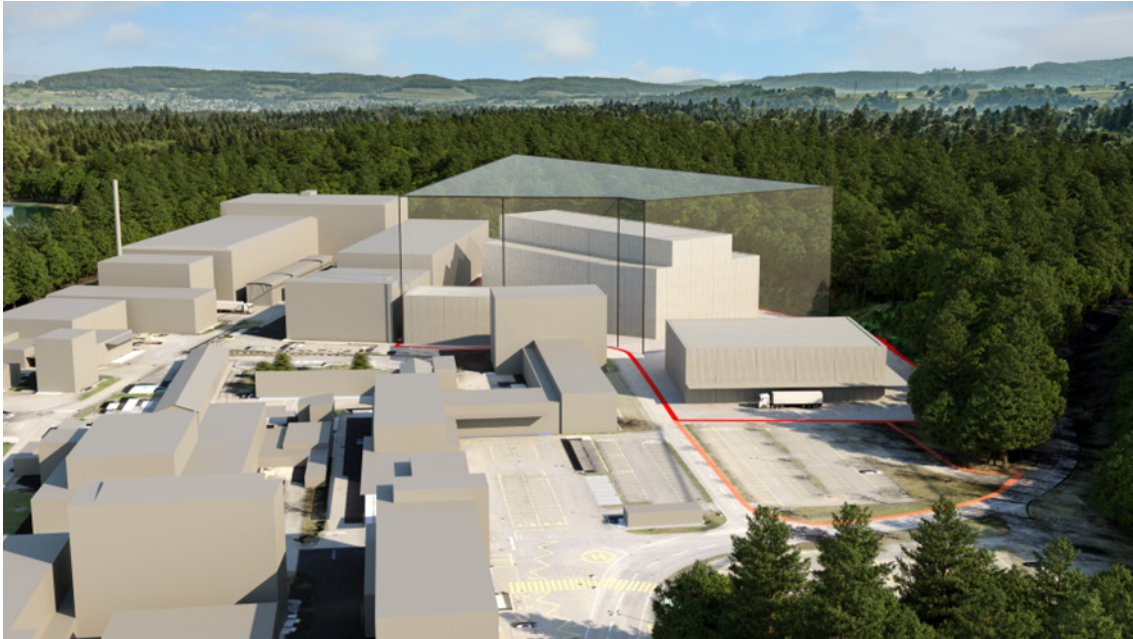


Fig. 3-4: Vogelperspektive des Industrieareals (Blickrichtung Nord) mit Zwiilag-Areal (hinten links), PSI-Gebäuden (Vordergrund) und Anlagenperimeter (rot umrandet) sowie Installationsfläche (orange umrandet)

Innerhalb des Schnurgerüsts (transparente Hülle) wird die BEVA exemplarisch angeordnet.

Für den Betrieb sind weitere Bauten erforderlich. Diese werden im südlichen Bereich des Anlagenperimeters, ausserhalb des Sicherungsareals (vgl. Fig. 3-3) errichtet. Hierunter fallen u. a. Büros, Lager und Werkstätten sowie Parkplätze.

3.3 Die BEVA und die dazugehörenden Betriebsabläufe

Das BEVA-Auslegungskonzept orientiert sich an den betrieblichen und sicherheitstechnischen Anforderungen, die sich für eine sichere, effiziente und qualitätsgeprüfte Verpackung von hochaktiven Abfällen für die geologische Tiefenlagerung ergeben (vgl. Nagra 2025c). Die Anlage wird entsprechend dem Gefährdungspotenzial (vgl. Nagra 2025c) so ausgelegt, dass sie für die Beherrschung von möglichen Störfällen adäquate Einrichtungen und Systeme beinhalten wird.

In der exemplarischen Umsetzung befindet sich die Umladezelle und ein Interventionsraum im Zentrum der BEVA. Um die Umladezelle herum sind die Vor- und Nachbereitungsräume für TLB bzw. Endlagerbehälter (ELB) angeordnet. Um diesen Kern der BEVA befinden sich verschiedene Service- und Hilfsräume (Bedienräume, Klima- und Lüftungsanlagen etc.) sowie die Empfangsbereiche mit den dazugehörigen Arbeitsplätzen für den An- und Abtransport der Transportbehälter (TB) bzw. ELB in TB.

Radioaktive Stoffe werden durch ein **gestaffeltes Barrieren- und Schutzkonzept** von der Umwelt isoliert und von voneinander unabhängigen Barrieren eingeschlossen und abgeschirmt (vgl. Fig. 3-5, Abfall- oder Brennstoffmatrix, Hüllrohre sowie Behälter oder Umladezelle).

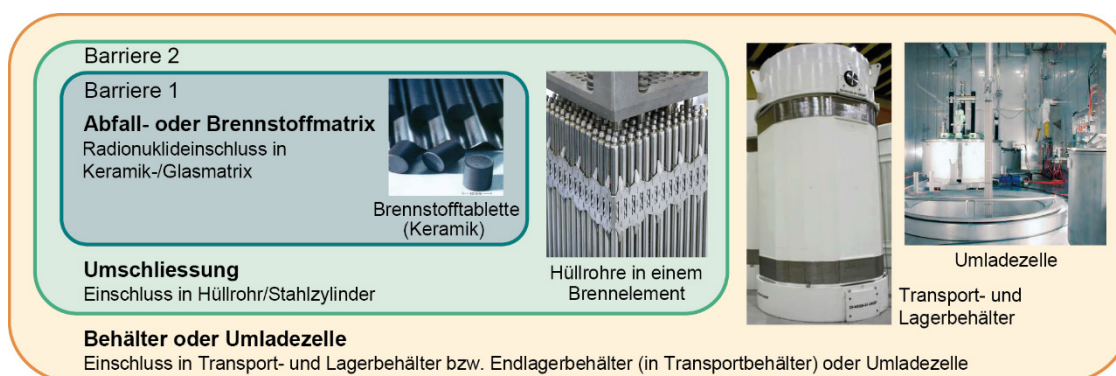


Fig. 3-5: Gestaffeltes Barrieren- und Schutzkonzept für den Einschluss und die Rückhaltung der Nuklide sowie den Schutz der Barrieren untereinander

Im Folgenden wird der Umladevorgang exemplarisch beschrieben. Die BE werden in entsprechend verschlossenen TLB angeliefert. Der Zugriff zum Inhalt dieser Behälter kann nur in der dafür vorgesehenen Einrichtung, d. h. innerhalb der Umladezelle, erfolgen.

Innerhalb der Umladezelle werden die TLB zur Umladung der BE in ELB geöffnet, was prozessbedingt zu einer nur auf das Innere der Umladezelle begrenzten erhöhten **Direktstrahlung und Kontamination während des Umladevorgangs** führt. Alle Arbeiten in der Umladezelle werden überwacht.

Ist ein ELB gemäss Vorgaben beladen und verschlossen, stellt er eine dichte Barriere dar (vgl. Kap. 4.2). Der ELB wird anschliessend nach dem **Nachweis der Kontaminationsfreiheit** in einen TB gestellt, der die Anforderungen für den Transport auf dem öffentlichen Verkehrsnetz erfüllt (vgl. Kap. 3.8).

Die leeren TLB werden ebenfalls verschlossen und zur Entsorgung in die Zwiilag transferiert, nachdem die Kontaminationsfreiheit nachgewiesen wurde.

3.4 Flächenbedarf und heutige Landnutzung

Der Projektperimeter umfasst eine Fläche von insgesamt 2.9 ha, wovon rund 52 % innerhalb einer bestehenden Arbeitszone und rund 48 % im Wald liegen (vgl. Tab. 3-1).

Tab. 3-1: Fläche des Projektperimeters und der benannten Teilperimeter

Die Spalte «Total» enthält die Fläche des Projektperimeters

Flächentyp	Fläche [ha]			
	Anlagenperimeter	Eingliederungs- saum	Installations- fläche	Total
Arbeitszone II	1.1	-	0.4	1.5
Wald (ohne NkBW ⁸)	0.8	< 0.1	-	0.9
Wald (NkBW)	< 0.1	0.5	-	0.5
Total	2.0	0.5	0.4	2.9

⁸ Naturschutzgebiet von kantonaler Bedeutung im Wald (NkBW)

3.5 Realisierungsphasen

Die Angaben zu den Realisierungsphasen für den Bau, den Betrieb und die Stilllegung der BEVA erfolgen in Anlehnung an den Realisierungsplan im Entsorgungsprogramm 2021⁹ (EP 21; Nagra 2021). Die Realisierung des Vorhabens **vom Bau bis zur Stilllegung** umfasst gemäss heutiger Planung eine **Zeitspanne von ca. 25 Jahren**. Für die Bauphase werden rund fünf Jahre veranschlagt. Während der etwa 15-jährigen Betriebsphase werden ELB zur Einlagerung bereitgestellt. Die Stilllegung der Anlage dauert voraussichtlich ebenfalls fünf Jahre.

Bauphase

Zu Beginn der Bauphase wird der Projektperimeter für die künftige Nutzung vorbereitet. Dafür wird zunächst der heute von Wald bedeckte Teil des Anlagenperimeters gerodet, erschlossen und befestigt. Im Eingliederungssaum erfolgen die erforderlichen Forstarbeiten. Im nördlichen Teil des Anlagenperimeters werden die bestehenden Anlagen und Bauten der Zwiilag (Gebäude B, C und I, vgl. Fig. 3-6) rückgebaut, um Baufreiheit zu schaffen.

Alle erforderlichen Bauten und Anlagen werden im Anlagenperimeter erstellt und das Sicherungsareal eingerichtet. Die Installationsfläche (heutiger PSI-Parkplatz) wird am Ende der Bauphase wieder zu einem Parkplatz umgestaltet.



Fig. 3-6: Situation heute (Blickrichtung Nordwest): Die Gebäude B (Bürocontainer), C (Hauswartgebäude) und I (Lagerhalle) müssen für den Neubau der BEVA am Standort Zwiilag rückgebaut werden

⁹ Das EP wird alle 5 Jahre aktualisiert und der Realisierungsplan entsprechend angepasst.

Betriebsphase

Die zu verpackenden HAA¹⁰ sind in der Zwilag sowie im ZWIBEZ zwischengelagert (vgl. Fig. 3-7 und Fig. 3-8). In der Betriebsphase werden sie von den Zwischenlagern zur BEVA transferiert (verbundene Areale, Zwilag) resp. transportiert (über öffentliche Strassen, ZWIBEZ). Nach der Umverpackung (vgl. Kap. 3.3) werden die ELB in TB zum gTL transportiert (vgl. Kap. 3.8).

