



Empfehlungen der ESchT für Etappe 3 des Schweizer Sachplanverfahrens geologische Tiefenlager

Autoren:

Prof. Dr. J.-D. Eckhardt
G. Enste
Dr. P. Hocke
B. Kallenbach-Herbert
Prof. Dr. K.-H. Lux
Dr. J. Mönig
Prof. Dr. Dr. B. Müller
Dr. E. Nitsch
Prof. Dr. S. Schlacke
Prof. Dr. S. Siedentop

Leitung:

Dr. W. Hund (BGE)
Januar 2018

Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager

Im Juni 2006 hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) die deutsche „Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager“ (ESchT) einberufen. Die Expertengruppe soll Fragen des BMUB und der deutschen Begleitkommission Schweiz (BeKo-Schweiz) zum Sachplan geologische Tiefenlager der Schweiz beantworten sowie das Standortauswahlverfahren fachlich begleiten.

Kontakt:

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH

Hr. Karsten Schüler

Schwertnergasse 1

50667 Köln

Karsten.Schueler@grs.de

Tel.: +49 (0) 221-20 68-689

Fax: +49 (0) 221-20 68-734

Internet: www.escht.de

Anmerkung:

Dieser Bericht ist von der Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager (ESchT) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) erstellt worden.

Der Bericht kann unter Quellenangabe zitiert und auszugsweise reproduziert werden.

Inhalt

Zentrale Aussagen und Empfehlungen	1
1. Einleitung	3
2. Beteiligung, Raumplanung und Umweltprüfung sowie rechtliche Aspekte	4
2.1. Beteiligung und räumliche Abgrenzung.....	5
2.2. Untersuchungstiefe der Auswirkungen auf deutscher und Schweizer Seite.....	7
2.3. Festlegung von Infrastrukturgemeinden	8
2.4. Regionale Entwicklungsstrategie.....	8
2.5. Abgeltungen und Kompensationen	10
2.6. Rolle der AG Raumplanung.....	11
2.7. Umweltprüfungen	12
2.8. Rechtliche Aspekte	13
3. Sicherheitstechnische und geowissenschaftliche Aspekte	16
3.1. Standortspezifischer Platzbedarf.....	16
3.2. Standortspezifisches Platzangebot	17
3.2.1 Standortspezifische Festlegung der oberen Abgrenzung	18
3.2.2 Standortspezifische Ermittlung der geologischen Merkmale im Opalinuston	19
3.2.3 Standortspezifische Ermittlung der felsmechanischen Eigenschaften des Opalinustons...	21
3.3 Methodische Herausforderungen für den sicherheitstechnischen Vergleich in Etappe 3...	24
4 Referenzen	26

Zentrale Aussagen und Empfehlungen

In Kürze wird das Schweizer Verfahren zum „Sachplan Geologische Tiefenlager“ mit Etappe 3 in eine entscheidende Phase eintreten: Die Anzahl der Standortregionen ist gegenüber Etappe 2 wesentlich verringert und die Untersuchungstiefe zur Machbarkeit sowie zu den Auswirkungen potenzieller geologischer Tiefenlager wird wesentlich größer sein. Damit gilt es, Fragen einer möglichen Betroffenheit und Partizipation grundlegend zu klären und entsprechende Weichenstellungen vorzunehmen.

Die deutsche Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager (ESchT) hat sich hierzu in der Vergangenheit mehrfach geäußert. Allerdings blieben die Reaktionen Schweizer und deutscher Stellen hinsichtlich strategischer Fragen teilweise weit hinter den aus Sicht der ESchT bestehenden Notwendigkeiten für die Erarbeitung einer soliden und zukunftsorientierten grenzüberschreitenden regionalen Entwicklungsstrategie zurück. Eine solche Strategie sollte auf Basis belastbarer Kompromisse der deutschen und Schweizer Seite einen fairen grenzüberschreitenden Lastenausgleich gewährleisten.

Hinsichtlich der Aspekte der Beteiligung, Raumplanung, Umweltprüfung und des Rechts weist die ESchT mit Blick auf Etappe 3 darauf hin, dass eine ausgewogene Berücksichtigung von Interessen nur in einem Verfahren erfolgen kann, in dem Betroffenheit in seiner faktischen Wirkung erfasst und anerkannt wird. Dazu sollte eine angemessene, grenzüberschreitende Betrachtungsregion zugrunde gelegt werden. Eine kleinräumige Umsetzung von Partizipations- und Entwicklungsmaßnahmen sowie eine enge Rechtsauslegung werden den zu betrachtenden regionalen Auswirkungen nicht gerecht.