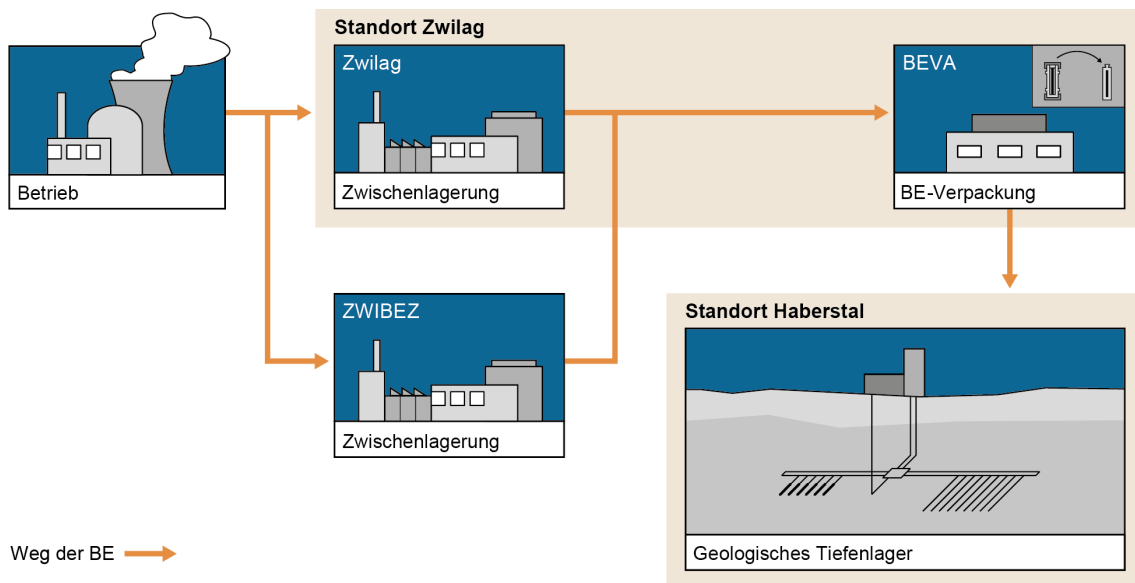


Fig. 3-7: Schematischer Entsorgungsweg für hochaktive Abfälle in der Schweiz

Stilllegungsphase

Der Vorgang der Stilllegung erfolgt gemäss Stilllegungskonzept (Nagra 2025b). Bei der Stilllegung der BEVA fallen rund 100 m³ radioaktive Abfälle¹¹ an. Die Stilllegung wird vom UVEK angeordnet und mit dem Stilllegungsprojekt ist erneut ein UVB einzureichen.

3.6 Materialflüsse

In der Bauphase werden abdeckend die folgenden Hauptmaterialmengen zu- und abgeführt (vgl. Nagra 2025d):

- Abbruch bestehende Gebäude (vgl. Fig. 3-6): Es ist mit ca. 350 t Stahl-/Blechrückbau, ca. 1'300 m³ (fest) Betonabbruch sowie ca. 800 m³ (fest) Ausbausphalt und Strassenaufbruch zu rechnen.
- Abfuhr Bodenabtrag: 5'000 – 10'000 m³ (fest)

¹⁰ Neben BE werden auch verglaste hochaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung (WA-HAA) in der BEVA umverpackt. Die Mengen und das radiologische Gefährdungspotenzial sind im Vergleich zu BE gering. Angaben zu WA-HAA finden sich in den ausführlicheren RBG-Unterlagen (z. B. in Nagra 2025c).

¹¹ Es handelt sich um im MIRAM berücksichtigte schwach- bis mittelaktive Abfälle aus der Dekontamination und dem Betonabtrag der Umladezelle (vgl. Nagra 2023; Modellhaftes Inventar für radioaktive Materialien MIRAM-RBG).

- Abfuhr biogene Abfälle: ca. 350 m³ (fest) Holz, 5 – 10 t Grüngut
- Abfuhr Aushub: 100'000 – 150'000 m³ (fest)
- Anlieferung Stahl: 10'000 – 30'000 t
- Anlieferung Beton: 50'000 – 120'000 m³

Die **Materialflüsse im Betrieb** sind im Vergleich zu denen während des Baus klein und **bezüglich Emissionen von untergeordneter Bedeutung**.

Sonderanlagen und -ausrüstung sowie spezielles Bau- und Verbrauchsmaterial können je nach Anbieterlage eine Beschaffung ausserhalb der Schweiz erfordern, was in Einzelfällen einen Transport durch Nachbarstaaten in die Schweiz zur Folge hätte. Die Auswirkungen solcher allfälligen «konventionellen» Transporte sind aufgrund ihrer geringen Anzahl vernachlässigbar.

3.7 Verkehrserschliessung

Das Industrieareal und damit der Projektperimeter ist bereits heute gut per Strasse erschlossen (vgl. Fig. 3-8). Die Erschliessung erfolgt aus dem Osten von der Döttingerstrasse (Hauptverkehrsstrasse, Kantonsstrasse Nr. K113) her.

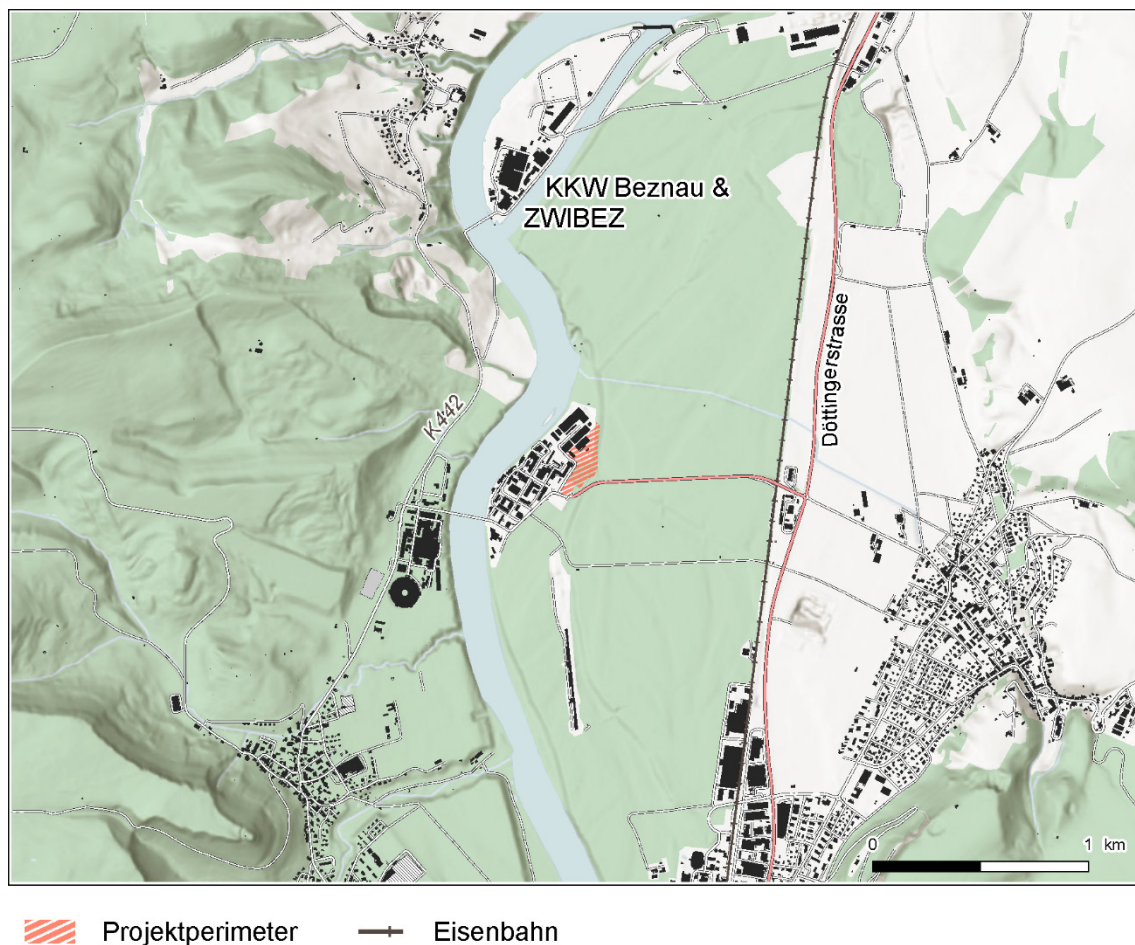


Fig. 3-8: Verkehrserschliessung des Standorts Zwilag über die Strasse

Für die Döttingerstrasse sind Kurzzeitmessungen des Verkehrsaufkommens vorhanden. Die letzte Messung an der Döttingerstrasse (K113) wurde im Jahr 2019 durchgeführt und ergab einen durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) von 15'269 Fahrzeugen pro Tag mit einem Lastkraftwagen (LKW)-Anteil von 6.5 % (993 LKW) (AGIS 2024).

Ein direkter Bahnanschluss innerhalb des Industriegebiets ist nicht vorhanden. Die nächstgelegene Bahnstrecke verläuft rund 1 km östlich des Projektperimeters. Aufgrund der eingeschränkten Kapazität auf der Bahnlinie, der Distanz zum Projektperimeter und der geringen Mengen sind **sämtliche Transporte** während des Baus und des Betriebs **über das Strassennetz** vorgesehen (vgl. Fig. 3-8).

3.8 Transporte radioaktiver Abfälle

Transporte mit nuklearen Gütern und radioaktiven Abfällen sind nicht Bestandteil der Bewilligungsverfahren für die Realisierung von Kernanlagen. **Transportbewilligungen** werden vom **BFE** jeweils vor deren Durchführung erteilt. In Stellungnahmen aus Deutschland im Rahmen des Sachplanverfahrens wurde wiederholt der Wunsch nach mehr Informationen zu den Transporten bzw. den Transportrouten der radioaktiven Abfälle geäussert (vgl. z. B. ESchT 2022). An dieser Stelle wird auf dieses Anliegen eingegangen.

In der Schweiz werden regelmässig Transporte von radioaktiven Stoffen durchgeführt. **Jeder Transport ist bewilligungspflichtig** und wird entsprechend der zu transportierenden Fracht in Übereinstimmung mit den **jeweils geltenden Anforderungen** durchgeführt. Gesuchsteller müssen nachweisen, dass beim Transport sämtliche Anforderungen eingehalten werden und die Sicherheit gewährleistet ist. Das ENSI als Aufsichtsbehörde kontrolliert die Einhaltung der Vorschriften.

Transporte radioaktiver Abfälle auf öffentlichen Verkehrswegen sind aus rechtlicher Sicht Gefahrguttransporte. Gefahrguttransporte sind nach den schweizerischen gesetzlichen Bestimmungen durchzuführen (SDR), welche auf internationalen Vorschriften basieren (ADR). Die Zulassung bzw. die Lizenzierung der TB erfolgt nach international anerkannten Kriterien, welche auch in den Nachbarländern der Schweiz gelten. TB müssen **harte Belastungstests** bestehen. So wird die Dichtheit etwa bei einem 800 Grad Celsius heissen Brand, einem Sturz aus 9 Metern Höhe und einem Tauchversuch im Wasser geprüft.

Für die Entsorgung im Tiefenlager werden die **HAA** in der BEVA **in ELB verpackt und für den Transport in TB** bereitgestellt (vgl. Kap. 3.3). Von dort werden die Abfälle von der BEVA ins gTL transportiert (vgl. Fig. 1-1). Weder der Standort Zwiilag noch der Standort Haberstal verfügen über direkte Gleisanschlüsse. Aufgrund ihrer relativen Lage zu bestehenden Bahnstrecken ist für beide Standorte eine Gleisführung auf das Betriebsgelände aufwändig und auch aus Sicht der Umweltverträglichkeit und Raumplanung nicht verhältnismässig. Der Transport der radioaktiven Stoffe ist daher über das bestehende Strassennetz vorgesehen (vgl. Kap. 3.7). Der noch nicht vorhandene Strassenanschluss am Standort Haberstal muss für den Bau des gTL ohnehin ausgebaut werden (vgl. Nagra 2026). Die Transportdistanzen sind mit 30 – 50 km kurz und der Transport findet ausschliesslich auf dem schweizerischen Strassennetz statt (vgl. Transportkonzept in Nagra 2024f).

Die Transporte der HAA finden gemäss den aktuellen Planungsannahmen einmal pro Woche mittels Konvois von Schwerlasttransportfahrzeugen statt. Sie verkehren ausserhalb der Stosszeiten, beispielsweise nachts, als Sondertransporte mit Polizeibegleitung. Die **genaue Transportroute** wird **vor den jeweiligen Transporten** von den Verantwortlichen **festgelegt** aber aus Sicherheitsgründen nicht vor dem Transport bekannt gegeben.

3.9 Abschätzung des induzierten Verkehrs

Im Vergleich zum bestehenden durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) von 15'269 Fahrzeugen pro Tag auf der Erschliessungsstrasse (Döttingerstrasse; vgl. Kap. 3.7), ist die durch das Vorhaben induzierte Verkehrszunahme gering.

Materialtransporte Bauphase

Die für den Bau der BEVA und weiteren Gebäude zu transportierenden Materialien lassen sich nach Beschaffungs- bzw. Zielort unterteilen:

- Baumaterial, konventionelle Anlagen und Ausrüstung sowie konventionelles Verbrauchsmaterial und Stoffe des täglichen Bedarfs sollen wenn möglich lokal oder regional beschafft werden.
- Sonderanlagen und -ausrüstung sowie spezielles Bau- und Verbrauchsmaterial können je nach Anbieterlage auch eine globale Beschaffung erfordern.
- Aushub und Abbruch sollen möglichst lokal oder regional deponiert oder verwertet werden.

Die zu transportierenden Mengen wurden in Kap. 3.6 abgeschätzt. Es ergeben sich die folgenden LKW-Fahrten (2 Fahrten entsprechen 1 Transport) in der Bauphase (ca. fünf Jahre gemäss Kap. 3.5):

- Abfuhr Abbruch: ca. 500 Fahrten
- Abfuhr Boden und biogene Abfälle: 1'000 – 2'000 Fahrten
- Abfuhr Aushub: 20'000 – 30'000 Fahrten
- Anlieferung Stahl: 1'000 – 3'000 Fahrten
- Anlieferung Beton: 10'000 – 25'000 Fahrten

Bei einer Bauzeit (Bauphase) von total 5 Jahren à 250 Arbeitstagen ist von ca. 25 bis 50 LKW-Fahrten pro Tag auszugehen.

Personenaufkommen Bauphase

Während der Bauphase werden Mitarbeitende sowie Auftragnehmende werktags zum BEVA-Standort pendeln. Zurzeit ist davon auszugehen, dass je nach Bauphase rund 10 bis 50 Fahrzeuge pro Tag verkehren werden. Für die Bauphase ist daher von einer Grössenordnung von ca. 20 bis 100 Fahrten pro Tag auszugehen.

Materialtransporte Betrieb

Während einer Dauer von rund 15 Jahren (Betriebszeit der BEVA) erfolgen zwischen BEVA und gTL voraussichtlich rund 2'150 LKW-Transporte von ELB.

Über dieselbe Dauer erfolgen zusätzlich noch rund 100 Transporte von TLB-Behältern vom ZWIBEZ zur BEVA (vgl. Fig. 3-8).

Für den Verpackungsprozess werden voraussichtlich neben den oben genannten Warenströmen Betriebs- und Verbrauchsmittel angeliefert und konventionelle Abfälle abtransportiert (ca. 1 LKW-Transport pro Tag).

Insgesamt kann für den Materialtransport in der rund 15-jährigen Betriebsphase von durchschnittlich 5 – 10 LKW-Fahrten pro Tag (einzeln oder im Konvoi) ausgegangen werden.

Personenaufkommen Betrieb

Während der Betriebsphase ist mit durchschnittlich rund 40 – 60 Fahrten pro Tag zu rechnen durch Mitarbeitende und Besucher.

4 Radiologische Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt

Dieses Kapitel zeigt auf, dass die Bedingungen für die Erteilung der Rahmenbewilligung aus radiologischer Sicht erfüllt sind (vgl. Nagra 2025c). Der Standort ist geeignet für den Bau und Betrieb der BEVA und diese kann sicher ausgelegt und betrieben werden. Dies zeigen die langjährigen Erfahrungen in der Zwiilag, im ZWIBEZ sowie die BE-Handhabung in der sogenannten heissen Zelle der Zwiilag und in den KKW. Das Umladen und Verpacken von BE führt zu keiner relevanten Strahlenexposition für Personal, Bevölkerung oder Umwelt.

Der Umgang mit radioaktiven Stoffen und der Schutz vor ionisierender Strahlung sind in der Schweiz durch das KEG und das Strahlenschutzgesetz (StSG) geregelt. Diese Themenfelder sind im Sicherheitsbericht (Nagra 2025c) abgehandelt und werden vom ENSI begutachtet.

4.1 Standorteignung

Am vorgesehenen Standort der BEVA (vgl. Fig. 3-2) werden bereits heute verschiedene Kernanlagen – die Zwiilag und die Forschungsanlagen des PSI – betrieben. **Die Sicherheit und Eignung des Standorts** wurde mit den Bewilligungen nach Atomgesetz (heute KEG) für die Zwiilag und die Kernanlagen des PSI **bereits mehrfach geprüft**. Der Standort und seine Umgebung haben sich mit ihrem sehr niedrigen externen Gefährdungspotenzial seit Jahrzehnten für den kerntechnischen Betrieb bewährt. Das Areal für die BEVA ist zudem ausreichend bemessen, um die notwendigen Funktionen bzw. Bauten entsprechend ihren Anforderungen aus Sicherheit, Strahlenschutz und Sicherung innerhalb des Areals zu realisieren (vgl. Fig. 3-3).

Im RBG für die BEVA werden der Standort und dessen Umgebung erneut nach etabliertem Stand von Wissenschaft und Technik charakterisiert, die Einwirkungen von aussen (EVA) bewertet und damit die Standorteignung für den Bau und Betrieb der BEVA aufgezeigt (vgl. Nagra 2025c).

Das untersuchte Gefahrenspektrum beinhaltet dabei u. a. Ereignisse wie Hochwasser (vgl. Nagra 2024d), Extremwetter (vgl. Nagra 2024e) oder Erdbeben (vgl. Nagra 2024b). Eine Überflutung des Standorts der BEVA durch die Aare ist ausgeschlossen. Eine Grundwassereexposition des Gebäudes ist äusserst selten und wenn, nur von kurzer Dauer und hätte infolge der Auslegung der BEVA keine Auswirkungen (vgl. Kap. 4.2).

Die systematische Bewertung bestätigt **ein sehr geringes Gefährdungspotenzial** für den Standort **durch äussere natürliche und zivilisatorische Ereignisse**. Der Standort weist somit keine für kerntechnische Anlagen ungewöhnliche Bedingungen auf und ist geeignet.

4.2 Betriebssicherheit

Auslegungsgrundlagen und betriebliche Aspekte

Die radioaktiven Stoffe werden wie in Kap. 3.3 beschrieben durch ein gestaffeltes Barrieren- und Schutzkonzept von der Umwelt isoliert, von voneinander unabhängigen Barrieren eingeschlossen und abgeschirmt (vgl. Fig. 3-5).

Die BEVA wird **so ausgelegt**, dass eine **unzulässige Strahlenexposition der Bevölkerung ausgeschlossen** werden kann. Dies beinhaltet – wie bei anderen Kernanlagen bereits umgesetzt, nachgewiesen und behördlich geprüft – auch die Auslegung gegen seltene Auslegungsstörfälle wie Erdbeben oder Flugzeugabsturz (vgl. Nagra 2024a).

Die einzelnen Bestandteile sowie zugehörige Betriebsprozesse (vgl. Kap. 3.3) stützen sich auf eine langjährige Erfahrung aus dem Bau und Betrieb der Zwiilag sowie anderer vergleichbarer Kernanlagen ab. Sie sind somit bewährt und haben sich als sicher erwiesen.

Grundlage für den Nachweis der Sicherheit und technischen Machbarkeit im RBG ist ein konzeptioneller Beschrieb der Abläufe bei der Verpackung der HAA von den TLB in die ELB (vgl. Kap. 3.2 sowie Nagra 2025c).

Grundwasserschutz

Der Grundwasserschutz wird durch ein robustes mehrstufiges Barrieren- und Abdichtungssystem gewährleistet, wie eine Gefährdungs- bzw. Risikoanalyse mit dem Schwerpunkt auf wasser-induzierte Gefährdungen bestätigt hat (Nagra 2022b).

In kerntechnischen Anlagen wird der Grundwasserschutz beispielsweise mit einer sogenannten «Gelben Wanne», wie sie im Bundeszwischenlager (vgl. Fig. 3-2) auf dem Gelände des PSI realisiert wurde, gewährleistet.

Das gestaffelte Barrieren- und Schutzkonzept stellt in der Betriebsphase den **Einschluss von radioaktiven Stoffen sicher** (vgl. Kap. 3.3 und Fig. 3-5). So werden radioaktive Stoffe nur in der Umladezelle gehandhabt. Zudem liegen diese Stoffe nur in fester und trockener Form vor (unlöslich). Selbst unter Störfallbedingungen muss von keinen flüssigen radioaktiven Stoffen in der BEVA ausgegangen werden. Eine **Kontamination des Grundwassers** mit radioaktiven Stoffen wird daher im Normalbetrieb als auch im Ereignisfall (Störfall) **ausgeschlossen**.

Gefährdungspotenzial und Störfallbetrachtungen

Das radiologische Gefährdungspotenzial ist selbst bei einem allfälligen Störfall **sehr gering**, da ausschliesslich seit Jahrzehnten zwischengelagerte hochaktive Abfälle umgeladen werden, deren Radionuklidinventar¹² und Wärmeentwicklung im Vergleich zu Kernkraftwerken (KKW) klein ist. Durch die vergleichsweise kleine Restenergie im Abfall kann es zu keiner bedeutenden Erwärmung und folglich zu keiner Zerstörung von Barrieren (vgl. Fig. 3-5) kommen.

Die internationalen sowie nationalen Erfahrungen im Umgang mit hochaktiven Abfällen zeigen, dass sich mithilfe der entsprechenden Auslegung, wie sie oben beschrieben wird, allfällige Betriebsstörungen und Störfälle vermeiden oder beherrschen lassen und eine **unzulässige Strahlenexposition der Bevölkerung definitiv ausgeschlossen** werden kann.