Die ESchT empfiehlt hierzu insbesondere:

- die Vergrößerung der Betrachtungsregion als Grundlage für Analysen zu Auswirkungen von potenziellen geologischen Tiefenlagern als auch zur Erarbeitung einer grenzüberschreitenden regionalen Entwicklungsstrategie,
- die Erarbeitung einer grenzüberschreitenden regionalen Entwicklungsstrategie vor der Sammlung von Maßnahmenvorschlägen und als Grundlage für die Umsetzung von Maßnahmen der Regionalentwicklung,
- die angemessene Berücksichtigung der Interessen der deutschen Seite bei zukünftigen Verhandlungen über Abgeltungen und Kompensationen,

- eine geschlossene Darstellung aller Umweltauswirkungen – sowohl konventionell als auch radiologisch – in allen Vorhabensphasen,
- die frühzeitige Einbeziehung und rechtliche Gleichbehandlung von regional betroffenen Gemeinden und deren Einwohnern in der Schweiz und in Deutschland.

Daraus leitet sich ein Appell nicht nur an die Schweizer Verfahrensgestaltung und die Ausgestaltung der Partizipationsgremien ab, sondern auch an die deutschen Akteure auf allen Ebenen (Bund, Land, Region, Städte und Gemeinden), ihre Interessen im Rahmen eines überregionalen Ansatzes wahrzunehmen.

Für den Einengungsprozess in Etappe 3, der wesentlich auf sicherheitstechnischen und geowissenschaftlichen Untersuchungen beruht, ist aus Sicht der ESchT entscheidend, ob in den betrachteten Standortgebieten ein ausreichend großes Platzangebot für das zu realisierende Tiefenlager zur Verfügung steht. Dazu müssen die Volumen begrenzenden Elemente – bestimmt durch tektonische Störungen (laterale Einengung), Erosionsformen (obere Abgrenzung) sowie die Tiefenbeschränkung (untere Abgrenzung) – ermittelt werden, um zu belegen, dass der geologische Raum in dem jeweiligen Standortgebiet ein ausreichendes Platzangebot bietet.

Die ESchT weist darauf hin, dass für ein zweifelsfreies Ausscheiden von potenziellen Standortgebieten der Nachweis standortspezifisch und mit geeigneten Verfahren erfolgen sollte. Dazu ist in Etappe 3 ein entsprechendes Erkundungskonzept umzusetzen. Insbesondere die Festlegung der unteren Abgrenzung, i. W. definiert durch die Gebirgseigenschaften des Opalinustons und die bautechnische Machbarkeit, sollte nicht generell, sondern standortspezifisch erfolgen. Das gleiche gilt für die Bestimmung der Platzbedarfe, die wesentlich von dem jeweiligen Endlagerkonzept abhängt und nur in Bezug auf das jeweilige Standortgebiet erfolgen kann.

1. Einleitung

Zum anstehenden Ende der Etappe 2 der Standortsuche gemäß Sachplan geologische Tiefenlager wurden die wesentlichen Ergebnisse durch die Schweizer Institutionen vorgelegt. Zum Abschluss der Etappe 2 wurde die Vernehmlassung eröffnet, in der alle Berichte, Gutachten und Stellungnahmen ausliegen. Im Zuge dieses Anhörungsverfahrens wird den beteiligten Stellen die Möglichkeit zur Einsichtnahme und Kommentierung gegeben. Die Ergebnisse werden in den Objektblättern festgeschrieben und dienen als Basis für Etappe 3.¹

Zu einzelnen wesentlichen Verfahrensschritten und Aspekten, durch die insbesondere die Interessen deutscher Akteure im grenznahen Raum berührt sind, aber auch zu den Standortvorschlägen der Nagra, hat die deutsche Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager (ESchT) im Verlauf der Etappe 2 verschiedene Stellungnahmen veröffentlicht (s. Referenzen im Kap. 4 bzw. unter www.escht.de/ergebnisse/index.html) und dabei Feststellungen und Empfehlungen formuliert. In der vorliegenden Stellungnahme werden summarisch Aussagen getroffen und Empfehlungen ausgesprochen, die der ESchT in Hinblick auf die Fortführung eines fachlich fundierten, fairen, transparenten und ergebnisoffenen Verfahrens in Etappe 3 aus heutiger Sicht wesentlich erscheinen. Dabei werden frühere Stellungnahmen aufgegriffen und um weitere Aspekte ergänzt.

Die ESchT bezieht sich auf die drei vom Schweizer Bundesrat zur Vernehmlassung vorgeschlagenen Standortgebiete Jura Ost (JO), Zürich Nordost (ZNO) und Nördlich Lägern (NL) (BFE 2017e). Zum jetzigen Zeitpunkt ist die Entscheidung des Schweizer Bundesrates zum Abschluss der Etappe 2 noch nicht gefallen. Damit ist auch die Frage offen, welche Standortgebiete in Etappe 3 vertieft untersucht werden.

Die folgende Stellungnahme umfasst im Wesentlichen zwei Argumentationslinien. Zum einen werden in Kapitel 2 Hinweise und Empfehlungen der ESchT bezogen auf Aspekte der Beteiligung, Raumplanung, Umweltprüfung und des Rechts dargestellt. Hierbei geht es auch um eine angemessene Beteiligung der Akteure auf beiden Seiten der Grenze. Zum anderen werden in Kapitel 3 geowissenschaftliche und sicherheitstechnische Aspekte behandelt und durch Hinweise und Empfehlungen der ESchT konkretisiert.