Dies ist auch auf eine BEVA übertragbar. Auch wenn ein Störfall sehr unwahrscheinlich ist, kann ein solcher nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Für eine BEVA ist ein **Brennelement-absturz während der BE-Handhabung in der Umladezelle** der zu berücksichtigende **Auslegungsstörfall**¹³ (unabhängig vom auslösenden Ereignis), der nicht zu unzulässigen radiologischen Konsequenzen für Personal um Bevölkerung führen darf. **Für dieses Ereignis** wird bereits heute durch die Zwiilag **nachgewiesen**, dass die radiologischen Konsequenzen für die Bevölkerung **deutlich unter dem zulässigen Grenzwert** zu erwarten sind. Die von der Zwiilag für einen solchen Störfall über alle Expositionspfade und bei einer Expositionszeit von einem Jahr abgeschätzte Individualdosis beträgt in 200 m Abstand zum Emissionsort ca. 0.09 mSv und nimmt mit zunehmendem Abstand rasch ab (Zwiilag 1999). Eine Meldepflicht gegenüber der Bevölkerung mit entsprechenden Verhaltensempfehlungen besteht erst bei einer erwarteten Dosis von 1 mSv. In 1 km Entfernung beträgt die Dosis noch 0.018 mSv. Die nächsten Ortschaften liegen in einer Entfernung von mehr als einem Kilometer.

¹² Das Nuklidinventar in einem Brennelement in der BEVA ist rund tausendmal kleiner als das in einem typischen BE eines in Betrieb befindlichen KKW. In der BEVA sind deutlich weniger BE vorhanden als in einem KKW und auch rund 50-mal weniger als in der Zwiilag.

¹³ Auslegungsstörfälle einer Kernanlage sind Störfälle, für deren Beherrschung die Strukturen, Systeme und Komponenten entsprechend ausgelegt sein müssen. Ausserhalb der Anlage dürfen bei deren Eintritt geltende Störfallgrenzwerte der Strahlenbelastung nicht überschritten werden.

Der Vergleich mit den geltenden Dosissschwellen (vgl. Anhang 2 der BevSV) für die Einleitung von Notfallmassnahmen zeigt zudem, dass die abgeschätzte Individualdosis resultierend aus dem erwähnten Störfall um Grössenordnungen kleiner ist als die geltenden Dosissschwellen. Deshalb ist davon auszugehen, dass für eine BEVA **keine Notfallschutzmassnahmen erforderlich** sein werden.

Für die Betriebsbewilligung der Zwiilag wurde festgehalten, dass weitergehende Massnahmen für den Notfallschutz im Fall der Zwiilag nicht nötig sind. Dies ist bei entsprechender Auslegung und Betrieb auch auf eine BEVA zutreffend.

Der Projektperimeter liegt im Regelungsbereich des Zonenplans für den Notfallschutz für die Kernanlagen des PSI/Zwiilag sowie der KKW Beznau und Leibstadt. Das Errichten der BEVA als neue Kernanlage innerhalb der bestehenden Gefährdungszone löst keine Anpassung des Zonenplans aus. Eine räumliche Abstimmung des Anlageperimeters bezüglich des Notfallschutzes ist nicht erforderlich.

Aspekte des Strahlenschutzes

Die in der Nähe des Standorts seit vielen Jahren betriebenen Kernanlagen (PSI, Zwiilag, KKB) werden vom ENSI beaufsichtigt und überwacht. Zur Überwachung dient ein umfangreiches Mess- und Monitoringsystem in und um die Anlagen, insbesondere auch des Grundwassers. Das ENSI veröffentlicht jährlich einen Strahlenschutzbericht, der die Einhaltung der im StSG festgelegten Grenzwerte bestätigt (vgl. [ensi.admin.ch](https://www.ensi.admin.ch), z. B. ENSI 2024).

Mit den aufgeführten nuklearen Auslegungsprinzipien (vgl. Kap. 3.3) und mit einem geeigneten Strahlenschutz- und Überwachungskonzept (vgl. Kap. 6) wird sichergestellt, dass sowohl die Direktstrahlung, die Abgabe radioaktiver Stoffe aus der BEVA als auch die daraus resultierende Strahlenexposition der Bevölkerung auf jeden Fall vergleichbar niedrig liegen wie bei den korrespondierenden Anlageteilen zur BE-Handhabung in den KKW und den Anlagen Zwiilag, ZWIBEZ sowie dem Hotlabor (PSI).

Der Betrieb der Zwiilag und der PSI-Anlagen am gemeinsam genutzten Standort darf maximal zu einer zusätzlichen Strahlenexposition von 0.3 mSv pro Jahr (= quellenbezogener Dosisrichtwert qbDR) für nicht strahlenexponierte Personen in der Umgebung führen. Der qbDR von 0.3 mSv/Jahr am Standort entspricht in Übereinstimmung mit internationalen Empfehlungen dem in der Richtlinie ENSI-G15 vorgegebenen Wert (ENSI 2010) und liegt unterhalb des Grenzwerts von 1 mSv/Jahr für nicht beruflich strahlenexponierte Personen (Art. 22 StSV). 0.3 mSv/Jahr ist verglichen mit der durchschnittlichen effektiven Strahlenexposition der Schweizer Bevölkerung von ca. 6 mSv pro Jahr (BAG 2021) wenig.

Da bereits zum jetzigen Zeitpunkt mit grosser Sicherheit davon ausgegangen wird, dass die mit dem Betrieb der BEVA einhergehende Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage äusserst gering sein wird, schlägt die Nagra vor, den heutigen standortbezogenen qbDR von 0.3 mSv pro Jahr unverändert beizubehalten.

4.3 Auswirkungen auf die Nachbarstaaten

Die Umgebung, die Bevölkerung und das Personal können durch bewährte kerntechnische Vorkehrungen während des Normalbetriebs, Betriebsstörungen und bei Störfällen vor unzulässiger radioaktiver Bestrahlung geschützt werden.

Eine radiologische Gefährdung von Grundwasser, Thermalquellen und Oberflächengewässer der Nachbarstaaten ist ausgeschlossen.

Der **Schutz von Mensch und Umwelt** vor nicht zulässigen radiologischen Auswirkungen ist **jederzeit gewährleistet**. Sicherheitsrelevante Auswirkungen ausserhalb des Anlagenperimeters sind ausgeschlossen. Diese Aussage gilt für die Schweiz und umso mehr für die Nachbarstaaten, da radiologische Auswirkungen mit zunehmender Distanz zur Anlage abnehmen.

5 Konventionelle Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt

Um zu beurteilen, ob keine anderen von der Bundesgesetzgebung vorgesehenen Gründe, namentlich des Umweltschutzes, des Natur- und Heimatschutzes und der Raumplanung, einer Rahmenbewilligung entgegenstehen (vgl. Art. 13 KEG), werden für die **Bau- und Betriebsphase** der **Ausgangszustand** und die **Umweltauswirkungen** betrachtet. Die schweizerische Gesetzgebung sieht für Kernanlagen wie die BEVA eine **2-stufige UVP gemäss schweizerischem UVP-Handbuch** (BAFU 2009) vor. Die Umweltauswirkungen werden im UVB 1. Stufe (Nagra 2025d)¹⁴ für das RBG dokumentiert und u. a. vom BAFU geprüft. Zum UVB 1. Stufe gehört auch ein Pflichtenheft für die 2. Stufe (vgl. Kap. 8.2), die im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens durchgeführt wird.

In diesem Kapitel werden ausgehend von den Auswirkungen in der Schweiz die Auswirkungen auf die Nachbarstaaten beurteilt.

5.1 Luftreinhaltung, Lärm, Erschütterung und abgestrahlter Körperschall

Luftreinhaltung: Gemäss Luftbelastungskarten des BAFU (BAFU 2024) liegen die NO₂- und PM10-Immissionen im Projektperimeter aktuell unter den gesetzlich festgelegten Immissionsgrenzwerten.

Bei den bestehenden Anlagen des PSI und der Zwiilag im näheren Umfeld des Projektperimeters handelt es sich nicht um Industrieanlagen mit hohen Luftschadstoffemissionen.

Der durchschnittliche Tagesverkehr auf der westlich der Aare am Projektperimeter vorbeiführenden Hauptstrasse Nr. K442 zwischen Villigen und Böttstein (vgl. Fig. 3-8) beträgt ca. 5'100 Fahrzeuge pro 24 Stunden (Verkehrszählung; AGIS 2024). Entsprechend können die durch den Verkehr induzierten Luftbelastungen (NO₂ und PM10) aus der Umgebung als «gering» eingestuft werden. Auf der Erschliessungsstrasse (Döttingerstrasse; Fig. 3-8) ist die Verkehrsbelastung noch geringer.

Lärm: Der Projektperimeter liegt in einer Distanz von ca. 1.3 – 1.5 km zum Siedlungsgebiet, isoliert zwischen der Aare und grossen Waldflächen, in der Arbeitszone II sowie auf einem heutigen Waldareal. Die Arbeitszone II ist der Lärmempfindlichkeitsstufe IV (geringes Lärmschutzbedürfnis) zugewiesen. Die Lärm-Immissionsgrenzwerte für Strassenverkehrslärm werden gemäss Lärmbelastungskarte im Projektperimeter eingehalten (swisstopo 2024).

Erschütterungen und Körperschall: Von den bestehenden Bauten und Anlagen auf dem angrenzenden Areal des PSI und der Zwiilag gehen keine relevanten Erschütterungen aus. Rund 600 m südlich des Projektperimeters befindet sich die erschütterungsempfindliche SwissFEL-Forschungsanlage des PSI. Der Betrieb der Hochpräzisionsröntgenlaser-Anlage ist angewiesen auf geringe Erschütterungen.

Bauphase: Die grössten Emissionen sind während der Bauphase zu erwarten. Allfällige Auswirkungen und Massnahmen sind abhängig von den Baumethoden und -verfahren und sind im Baubewilligungsgesuch bzw. im Baubewilligungsverfahren zu bewerten. Unter Berücksichtigung der entsprechenden Massnahmen, können die Auswirkungen auf ein umweltverträgliches Mass begrenzt werden. **Auswirkungen durch Bautätigkeiten** begrenzen sich auf den **Projektperimeter und die nähere Umgebung** in der Schweiz. Neben den Bautätigkeiten können die erforderlichen Bautransporte entlang der Transportrouten zu Emissionen in der

¹⁴ Die für die Beurteilung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt anzuwendenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Normen sind für jeden Umweltbereich im jeweiligen Unterkapitel des UVB 1. Stufe (Nagra 2025d) aufgeführt.

Schweiz führen. Dabei wird vor allem auf die sensiblen Anlagen des PSI zu achten sein. Im Vergleich zum Ausgangszustand sind daher höchstens geringfügige Veränderungen zu erwarten.

Betriebsphase: Die Bereiche Luftreinhaltung, Erschütterungen und Körperschall sind nur während der Bauphase relevant. Luftschadstoff- und Lärmemissionen während der Betriebsphase sind gemäss den entsprechenden Vorgaben zu begrenzen.

Durch den Betrieb der BEVA wird sich das Verkehrsaufkommen zur BEVA, auf dem Projektperimeter sowie zwischen der BEVA und dem gTL geringfügig resp. hinsichtlich Luftschadstoffbelastung in nicht relevantem Masse erhöhen (vgl. Kap. 3.9).

Die **geringfügige Erhöhung des Verkehrsaufkommens in der Schweiz** während Bau und Betrieb wird sich, was Luftreinhaltung, Lärm, Erschütterungen und Körperschall betrifft, **nicht auf die Nachbarstaaten auswirken**.

Klimaschutz

Die Schweiz hat das Übereinkommen von Paris¹⁵ 2017 ratifiziert. Das Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (KIG) legt die Klimaziele der Schweiz bis 2050 fest.

In der Schweiz existieren noch keine gesetzlichen Vorschriften im Bereich Klimaschutz, die im UVB abgehandelt und deren Einhaltung nachgewiesen werden müssen. Falls sich in den nächsten Jahren Vorgaben ergeben, werden diese in den weiteren Bewilligungsverfahren berücksichtigt.

5.2 Nichtionisierende Strahlung (NIS)

Aufgrund des Abstands zur nächsten Mobilfunkantenne / Hochspannungsleitung und der dazwischenliegenden Gebäude, welche heute bereits Orte mit empfindlicher Nutzung (OMEN) aufweisen, wird davon ausgegangen, dass die massgebenden Anlagegrenzwerte (vgl. NISV) im künftigen Anlagenperimeter eingehalten werden.

In der Bauphase ist der Umweltbereich NIS nicht relevant. Für die Betriebsphase ist zu prüfen, ob die Mindestabstände von NIS-relevanten Quellen zu OMEN eingehalten werden oder allfällige NIS-Schutzmassnahmen umzusetzen sind.

Die **Auswirkungen von NIS** sind bereits nach einigen Metern Abstand zur Quelle nicht mehr von Relevanz und folglich **nur von lokaler Bedeutung**.

5.3 Grundwasser

Der Stand des Grundwassers und dessen Schwankungen im Projektperimeter sind aufgrund von langfristigen Grundwasserspiegelmessungen in diversen Piezometerrohren in der Umgebung und von in der Nähe liegenden Grundwasserfassungen bekannt (Nagra 2024c).

Der Projektperimeter liegt im Randbereich eines «vorrangigen Grundwassergebiets» am Rande der Aare und ist damit verbunden mit dem Rhein (vgl. Fig. 3-1). Im Bereich der Zwilag weist der Grundwasserleiter eine Mächtigkeit von 7 – 12 m auf (vgl. Fig. 5-1).

Bei einem mittleren Terrain des Anlagenperimeters von ca. Kote 335 m ü. M. gemäss der heutigen Topographie des Standorts (AGIS 2024) weist das Grundwasser bei Mittelwasserstand einen mittleren Flurabstand von mindestens 10.5 m auf. Bei Hochwasserstand beträgt der mittlere Flurabstand rund 9 m, bei Extremhochwasserstand noch rund 6 m (Nagra 2024c).

¹⁵ Das Übereinkommen von Paris ist ein rechtlich verbindliches Instrument unter dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (Klimakonvention, UNFCCC).

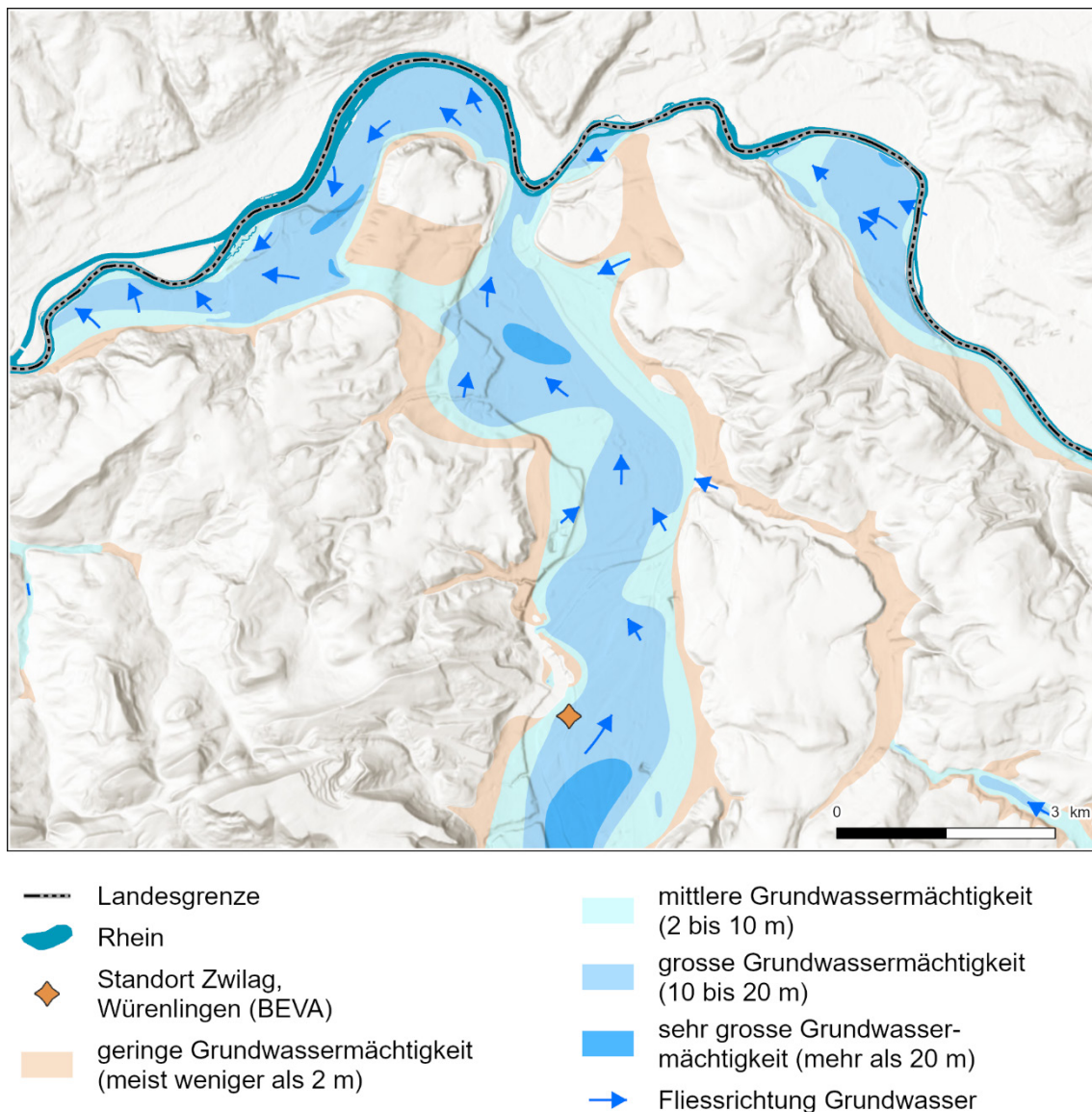


Fig. 5-1: Grundwasserverhältnisse bei Mittelwasserstand rund um das Zwilag-Areal

Die Grundwasserschutz-zonen im Bereich des Projektperimeters werden in Fig. 5-2 dargestellt.

Der Projektperimeter liegt vollständig innerhalb des Gewässerschutzbereichs A_u (vgl. Fig. 5-2), der die nutzbaren Grundwasservorkommen und die Randgebiete umfasst, die zu ihrem Schutz nötig sind. Die generelle Grundwasserfließrichtung verläuft von Südwesten nach Nordosten (vgl. Fig. 5-1).

Rund 800 m südöstlich des Projektperimeters und damit nicht im Abstrombereich befindet sich die Grundwasserfassung «Am Hengelweg» (vgl. Fig. 5-2), welche zu Trinkwasserzwecken genutzt wird. Rund 1 km nördlich des Projektperimeters im Abstrom liegt die Grundwasserfassung «Unterwald» (vgl. Fig. 5-2), welche durch die Gemeinde Döttingen (vgl. Fig. 3-1) zur Trinkwassergewinnung genutzt wird und sich innerhalb des Grundwasserschutzareals «Unterwald (Döttingen)» befinden.

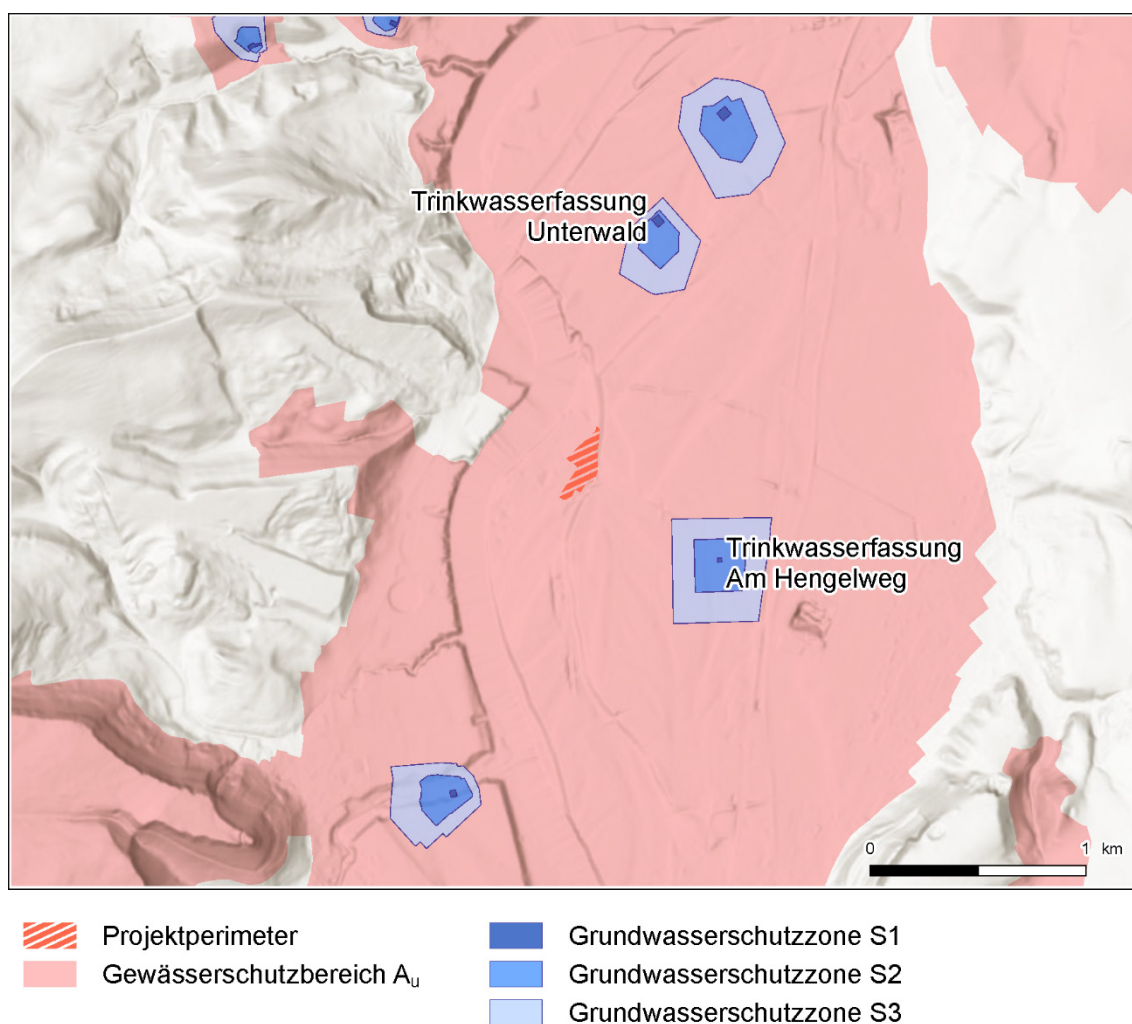


Fig. 5-2: Auszug aus der Gewässerschutzkarte des Kantons Aargau im Bereich des Projektperimeters

Bauphase: Falls beim Bau der Anlagen Baugrubensicherungs- oder Wasserhaltungsmassnahmen nötig sind, werden allfällige temporäre quantitative Auswirkungen auf das Grundwasser in der unmittelbaren Umgebung der Baugrube möglich. Diese werden gegebenenfalls in den weiteren Bewilligungsverfahren beurteilt und können mit geeigneten Schutzmassnahmen auf ein umweltverträgliches Mass beschränkt werden.