¹ „Das BFE hält im «Entwurf des Ergebnisberichts zu Etappe 2: Festlegungen und Objektblätter» alle Resultate aus Etappe 2 fest. Dieser Bericht bildet somit die zentrale Grundlage für die Vernehmlassung zu den Ergebnissen der Etappe 2. Mit dieser Vernehmlassung erhalten Kantone, politische Parteien, Organisationen, die Bevölkerung sowie Nachbarstaaten die Möglichkeit, ihre Stellungnahme zu den in Etappe 2 erarbeiteten Ergebnissen abzugeben.“ (Flyer des BFE „Entsorgung radioaktiver Abfälle – Vernehmlassung Etappe 2“ vom 22.11.2017)

2. Beteiligung, Raumplanung und Umweltprüfung sowie rechtliche Aspekte

Die ESchT hat sich in ihren Stellungnahmen und Empfehlungen wiederholt mit den Regelungen und der Praxis der Partizipation, der Abgeltung, der Umweltprüfung und des Rechts befasst (vgl. die aktuellen Stellungnahmen ESchT 2015a zum Konzept der Standortregionen, ESchT 2015b und ESchT 2017b zu den UVP-Voruntersuchungen sowie ESchT 2017c zum grenzüberschreitenden Rechtsschutz). In allen Fällen stellt die räumliche Abgrenzung der betrachteten Regionen den entscheidenden Diskussionspunkt dar. Die ESchT hält die diesbezüglichen Ansätze bisher für zu kleinräumig und insofern unangemessen.

Der Übergang von Etappe 2 zu Etappe 3 stellt aus Sicht der ESchT den strategisch entscheidenden Zeitpunkt zur Umsetzung wichtiger Anpassungen dar, um ein nach Auffassung der ESchT wenig angemessenes kleinräumiges Betrachten, Planen und Agieren durch ein an die grenzüberschreitenden, regionalen Bedürfnisse angepasstes Konzept zu ersetzen. Ein entsprechendes Umsteuern ist vor Beginn der Etappe 3 erforderlich, um auf die dann anstehenden Entwicklungen und Entscheidungen vorbereitet zu sein.

Im Einzelnen wird in den folgenden Kapiteln herausgearbeitet und begründet, warum und wie eine Anpassung der Betrachtungsräume aus Sicht der ESchT erfolgen sollte. Zusammenfassend sind die folgenden zentralen Aspekte hervorzuheben:

- Die räumliche Ausdehnung ökologischer, sozialer und ökonomischer Auswirkungen lässt sich (noch) nicht klar abgrenzen. Um potenziell betroffene Regionen nicht ungerechtfertigt auszuschließen, sollten bei der Betrachtung und Bewertung von Auswirkungen ein ausreichend großer Betrachtungsraum (mit allen potenziell betroffenen Gebieten) berücksichtigt werden.
- Ein zielführender Umgang mit Kompensation und Abgeltung bedarf der Orientierung an einer regionalen Entwicklungsstrategie, um nachhaltige positive Effekte erreichen zu können. Dies erfordert eine entsprechende Repräsentanz regionaler Vertreter und Entscheider bei den Verhandlungen.
- Um jenseits einer kleinteiligen, kommunalen Vertretung zu Betrachtungsräumen zu kommen, die sich an regionalen Bezügen und Erfordernissen orientieren, ist es aus Sicht der ESchT zwingend erforderlich, dass die deutschen Vertreter auf kommunaler, regionaler und Landesebene (sowie möglichst auch auf Bundesebene) ihre Interessen bündeln und in einem gemeinsam getragenen strategischen Ansatz vertreten.

2.1. Beteiligung und räumliche Abgrenzung

Die Beteiligung der deutschen Seite am weiteren Verfahren des Schweizer Sachplans geologische Tiefenlager wird wie bereits während Etappe 2 primär in Regionalkonferenzen stattfinden (BFE 2017d). Ihre Zahl wird sich in Etappe 3 verringern, auch wenn zum jetzigen Zeitpunkt eine endgültige Entscheidung des Schweizer Bundesrats zu den weiter zu untersuchenden Standortgebieten zum Abschluss der Etappe 2 noch aussteht. Unterschieden werden gemäß BFE 2017d bei der vorzubereitenden Etappe 3 jeweils drei Gemeindetypen: a.) Standortgemeinden, b.) Infrastrukturgemeinden und c.) Weitere einzubeziehende Gemeinden.