Allfällige projektbedingte **Auswirkungen auf das Grundwasser** beschränken sich während der Bauphase auf die **unmittelbare Umgebung der Baugrube** und haben **keine Auswirkungen auf die Grundwasserschutzzonen**.

Betriebsphase: In der Betriebsphase sind nach heutigem Projektstand keine relevanten Einflüsse auf den Umweltbereich Grundwasser zu erwarten. Eine Verschmutzung des Grundwassers mit radioaktiven Stoffen wird ausgeschlossen (vgl. Kap. 4.2) Falls eine Tankanlage mit wassergefährdenden Flüssigkeiten (z. B. Diesel) betrieben werden muss, sind in den weiteren Bewilligungsverfahren die entsprechenden Schutzmassnahmen vorzusehen.

In der Betriebsphase wird durch geeignete Massnahmen sichergestellt, dass in der Schweiz und damit auch in den Nachbarstaaten von **keinen Auswirkungen** auf den Umweltbereich **Grundwasser** auszugehen ist.

5.4 Oberflächengewässer

Die Gewässerräume der Fliessgewässer nahe des Projektperimeters (Aare und Dorfbach; vgl. Fig. 3-8) werden weder in der Bau- noch in der Betriebsphase tangiert.

Es sind **keine Auswirkungen auf die Oberflächengewässer** zu erwarten. Der Umweltbereich ist daher nicht relevant.

5.5 Entwässerung

Die Baustellenentwässerung für die Bauphase wird im Rahmen des UVB 2. Stufe behandelt. Für die Betriebsphase wird in den weiteren Bewilligungsverfahren ein Entwässerungskonzept inklusive Abklärung der Versickerungsmöglichkeiten für Meteorwasser ausgearbeitet. Unter Berücksichtigung der entsprechenden Massnahmen, können Auswirkungen auf ein umweltverträgliches Mass begrenzt werden. **Auswirkungen** begrenzen sich auf den **Projektperimeter und die nähere Umgebung** in der Schweiz.

5.6 Bodenschutz

Bodenarbeiten finden während der Bauphase statt. Nach der Rodung im südöstlichen Bereich des Anlagenperimeters wird der heutige Waldboden entfernt (vgl. Kap. 5.11). Die Arbeiten im Eingliederungssaum führen nicht zu einer Verschiebung des Waldbodens.

Um die Bodenbeschaffenheit und Verwertbarkeit des Bodenmaterials der betroffenen Bodenflächen zu beurteilen, wurden für das RBG detaillierte bodenkundliche Aufnahmen durchgeführt (Nagra 2025d). Die physikalischen Bodeneigenschaften und der Fremdstoffgehalt schränken die Verwertbarkeit des Bodens nicht ein. Bodenmaterial aus Bereichen mit Neophyten kann wiederverwertet werden, sofern entsprechende Massnahmen zur Verhinderung einer weiteren Ausbreitung ergriffen werden.

Je nach chemischen und biologischen Bodeneigenschaften ist die Verwertbarkeit des anfallenden Bodenmaterials, der entsprechende Verwertungsort sowie ein Entwurf für ein Bodenschutzkonzept in den weiteren Bewilligungsverfahren zu definieren.

In der Betriebsphase wird kein zusätzlicher Boden tangiert.

Durch das Projekt werden Böden innerhalb des Projektperimeters beansprucht. **Bodenflächen ausserhalb des Projektperimeters** sind durch das Vorhaben **nicht betroffen**.

5.7 Altlasten

Das Vorhaben tangiert keinen belasteten Standort (vgl. Nagra 2025d). Der **Umweltbereich** «Altlasten» ist somit **nicht relevant**.

5.8 Konventionelle Abfälle, umweltgefährdende Stoffe

Im Anlagenperimeter befinden sich Bauten und Anlagen, die für die Realisierung des Vorhabens rückgebaut werden müssen. Die diversen Abfälle, die dabei anfallen, sind gesetzeskonform zu verwerten resp. entsorgen (vgl. Kap. 3.6). Ein detailliertes Materialbewirtschaftungs- und Entsorgungskonzept wird in den weiteren Bewilligungsverfahren ausgearbeitet.

Während der Betriebsphase ist mit wesentlich geringeren Abfallmengen, v. a. bestehend aus Verpackungsmaterialien und Mischabfall, zu rechnen.

Für die Entsorgung wie die Verwertung und Behandlung oder die Deponierung von Aushub- und Rückbaumaterial stehen momentan in der Schweiz Abnehmer zur Verfügung. Es wird davon

ausgegangen, dass **nur Materialien** anfallen, welche **in der Schweiz behandelt und entsorgt** werden können. Somit ist nicht mit einem nennenswerten Umfang grenzüberschreitender Abfalltransporte zu rechnen.

5.9 Umweltgefährdende Organismen

Im Projektperimeter befinden sich heute in der Schweiz häufig vorkommende invasive Neophyten, welche durch das Vorhaben tangiert werden.

Eine **Verbreitung invasiver Neophyten** während dem Bau und Betrieb kann mit **geeigneten Massnahmen** verhindert werden (z. B. Monitoring, Bekämpfung).

5.10 Störfallvorsorge / Katastrophenschutz (nicht nuklear)

Die standortspezifischen Untersuchungen von natürlichen und zivilisatorischen Gefahren zeigen übereinstimmend, dass der Standort für den Bau und den Betrieb einer BEVA geeignet ist (vgl. Kap. 4.1).

Im vorliegenden Kapitel werden nach schweizerischem UVP-Handbuch (BAFU 2009) Quellen für nicht-nukleare Störfälle beurteilt.

Darunter fallen die Zwiilag und die Anlagen des PSI (beide ohne Konsultationsbereich¹⁶) sowie die östlich des Projektperimeters verlaufende Erdgashochdruckleitung (Gasleitung mit 70 bar), deren 300 m breiter Konsultationsbereich den Projektperimeter nicht tangiert und daher nicht relevant ist (vgl. Fig. 5-3).

¹⁶ Bereich, in dem neue Bauten oder Nutzungen das Risiko eines Störfalls erhöhen könnten.

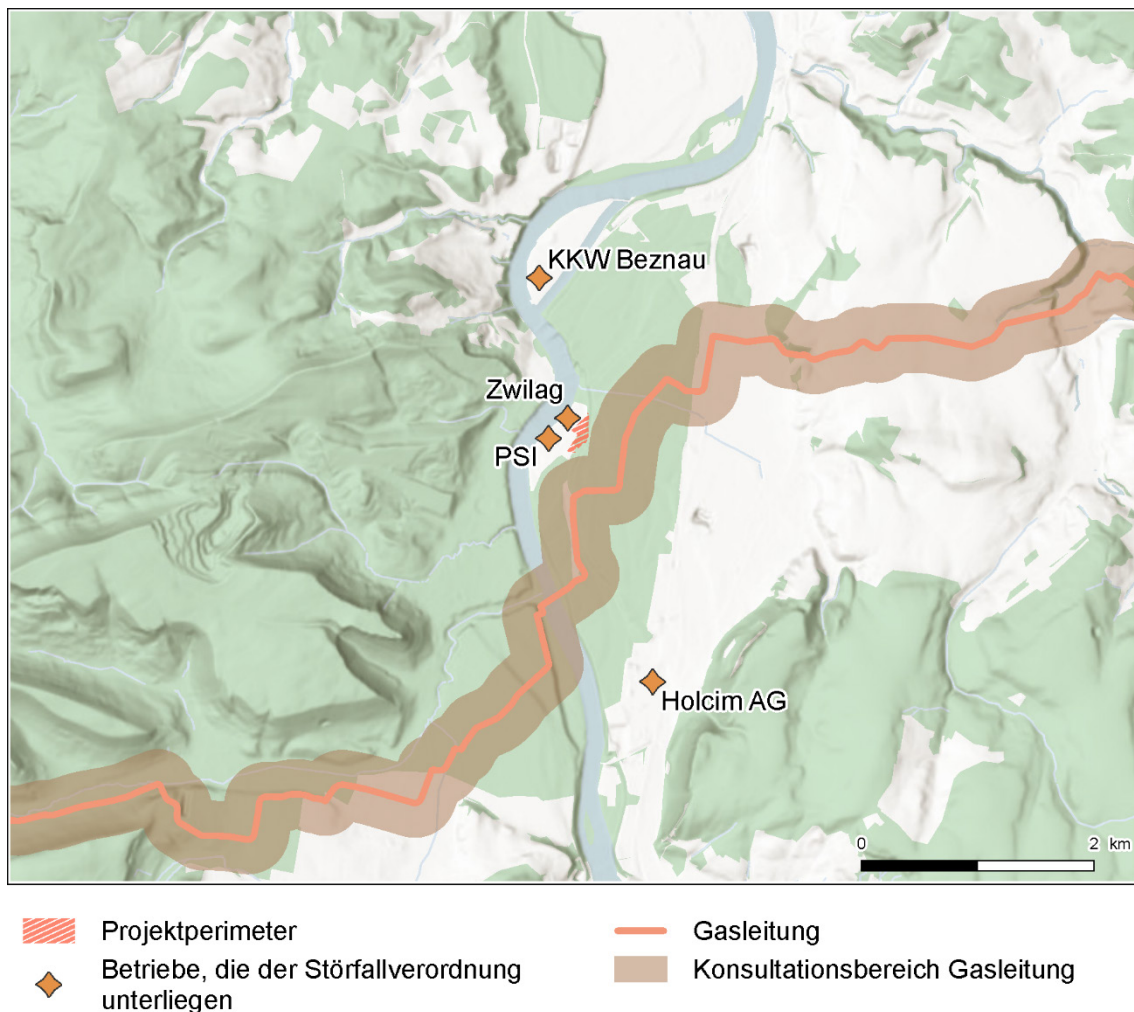


Fig. 5-3: Auszug aus dem Risikokataster

Ebenfalls nicht relevant ist die im Osten verlaufende Döttingerstrasse (vgl. Fig. 3-8). Die bestehende Fernwärmeleitung, welche den Projektperimeter und das Zwilag-Areal quert, weist keinen Konsultationsbereich auf und ist daher nicht störfallrelevant. Künftig wird zudem eine nicht störfallrelevante 5 bar Erdgasleitung den Projektperimeter randlich tangieren (Ausführungsprojekt der REFUNA AG).

Im Umkreis von 3 km um den Standort der BEVA befinden sich insgesamt vier Betriebe, welche der Störfallverordnung (StFV) unterstellt sind:

- Zwilag: Die Zwilag besitzt eine gültige Betriebsbewilligung und erfüllt alle Sicherheitskriterien in nuklearer und konventioneller Hinsicht. Im November 2018 wurde für die Zwilag ein Kurzbericht gemäss StFV erstellt (Zwilag 2018). Es werden hauptsächlich Säuren und Laugen, aber auch grössere Mengen von verschiedenen Gasen sowie Diesel gelagert.