Parallel zu den Beratungen über Mechanismen für Kompensationen und Abgeltungen wurden Beratungen über die Zusammensetzungen der Regionalkonferenzen geführt. In den beiden Regionalkonferenzen JO und NL wurde die Zusammensetzung inkl. der Beteiligung deutscher Gemeinden im Konsens festgelegt, während in der Regionalkonferenz ZNO die Beratungen im Dissens endeten. Insgesamt ist zu erwarten, dass die weitere Beteiligung in Etappe 3 damit unangemessen kleinteilig verlaufen wird.

Vor diesem Hintergrund setzt sich die ESchT weiterhin dafür ein, dass die Auswahl der Partizipationsberechtigten in Etappe 3 auf der Grundlage angemessener räumlicher Abgrenzungen erfolgt und dass Entscheidungen die Interessen aller Beteiligten auf Schweizer und deutscher Seite ausgewogen berücksichtigen. Dies erfordert nicht nur, dass die Schweizer Seite Vorschläge zu einer stärkeren regionalen grenzüberschreitenden Perspektive besser berücksichtigt, sondern auch, dass deutsche Stellen eine solche Perspektive aufgreifen und mit mehr Nachdruck in den weiteren Abstimmungsprozess einbringen.

Die Erwartungen der allgemeinen Öffentlichkeit an die Beteiligung von Standortgemeinden und deren Einwohnern wie auch an die Art und Weise der Mitwirkung bei der Errichtung technologischer Großprojekte sind in den letzten Jahrzehnten in besonderer Weise gestiegen. Lokale und regionale interessierte Teile der Öffentlichkeit verlangen verstärkt nach Möglichkeiten der Mitentscheidung über alle Phasen eines Entscheidungsprozesses. Eine zentrale Herausforderung ist dabei immer die Beantwortung der Fragen, wer in welcher Art und Weise generell und in einem konkreten Verfahrensschritt wie angemessen zu beteiligen ist.

Bei zu errichtenden Anlagen (wie ein geologisches Tiefenlager mitsamt den an der Oberfläche platzierten Anlagen) müssen die Erwartungen an Beteiligung und Beteiligungsrechte, die nicht allen interessierten Akteuren gleichermaßen zustehen, ausbalanciert werden. Mit den

Regionalkonferenzen, dem Ausschuss der Kantone und weiteren Gremien hat die Schweiz in Etappe 1 und 2 ein komplexes institutionelles Geflecht der Beteiligung von Betroffenen und der Öffentlichkeit entwickelt. Unabhängig davon ist zu bewerten, wie die grenzüberschreitenden Herausforderungen bewältigt wurden und werden und wie auf Sorgen und Erwartungen hinsichtlich der Beteiligung von deutscher Seite reagiert wird.

Am Ende von Etappe 2 zeigt sich, dass die Planung für die anstehende Partizipation in Etappe 3 – aus Sicht der ESchT – viel zu kleinräumig ausgerichtet ist (BFE 2017d). Die in BFE 2017d festgelegte Betrachtungsregion, die für die Öffentlichkeitsbeteiligung an den möglicherweise drei verbleibenden Standorten wichtig ist, zentriert auf die Standortgemeinden. Damit verknüpft werden vor allem die Partizipationsthemen „Abgeltung“ und „Regionalentwicklung“. Gerade diese sollen aber von den Entsorgungspflichtigen und den Standortkantonen nur mit den Gemeinden der Standortregionen als lokale Akteure beraten und verhandelt werden, (BFE 2017b). Das Wesentliche ändert daran aber auch der Umstand nicht, dass inzwischen ein deutscher Vertreter eingebunden wurde. Da es sich bei diesen lokalen Akteuren weitgehend um Gemeinderepräsentanten und wenige Vertreter der Gemeinde- und der regionalen Öffentlichkeit handelt, nicht aber um Akteure, deren Zuständigkeiten auf der Ebene übergeordneter regionaler Interessen angesiedelt sind, wird der Vorschlag nach einer angemessen weiten „Betrachtungsregion“, die von der ESchT in der Vergangenheit mehrfach vorgebracht wurde (ESchT 2015a, ESchT 2015b), ausgeblendet.

Dabei bleibt unberücksichtigt, dass Abgeltungen für eine Standortgemeinde nicht automatisch die professionelle Erwartung an hochwertige Regionalentwicklung erfüllen. Gemeindeinteressen sind nicht per se mit Regionalinteressen identisch. Die Meinungsbildungsprozesse zur Regionalentwicklung bestimmen, werden stattdessen mit der Abgeltungsfrage vermischt.

Da deutsche Gemeinden keine Standortgemeinden sind, wird ihnen im Rahmen der Vorbereitung der Entscheidungen zur Regionalentwicklung kein substantielles Recht auf Mitwirkung oder Beteiligung zugewiesen, das als Partizipation auf Augenhöhe zu verstehen ist. Es werden in der Summe kleinteilige Zugeständnisse für wenige, einzelne deutsche Gemeinden gemacht. Die Herausforderung, dass die Regionalentwicklung positive kompensatorische Effekte für einen mittleren bis größeren Raum erreichen soll, wird so nicht zum Gegenstand regionaler Beratung und Aushandlung gemacht – auch nicht, wenn deutsche Landkreise oder Gemeinden bei den Beratungen über die Zusammensetzung der Regionalkonferenzen in Etappe 3 ihre Betroffenheit auch unter diesem Gesichtspunkt hervorheben. Das Konfliktmanagement der federführenden Institutionen (BFE, Beirat Entsorgung) greift diese Diskrepan-

zen zwischen der Stoßrichtung der Regionalentwicklung und der geringen Zahl deutscher Vertreter in den Regionalkonferenzen nicht auf.

Die Empfehlungen der ESchT, den Betrachtungsraum für die Regionalentwicklung zu vergrößern, sind bisher nicht berücksichtigt worden. Dies führt zu Dissonanz statt zur Balance innerhalb der regionalen Entwicklungsräume dieses Tiefenlagerprojekts. Deutsche Erwartungen im Hinblick auf eine stärkere Repräsentanz ihrer Interessen werden stattdessen schnell als nicht angemessen, weil lokal nicht erwünscht, eingestuft.

2.2. Untersuchungstiefe der Auswirkungen auf deutscher und Schweizer Seite

In der Vergangenheit wurden unterschiedliche Analysen zu Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers durchgeführt. Dabei fiel auf, dass sich Untersuchungstiefe und -weite bezüglich der Sachverhalte auf Schweizer und deutscher Seite häufig unterschieden. Zum Teil lag dies an den entsprechenden Untersuchungsaufträgen der zuständigen Schweizer Stellen, zum Teil wurde dies aber auch mit einer eingeschränkten Verfügbarkeit bzw. Vergleichbarkeit von Daten und Informationen der deutschen im Vergleich zur Schweizer Seite begründet. Dies wurde von der ESchT in der Vergangenheit kritisiert, ohne dass erkennbar Abhilfe geschaffen worden wäre.

So wurde bereits in der Stellungnahme der ESchT zu den Planungsstudien der Nagra für die Oberflächenanlage (OFA) eines geologischen Tiefenlagers vom Juli 2014 darauf eingegangen (ESchT 2014). Dabei stellte die ESchT fest, dass die „Vorlage der Planungsstudien“ zwar „die Transparenz [erhöht] und ... zusätzliche Informationsgrundlagen für die nächsten Verfahrensschritte [schafft].“ Aber es wurde auch kritisiert, dass in den Planungsstudien an mögliche OFA-Standorte grenzende „deutsche Gebiete sowie deutsche Belange (z. B. Grundwasserschutz, Emissionen) ... teilweise nicht bzw. nicht ausreichend bei der Umgebungsbeschreibung dargestellt [wurden].“ Damit seien die Unterlagen an dieser Stelle nicht vollständig.

Aus deutscher Perspektive fiel dabei auf, dass die in den Planungsstudien zusammengestellten Angaben und Analysen in erster Linie die Bedingungen auf der Schweizer Seite berücksichtigten. So wurden z. B. durch die gewählten Maßstäbe und Kartenausschnitte in der Regel kleinräumige Bereiche um die Standortareale der OFA abgedeckt, was eine Einschätzung der Betroffenheit auf deutscher Seite nur bedingt oder gar nicht zuließ. Es wurde gefordert, die Unterlagen entsprechend zu ergänzen. An diesem Sachverhalt hat sich in der Zwischenzeit nichts geändert.

Vor diesem Hintergrund hält die ESchT weiterhin an dem Grundsatz fest, dass Analysen zu Auswirkungen des geologischen Tiefenlagers auf deutscher und Schweizer Seite mit der gleichen Untersuchungstiefe durchgeführt werden müssen. Das Argument, dass Daten und Informationen auf deutscher Seite nicht in der gleichen Qualität wie auf der Schweizer Seite zur Verfügung stünden bzw. zugänglich seien, darf in Etappe 3 keine Relevanz haben. Zu Fragen der Datenverfügbarkeit und Untersuchungstiefe sollten möglichst frühzeitig entsprechende Abstimmungen zwischen der Schweiz und Deutschland stattfinden.

2.3. Festlegung von Infrastrukturgemeinden

Infrastrukturgemeinden haben im Schweizer Verfahren zum Sachplan geologische Tiefenlager eine herausgehobene Stellung. Der Begriff der Infrastrukturgemeinden kann per Definition nur auf Schweizer Gemeinden angewandt werden. Die ESchT hält eine Anpassung der Definition der Infrastrukturgemeinden, die zu einer räumlichen Erweiterung der betroffenen Region führt, für sachdienlich und geboten. Er sollte auch auf deutsche Gemeinden, die besondere Belastungen während der Bau- und Betriebsphase eines geologischen Tiefenlagers haben, angewendet werden können.