Es bestehen keine Hinweise darauf, dass von der Zwilag potenzielle Gefährdungen für die BEVA ausgehen.

- Hotlabor des PSI: Das Hotlabor des PSI, in dem Brennstoffversuche mit hohen Alpha-Aktivitäten durchgeführt werden, erfüllt alle Sicherheitskriterien in nuklearer und konventioneller Hinsicht. Durch die erteilte Betriebsbewilligung für das Hotlabor wird die Erreichung des hohen Sicherheitsniveaus bestätigt. Es gibt keine Hinweise auf Gefährdungen mit externer Wirkung auf die BEVA.
- KKB: Das KKB erfüllt alle Sicherheitskriterien in nuklearer und konventioneller Hinsicht. Das KKB stellt auch durch seine örtliche Distanz für die BEVA keine Gefährdung dar und wird voraussichtlich zurückgebaut sein vor der Inbetriebnahme der BEVA¹⁷.
- Holcim (Schweiz) AG: Das Zementwerk Holcim in Würenlingen ist der StFV unterstellt, da Zementwerke aufgrund der grossen umgesetzten Stoffmengen ein erhöhtes Potenzial für Luft- und Gewässeremissionen in sich tragen. Das hochmoderne Holcim-Werk in Würenlingen stellt für die ca. 2.2 km entfernte BEVA keine Gefahr dar.

Von Betrieben im Umfeld der BEVA, welche der StFV unterliegen, geht **keine Gefahr für die BEVA** aus.

BEVA: In der Bau- und Betriebsphase der BEVA werden Mengenschwellen für StFV-relevante Gefahrenstoffe nach Anhang 1.1 der StFV (z. B. für Diesel) vermutlich nicht überschritten. Dies ist in den weiteren Bewilligungsverfahren zu bestätigen.

Von der BEVA ausgehende allfällige Auswirkungen von möglichen nicht-radiologischen Störfällen beschränken sich auf den Projektperimeter und das nahe Umfeld und gefährden die Störfallbetriebe in der Umgebung nicht. Es ist von **keinen Auswirkungen auf Nachbarstaaten** auszugehen.

5.11 Wald

Die vom Vorhaben tangierten Waldlebensräume wurden mit Feldaufnahmen untersucht (Nagra 2025d).

Für die Umsetzung des Vorhabens ist eine definitive Rodung von rund 0.9 ha, eine Freihaltung von Wald (waldrechtliche Rodung) sowie eine Unterschreitung des Waldabstands notwendig (vgl. Tab. 3-1 und Kap. 3.1). Für das Baugesuch werden Ersatzaufforstungen festgelegt und für das tangierte Naturschutzgebiet von kantonaler Bedeutung im Wald (NkBW) wird ein Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmenkonzept vorgesehen.

Die Betriebsphase ist bezüglich des Umweltbereichs Wald nicht relevant.

Waldflächen ausserhalb des Projektperimeters sind durch das Vorhaben **nicht betroffen**.

5.12 Flora, Fauna, Lebensräume

Die vom Vorhaben tangierten Lebensräume wurden mittels Feldaufnahmen untersucht (Nagra 2025d).

Es wird **ausgeschlossen**, dass das Vorhaben regional oder überregional zu einem **Verschwinden von Lebensraumtypen** führt.

In der Bauphase sind im Anlagenperimeter und im Eingliederungssaum aufgrund der Rodung sowie des Rückbaus von Grünflächen Eingriffe in gemäss Natur- und Heimatschutzverordnung (NHV) als schützenswert eingestufte Lebensräume vorgesehen. Im Rahmen des UVB 2. Stufe

¹⁷ Das KKB soll 2032/33 stillgelegt werden.

wird anhand der definitiv tangierten Flächen und mittels einer Lebensraumbilanzierung die Ersatzpflicht bestimmt und es werden Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen definiert.

In der Betriebsphase sind neben dem Einfluss der Arealeinzäunung und der nächtlichen Beleuchtung des Sicherungsareals keine Auswirkungen auf den Umweltbereich «Flora, Fauna, Lebensräume» zu erwarten.

Auswirkungen auf den Umweltbereich «Flora, Fauna, Lebensräume» betreffen den **Projektperimeter und die nähere Umgebung** und haben keine Auswirkungen auf die Nachbarstaaten.

5.13 Landschaft und Ortsbild

Während der Bauphase sind vor allem temporäre Einwirkungen auf die Landschaft und das Ortsbild durch Bauinstallationen, Anpassungsarbeiten am Gelände und durch die Installationsfläche zu erwarten.

Aufgrund der Lage und der prägenden Zwiilag- und PSI-Gebäude wird das Landschaftsbild während der Betriebsphase kaum zusätzlich belastet (vgl. Fig. 3-4). Für den Umweltbereich «Landschaft und Ortsbild» sind die Auswirkungen der Betriebsphase als gering einzuschätzen.

Die BEVA wird das **Landschaftsbild im Mittel- und Fernbereich nicht verändern**. Auswirkungen auf Nachbarstaaten können somit ausgeschlossen werden.

5.14 Kulturdenkmäler, archäologische Stätten

Durch die baulichen Veränderungen im Anlagenperimeter und Eingliederungssaum wird ein Teilstück des historischen Verkehrswegs mit Substanz (Hängelweg, IVS Nr. AG 245, Kanton Aargau 1994) von lokaler Bedeutung beeinträchtigt oder aufgehoben (Nagra 2025d).

Das Vorhaben beeinträchtigt während der Bau- und Betriebsphase **keine bekannten archäologischen Fundstellen oder Denkmalschutzobjekte**.

5.15 Übersicht

In diesem Kapitel werden alle radiologischen und konventionellen Auswirkungen für die Bau- und Betriebsphase auf die Schweiz und die Nachbarstaaten in Tabellenform aufgeführt (vgl. Tab. 5-1).

Die Voraussetzungen für die Erteilung der Rahmenbewilligung werden aus Sicht der Nagra **erfüllt**. Die radiologischen Dosisgrenzwerte für Personal, Bevölkerung und Umwelt werden deutlich unterschritten. Das radiologische Gefährdungspotenzial ist selbst bei einem allfälligen Störfall sehr gering (vgl. Kap. 4.2).

Weitere mögliche Umweltauswirkungen sind im Vergleich zum Ausgangszustand geringfügig und beschränken sich auf den Standort und das unmittelbare Umfeld des Projektperimeters (vgl. Tab. 5-1). **Erhebliche Auswirkungen auf die Nachbarstaaten können ausgeschlossen** werden, weil alle denkbaren Auswirkungen mit zunehmender Entfernung vom Projektperimeter abnehmen.

Tab. 5-1: Überblick Umweltauswirkungen

Umweltbereiche	Schweiz		Nachbarstaaten	
	Bau & Rückbau	Betriebsphase	Bau & Rückbau	Betriebsphase
Radiologische Auswirkungen	○	☑	○	○
Luftreinhaltung	☑	○	○	○
Lärm	☑	☑	○	○
Erschütterungen / Körperschall	☑	○	○	○
Nichtionisierende Strahlung	○	☑	○	○
Grundwasser	☑	☑	○	○
Oberflächengewässer	○	○	○	○
Entwässerung	☑	☑	○	○
Boden	☑	○	○	○
Altlasten	○	○	○	○
Konventionelle Abfälle, umweltgefährdende Stoffe	☑	○	○	○
Umweltgefährdende Organismen	☑	☑	○	○
Störfallvorsorge / Katastrophenschutz (nicht nuklear)	☑	☑	○	○
Wald	☑	○	○	○
Flora, Fauna, Lebensräume	☑	☑	○	○
Landschaft und Ortsbild	☑	☑	○	○
Kulturdenkmäler, archäologische Stätten	☑	○	○	○

Legende:

- Keine resp. keine erheblichen Auswirkungen
- ☑ Auswirkungen beschränken sich auf den Projektperimeter und die nähere Umgebung des Standorts und der Transportrouten und können mit geeigneten Massnahmen auf ein gesetzeskonformes und umweltverträgliches Mass beschränkt werden

6 Überwachungs- und Managementprogramme

Überwachung in Bezug auf ionisierende Strahlung

Im Rahmen des bereits bestehenden radiologischen Überwachungsprogramms der ZwiLag und des PSI wird die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte ausserhalb der Anlagen überwacht. Während des Betriebs der BEVA wird das radiologische Überwachungsprogramm ggf. erweitert und die Einhaltung des bisherigen langjährigen Immissionslevels verifiziert (vgl. Nagra 2025c). Zur Überwachung, ob die Immissionsgrenzwerte eingehalten werden, gehört im Sinne einer Kontrollmassnahme – wie sie in Art. 113 StSV vorgesehen ist – ebenfalls die Aufnahme von Nullmessungen während einiger Jahre vor der Betriebsaufnahme der BEVA. Hierfür können langfristig aufgenommene Messdaten der ZwiLag und des PSI dienen.

Mittels dieser Messungen zur Immissionsüberwachung der Umgebung soll innerhalb der Gesamtüberwachung des Standorts insbesondere die Einhaltung des qbDR (vgl. Kap. 4.2) weiterhin nachgewiesen werden.

Überwachung konventioneller Umweltauswirkungen

Die meisten konventionellen Umweltauswirkungen werden während der Bauphase verursacht.

Im Rahmen der weiteren Planung und Realisierung der BEVA ist vorgesehen, eine **Umweltbaubegleitung (UBB)**¹⁸ einzusetzen, die die **Überwachung** der Auswirkungen begleitet und die **Erfolgskontrolle sicherstellt**.

Im UVB der 2. Stufe werden die Grundzüge der Erfolgskontrolle dargelegt. Im Rahmen der **Erfolgskontrolle** wird mit einem **Soll-Ist-Vergleich** festgestellt, ob die **Massnahmen sach- und zeitgerecht und gesetzeskonform umgesetzt** wurden. Diese Umsetzungskontrolle erfolgt kontinuierlich während der Phasen mit Bauaktivitäten und endet mit der Umweltbauabnahme durch die zuständige Behörde.

¹⁸ Vgl. UVP-Handbuch (BAFU 2009) für Ausführungen zu UBB und Erfolgskontrolle.

7 Wissenslücken und Ungewissheiten

Dem Stand der Planung entsprechend bestehen noch Wissenslücken, die mit der weiteren Projektentwicklung schrittweise geschlossen werden. Ungewissheiten sind als **Planungsungenauigkeiten** zu verstehen. Die Sicherheit des Vorhabens kann aufgezeigt werden (vgl. Nagra 2025c).

Wo die Auswirkungen auf die Umwelt noch nicht abschliessend beurteilt werden können, wird von **konservativen bzw. abdeckenden Annahmen** ausgegangen. Betrachtet wird der für die Umwelt ungünstigste Fall mit maximalen Auswirkungen. Durch das Treffen von konservativen Annahmen werden die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt mit hoher Wahrscheinlichkeit überschätzt. Dieses Vorgehen führt bewilligungstechnisch zur Definition eines abdeckenden Rahmens und ermöglicht es, Daten- und Verständnislücken bis zum nächsten Bewilligungsschritt mit konservativen Annahmen zu überbrücken.