In den jüngeren Dokumenten des BFE wird der Begriff der Infrastrukturgemeinden relativ eng und ohne Berücksichtigung potenzieller Auswirkungen festgelegt. Als Infrastrukturgemeinde sollen demnach zum einen die Standortgemeinden, d. h. die Gemeinden, unterhalb deren Gemeindegebiet ein geologisches Standortgebiet ganz oder teilweise liegt, sowie solche Gemeinden gelten, auf oder unterhalb deren Gebiet eine Infrastrukturanlage mit Bezug zum Tiefenlager (Oberflächenanlagen, Nebenzugangsanlagen, oberirdische Erschließungsanlagen, Depots, Bauinstallationsplätze) realisiert wird.

Diese Festlegung sollte überdacht werden. So gehören nach Ansicht der ESchT auch Gemeinden zu Infrastrukturgemeinden, auf denen sich Zufahrtswege (Straße, Schiene) zu den o. g. Infrastrukturanlagen befinden, sowie solche Gemeinden (auch jenseits der Schweizer Grenzen), die in erheblichem Ausmaß von unmittelbaren Auswirkungen beim Bau oder Betrieb der Anlagen auf den Zugangswegen, z. B. durch Lärm oder Staubentwicklung, oder durch Sichtbeziehungen, betroffen sind. Dies gilt zum Beispiel konkret für die Gemeinde Hohentengen mit Bezug zur Standortregion NL.

2.4. Regionale Entwicklungsstrategie

In der Vergangenheit galt der Grundsatz, dass im Zuge der Verhandlungen über Abgeltungen und Kompensationen eine regionale Entwicklungsstrategie zugrunde gelegt werden soll-

te. Von deutscher Seite war daran die Erwartung geknüpft, dass eine solche Entwicklungsstrategie vom Zuschnitt tatsächlich regional, also gemeinde-, landkreis-, kantons- und grenzübergreifend, sei und in einem offenen, transparenten, gleichberechtigten und grenzüberschreitenden Prozess erarbeitet werde. In jüngeren Dokumenten ist davon nicht mehr die Rede (z. B. BFE 2017d). Vielmehr wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt die Sammlung von Einzelmaßnahmen (insbesondere auf der Ebene der Gemeinden) vorbereitet. Dies ist aus Sicht der ESchT kontraproduktiv und vernachlässigt die sich bietenden regionalen Potenziale einer stärkeren grenzüberschreitenden Vernetzung und Zusammenarbeit.

Vor diesem Hintergrund hält die ESchT an der Empfehlung fest, dass in Etappe 3 zunächst eine grenzüberschreitende regionale Entwicklungsstrategie erarbeitet werden sollte. Diese sollte als Grundlage für die Sammlung und Generierung von Maßnahmen oder Maßnahmenideen dienen. Eine unmittelbare Sammlung und Generierung von Maßnahmen und Maßnahmenideen, die nicht auf einer regionalen Entwicklungsstrategie basiert, wird von der ESchT als äußerst kritisch gesehen (vgl. BFE 2017c, „Massnahmen zur gewünschten Entwicklung in der Standortregion“; Leitfaden für die Regionalkonferenzen).

Das BFE sollte an der Erarbeitung einer regionalen Entwicklungsstrategie als Voraussetzung für Einzelmaßnahmen der Gemeinden festhalten. Nur auf diesem Wege kann eine „regionale“, d. h. über die Belange einzelner Gemeinden hinausgehende Sichtweise bei der Durchführung von Aktivitäten im Zusammenhang mit Abgeltungen und Kompensationen zum Tragen kommen, die es erlaubt, Einzelmaßnahmen in einen übergeordneten Zusammenhang, auch jenseits der engen Grenzen einer Standortregion einzuordnen und gegebenenfalls vorhandene grenzüberschreitende Synergien der Entwicklung zu erkennen und zum Tragen zu bringen. Nur wenn eine „Strategie“ zur Entwicklung der grenzüberschreitenden Region an den Beginn der Sammlung und Durchführung einzelner Maßnahmen gestellt wird, kann es gelingen, negative Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers grenzüberschreitend sachgerecht zu kompensieren und positive regionale Entwicklungspotenziale gezielt zu fördern bzw. zur Wirkung zu bringen.

Eine solche regionale Entwicklungsstrategie sollte eine Analyse der Stärken und Schwächen der grenzüberschreitenden Region (unter besonderer Berücksichtigung des geologischen Tiefenlagers), eine regionale Entwicklungsvision, ein Entwicklungsleitbild sowie ein abgestimmtes Maßnahmenprogramm als Mindestbestandteile enthalten. Eine Sammlung und Generierung sowie Bewertung von Maßnahmenideen sollte auf der Basis der Analyse der Stärken und Schwächen, der Vision und des Entwicklungsleitbilds der Region erfolgen.

Einer „verfrühten“ Sammlung und Generierung von Maßnahmenideen ohne eine regionale Entwicklungsstrategie sollte entgegen getreten werden, da dies weder die Interessen der deutschen Seite in vollem Umfang zur Geltung bringen kann noch unter dem Gesichtspunkt einer grenzüberschreitenden regionalen Entwicklung sachdienlich ist. Letztendlich wird der Kreis der Berechtigten (insbesondere auch auf der deutschen Seite), die an Abgeltungen und Kompensationen partizipieren können, vorschnell eingeschränkt.

Deutsche Stellen sollten daher mit besonderem Nachdruck auf die Erarbeitung einer regionalen grenzüberschreitenden Entwicklungsstrategie hinwirken. Auf deutscher Seite sollte bei jedem der Schritte zur Erarbeitung einer regionalen Entwicklungsstrategie in allen drei Standortregionen der Regionalverband Hochrhein-Bodensee beteiligt sein.

2.5. Abgeltungen und Kompensationen

Das Sachplanverfahren sieht vor, dass die Standortregionen der künftigen geologischen Tiefenlager für radioaktive Abfälle Abgeltungen und Kompensationen erhalten. Auf Veranlassung des Schweizer Bundesrates haben die Delegierten der Standortregionen und -kantone sowie der entsorgungspflichtigen Anlagenbetreiber im September 2017 einen Verhandlungsrahmen („Leitfaden“, BFE 2017b) verabschiedet, der als Grundlage für die künftigen Verhandlungen in Etappe 3 dienen soll. Dieser enthält u. a. Regelungen zum Verhandlungsgegenstand, zur Verwendung von Mitteln, zu den beteiligten Akteuren sowie zu Fragen des zeitlichen Ablaufs und der Organisation der Verhandlungen. Zur Höhe der Abgeltungen und Kompensationen sind noch keine Festlegungen getroffen worden.

Aus Sicht der ESchT muss sichergestellt werden, dass die Interessen der deutschen Seite in den in Etappe 3 zu führenden Verhandlungen angemessen berücksichtigt werden. Die letztlich zu treffenden vertraglichen Regelungen über konkrete Beträge sollten sich an tatsächlichen Auswirkungen und nicht an Verwaltungs- und Staatsgrenzen orientieren. Dies gilt insbesondere mit Blick auf die Tatsache, dass sich mögliche Lagerstandorte in unmittelbarer Grenznähe befinden – dies gilt insbesondere für das Standortgebiet Nördlich Lägern mit dem potenziellen Standort NL-2 für die Oberflächenanlage in unmittelbarer Nachbarschaft zur Wohnbebauung auf deutschem Gebiet.

Zwar wird grundsätzlich begrüßt, dass im o. g. Leitfaden den deutschen Gemeinden der Standortregionen ein Sitz in der Delegation der Gemeinden zugesichert wurde. Begrüßt wird auch die Regelung, dass Abgeltungen von der Standortregion innerhalb des Wirkungsparameters verwendet werden können und dass sich der „Wirkungsparameter“ an funktionalen Kriterien der Betroffenheit und nicht an kommunalen Grenzen festmacht (BFE 2017b, Art. 3,

Abs. 2). Dennoch erscheint der insgesamt räumlich eng gefasste Bezug auf die Standortregion (siehe hierzu auch Kap. 2.1) aus Sicht der ESchT zu kurz gegriffen. Die im Leitfaden getroffene Regelung, dass nur die gemeindliche Seite, nicht aber ein Vertreter des Landes Baden-Württemberg – analog zur Einbindung der Standortkantone – in die Verhandlungen über Abgeltungen und Kompensationen einbezogen werden, sollte überdacht werden. Auch sollten Fragen der Abgeltung – wie oben bereits erwähnt – stärker mit Fragen der regionalen Entwicklung verknüpft werden, um mit den zur Verfügung stehenden Mitteln wirkungsvolle Entwicklungsimpulse für einen weiter gefassten, grenzüberschreitenden regionalen Betroffenheits- und Handlungsraum zu leisten.

2.6. Rolle der AG Raumplanung

Nach derzeitigem Diskussionsstand soll ab 2018 ein Monitoring die Auswirkungen der Standortsuche und später des geologischen Tiefenlagers regelmäßig systematisch erfassen und dokumentieren. Das BFE wird gemäß BFE 2017a einen jährlichen Monitoringbericht veröffentlichen. Das dem Monitoring zu Grunde liegende „Übersichts- und Steuerungsdokument“ (Studien zu Wirtschaft und Gesellschaft sowie Monitoring im Sachplan geologische Tiefenlager) ist Bestandteil der periodischen Berichterstattung. Die Aktualisierung des Dokuments soll vom BFE „unter Einbezug der AG Raumplanung, der Fachkoordination Standortkantone sowie allfälliger zusätzlicher Begleitgruppen vorgenommen und in jedem Kalenderjahr der AG Raumplanung ... zur Verabschiedung vorgelegt“ werden (BFE 2017a). Dies unterstreicht die bereits vorgesehene Rolle der AG Raumplanung beim Monitoring der Auswirkungen.