8 Ausblick

8.1 Die Rahmenbewilligung

Das nach der Vollständigkeitsprüfung ergänzte RBG wurde im Juni 2025 eingereicht. Die behördliche Begutachtung der Gesuchsunterlagen erfolgt voraussichtlich bis 2027. Das Gutachten des ENSI und die Stellungnahmen der übrigen Bundesbehörden und der Kantone dürfte Ende 2027 vorliegen. Der Entscheid des Bundesrats über das RBG erfolgt voraussichtlich im Jahre 2029.

Das UVEK beteiligt den Standortkanton sowie die in unmittelbarer Nähe des vorgesehenen Standorts liegenden Nachbarkantone und Deutschland an der Vorbereitung des Rahmenbewilligungsentscheids (vgl. Kap. 1).

Im Rahmen eines Verfahrens nach dem Übereinkommen von Espoo für die BEVA können sich Deutschland und Österreich zum Vorhaben äussern und mitwirken (vgl. Kap. 1).

8.2 Die weiteren Bewilligungsschritte nach Kernenergiegesetzgebung

In der Schweiz müssen für die **Realisierung einer Kernanlage mehrere Verfahren durchlaufen werden**, welche im KEG geregelt sind. Nach der Rahmenbewilligung folgen die Bau- und die Betriebsbewilligung. Für jede Bewilligung muss ein Gesuch eingereicht werden, welches von den Bundesbehörden eingehend geprüft wird.

Das Bewilligungsverfahren stellt sicher, dass der **erforderliche Handlungsspielraum** für die technische Umsetzung des Vorhabens unter Berücksichtigung bau- und betrieblicher Anforderungen **erhalten** bleibt. Die Abwicklung des Vorhabens kann sich immer auf einen jeweils aktuellen Informationsstand abstützen (Stand von Wissenschaft, Technik und Erfahrung) und bei Entscheiden die jeweilige marktwirtschaftliche Situation mitberücksichtigen.

Für kerntechnische Anlagen werden die Pflichten des Betreibers für jede Phase in der Kernenergiegesetzgebung festgelegt.

Zu den erforderlichen Gesuchsunterlagen für das Baubewilligungsgesuch gehören u. a. ein Sicherheitsbericht, ein UVB 2. Stufe und ein Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung. Auch muss in einem Bericht dargelegt werden, wie das Gesuch mit der Rahmenbewilligung übereinstimmt.

UVB 2. Stufe: Im Bewilligungsverfahren ist für die BEVA eine 2-stufige UVP gemäss schweizerischem UVP-Handbuch (BAFU 2009) vorgesehen. Die Beurteilung der Auswirkungen wird im UVB 1. Stufe (Nagra 2025d) für das RBG dokumentiert und vom BAFU geprüft. Zum UVB 1. Stufe gehört auch ein **Pflichtenheft für den UVB 2. Stufe**, der mit dem Baubewilligungsgesuch eingereicht werden muss. Im Rahmen des UVB 2. Stufe wird die Umweltverträglichkeit erneut beurteilt. Das Pflichtenheft bezeichnet die **Umweltauswirkungen, die untersucht werden müssen**, sowie die vorgesehenen Untersuchungsmethoden und legt den **örtlichen und zeitlichen Rahmen** für die Untersuchungen fest. Das Pflichtenheft in Nagra (2025d) fasst die für alle konventionellen Umweltbereiche definierten Massnahmen zusammen.

9 Literaturverzeichnis

- ADR (1972): Übereinkommen vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (ADR) vom 20. Juli 1972. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 0.741.621, Schweiz.
- AG VA-extern (2020): Gemeinsame Erklärung der Arbeitsgruppe VA-extern zu den Ergebnissen der überregionalen Zusammenarbeit für Standortoptionen der Verpackungsanlagen. Bundesamt für Energie BFE, Bern, Zürich, online verfügbar unter <https://www.ag.ch/media/kanton-aargau/bvu/raumentwicklung/projekte/sachplan-geologisches-tiefenlager/2021-01-22-gemeinsame-erklaerung-bva.pdf>, aktualisiert am 11. Dezember 2020.
- AGIS (2024): Onlinekarten Kanton Aargau – Geoportal des Kantons Aargau. Kanton Aargau, online verfügbar unter <https://www.ag.ch/app/agisviewer4/v1/agisviewer.html>, aktualisiert am 11. April 2024, Stand am 31. Januar 2024.
- BAFU (2009): UVP-Handbuch. Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung Umwelt-Vollzug Nr. 0923. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.
- BAFU (2024): Luftbelastung: Modelle und Szenarien, Konzentrationen der Luftschadstoffe Stickstoffdioxid, Russ und Feinstaub PM10 und PM2.5. Bundesamt für Umwelt BAFU, online verfügbar unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/daten/luftbelastung--modelle-und-szenarien.html>, Stand am 9. Juli 2024.
- BAG (2021): Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität in der Schweiz - Ergebnisse 2020. Bundesamt für Gesundheit (BAG), Abteilung Strahlenschutz.
- BevSV (2020): Verordnung über den Bevölkerungsschutz (Bevölkerungsschutzverordnung, BevSV) vom 11. November 2020. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 520.12, Schweiz.
- BFE (2008a): Sachplan Geologische Tiefenlager: Erläuterungsbericht 2. April 2008. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- BFE (2008b): Sachplan Geologische Tiefenlager: Konzeptteil. BFE 2. April 2008 (Revision vom 30. November 2011). Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- BFE (2017): Sachplan geologische Tiefenlager - Umgang mit den Stellungnahmen der Regionalkonferenzen zu Etappe 2. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- BFE (2018a): Sachplan geologische Tiefenlager: Ergebnisbericht zu Etappe 2: Festlegungen und Objektblätter. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- BFE (2018b): Sachplan geologische Tiefenlager, Konzept regionale Partizipation in Etappe 3. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- ENSI (2010): Strahlenschutzziele für Kernanlagen. Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen ENSI-G15/d. Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI, Brugg.

- ENSI (2024): Strahlenschutzbericht 2024 über den Schutz von Mensch und Umwelt in und um die Schweizer Kernanlagen. ENSI-AN 12238. Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI, Brugg.
- ESchT (2022): Plausibilitätsprüfung des Standortvorschlags der Nagra für das geologische Tiefenlager für radioaktive Abfälle in der Schweiz. Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager ESchT.
- Kanton Aargau (1994): Inventar historischer Verkehrswege der Schweiz AG 245 (Würenlingen - Beznau; Hängelweg). IVS Dokumentation Kanton Aargau. Kanton Aargau.
- KEG (2003): Kernenergiegesetz (KEG) vom 21. März 2003. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 732.1, Schweiz.
- KIG (2022): Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit vom 30. September 2022. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 814.310, Schweiz.
- Nagra (2019): Vorschläge zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager. Teil 1: Einführung und Grundlagen. Nagra Arbeitsbericht NAB 19-08 Teil 1.
- 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): Begründung der Standortwahl für die Verpackungsanlagen bei der Zwiilag. Nagra Arbeitsbericht NAB 22-27.
- Nagra (2022b): Schutz von Grund- und Oberflächenwasser im Fall einer BEVA bei der Zwiilag. Nagra Arbeitsbericht NAB 22-33.
- Nagra (2023): Modellhaftes Inventar für radioaktive Materialien MIRAM-RBG. Nagra Technischer Bericht NTB 22-05.
- Nagra (2024a): Bestimmung der unfallbedingten Flugzeugabsturzhäufigkeit am Standort der Brennelementverpackungsanlage. Nagra Arbeitsbericht NAB 24-38.
- Nagra (2024b): Erdbebengefährdungsanalyse für den Standort der Brennelementverpackungsanlage. Nagra Arbeitsbericht NAB 24-22.
- Nagra (2024c): Geologische Prognose mit bautechnischer Empfehlung für den Standort der Brennelementverpackungsanlage. Nagra Arbeitsbericht NAB 24-40.
- Nagra (2024d): Hydrologische Verhältnisse am Standort der Brennelementverpackungsanlage. Nagra Arbeitsbericht NAB 24-36.
- Nagra (2024e): Meteorologische und klimatologische Verhältnisse am Standort der Brennelementverpackungsanlage. Nagra Arbeitsbericht NAB 24-35.
- Nagra (2024f): Transportkonzept für radioaktive Abfälle zum geologischen Tiefenlager. Nagra Arbeitsbericht NAB 23-34.

- Nagra (2025a): Rahmenbewilligungsgesuch für das geologische Tiefenlager - Umweltverträglichkeitsbericht 1. Stufe mit Pflichtenheft für die 2. Stufe. Nagra Technischer Bericht NTB 24-05.
- Nagra (2025b): Rahmenbewilligungsgesuch für eine Brennelementverpackungsanlage - Konzept für die Stilllegung. Nagra Technischer Bericht NTB 24-16.
- Nagra (2025c): Rahmenbewilligungsgesuch für eine Brennelementverpackungsanlage - Sicherheitsbericht. Nagra Technischer Bericht NTB 24-02.
- Nagra (2025d): Rahmenbewilligungsgesuch für eine Brennelementverpackungsanlage - Umweltverträglichkeitsbericht 1. Stufe mit Pflichtenheft für die 2. Stufe. Nagra Technischer Bericht NTB 24-14.
- Nagra (2026): Umweltverträglichkeitsbericht im grenzüberschreitenden Rahmen für das geologische Tiefenlager - Bericht gemäss dem Übereinkommen von Espoo - begleitend zum Rahmenbewilligungsgesuch. Nagra Technischer Bericht NTB 25-01.
- NHV (1991): Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV) vom 16. Januar 1991. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 451.1, Schweiz.
- NISV (1999): Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) vom 23. Dezember 1999. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 814.710, Schweiz.
- SDR (2002): Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR) vom 29. November 2002. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 741.621, Schweiz.
- StFV (1991): Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV) vom 27. Februar 1991. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 814.012, Schweiz.
- StSG (1991): Strahlenschutzgesetz (StSG) vom 22. März 1991. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 814.50, Schweiz.
- StSV (2017): Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 26. April 2017. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 814.501, Schweiz.
- swisstopo (2024): Geoportal des Bundes. Geoinformatiksystem der Schweizerischen Eidgenossenschaft, online verfügbar unter <https://map.geo.admin.ch>, aktualisiert am 11. April 2024, Stand am 31. Januar 2024.
- Übereinkommen von Espoo (1991): Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen vom 25. Oktober 1991. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 0.814.06, Schweiz.
- UVPV (1988): Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) vom 19. Oktober 1988. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 814.011, Schweiz.
- Zwilag (1999): Absturz einer Last in der Heissen Zelle. Ergänzungsbericht zum FSAR Band II Dok.-Nr.: ZWI 3124/D022, Rev. 00. Herausgegeben von Zwischenlager Würenlingen AG.
- Zwilag (2018): Kurzbericht nach Störfallverordnung. Bericht der ZWILAG Zwischenlager Würenlingen AG z.Hd. AVS Chemiesicherheit des Kantons Aargau vom 19.11.2018. Zwischenlager Würenlingen AG.



**Nagra | Nationale Genossenschaft
für die Lagerung radioaktiver Abfälle**

Hardstrasse 73 | 5430 Wettingen
T. 056 437 11 11 | info@nagra.ch | nagra.ch