Vor diesem Hintergrund vertritt die ESchT die Auffassung, dass die AG Raumplanung ein wichtiges regionales Gremium zur Abstimmung von Interessen ist. Deshalb sollte ihre Rolle in der Zukunft auch von der deutschen Seite verstärkt wahrgenommen werden. Die deutsche Seite sollte sich hier aktiv einbringen, wobei dem Regionalverband Hochrhein-Bodensee eine zentrale Aufgabe zufällt. Dies erfordert auch eine entsprechende personelle und finanzielle Ausstattung des Regionalverbands, um die – aus Sicht der ESchT ihm zufallenden – vielfältigen anstehenden Aufgaben, z. B. bei der Erarbeitung der regionalen Entwicklungsstrategie, der Umsetzung von Maßnahmen sowie der Steuerung und dem Monitoring, in der Zukunft sachgerecht wahrnehmen zu können.

Allerdings greift die o. g. Regelung, die AG Raumplanung mit bestimmten Steuerungs- und Monitoringaufgaben zu betrauen, nach Ansicht der ESchT zu kurz, denn bisher ist dabei nur vom Monitoring in Bezug auf Gesellschaft und Wirtschaft die Rede. Sinnvoll wäre es hier, in das Monitoring zumindest auch die unterschiedlichen Umweltbelange einzubeziehen.

2.7. Umweltprüfungen

Hinsichtlich ihrer Erwartungen an die Behandlung von Umweltauswirkungen orientiert sich die ESchT an dem international anerkannten Grundsatz der Umweltverträglichkeitsprüfung, dass diese ein Vorhaben in seiner Gesamtheit betrachten und alle damit verbundenen Auswirkungen auf die Umwelt mit allen Wechselwirkungen ermitteln, analysieren und bewerten soll (siehe im Einzelnen Ausführungen zur Espoo-Konvention in ESchT 2015b, 5 ff.).

Die ESchT hält daher eine geschlossene Darstellung aller Umweltauswirkungen (konventionell und radiologisch) in allen Phasen der Errichtung, des Betriebs, der Nachbetriebsphase für unterirdische und oberirdische Anlagen für erforderlich. Hierzu gehören auch die radiologischen Auswirkungen, die unter den Aspekt „Langzeitsicherheit“ fallen. Die bisher vorgelegten Berichte zu den Umweltauswirkungen einschließlich des Umweltberichts gewährleisten diese Funktion noch nicht in zufriedenstellender Weise.

Eine geschlossene Darstellung der Umweltauswirkungen umfasst aus Sicht der ESchT auch einen integralen Ansatz zur Behandlung des Tiefenlagers und des Felslabors, jetzt als „erdwissenschaftliche Untersuchungen untertag“ bezeichnet (z. B. BFE 2017f). Das vorgesehene System der einander überlagernden UVPs in den verschiedenen Verfahrensstufen für das Tiefenlager einerseits und der „erdwissenschaftlichen Untersuchungen untertag“ andererseits ist komplex und für die potenziell betroffene Bevölkerung wenig nachvollziehbar. Die Trennung der UVPs für beide Teil-Projekte erschwert die gesamtheitliche Erfassung der Umweltauswirkungen und wird der Tatsache der engen Verknüpfung dieser beiden Vorhaben nicht gerecht. Beispielsweise sind für das Felslabor zwei Zugänge erforderlich, so dass ein wesentlicher Teil des Tiefenlagers bereits in dieser Phase erstellt wird. Neben den räumlichen Überlagerungen weisen beide Teil-Projekte auch erhebliche zeitliche Parallelitäten auf. Die ESchT empfiehlt daher die Behandlung des Tiefenlagers und der „erdwissenschaftlichen Untersuchungen“ in gemeinsamen Umweltprüfungen.

Hinsichtlich der Gestaltung der OFA und der Verteilung der insgesamt dazugehörigen Anlagen sowie der Schachtkopfanlagen hält die Nagra nach wie vor viele Varianten offen. Ein klares Bild über die damit verbundenen Umweltauswirkungen entsteht somit nicht. Die ESchT hält es daher für erforderlich, in der Etappe 3 zeitnah zu einer standortspezifischen Präzisierung der Planung einschließlich der Darstellung der Umweltauswirkungen für die OFA und die Schachtkopfanlagen zu kommen.

Die Ermittlungstiefe und -breite zur Beschreibung der potenziellen Umweltauswirkungen ist entsprechend dem Stand des Verfahrens für die verschiedenen Ursache-Wirkungs-

Beziehungen naturgemäß noch recht uneinheitlich. Es sollten jedoch in jedem Fall Abschätzungen erfolgen, die Bandbreiten möglicher Auswirkungen erkennen lassen, die in den folgenden Verfahrensschritten zu präzisieren sind. Im Rahmenbewilligungsverfahren als dem Verfahren, das eine frühe Klammer um alle nachfolgenden Teilverfahren bildet, sollten alle Auswirkungen zumindest in der Detailtiefe betrachtet werden, die zum Verfahrenszeitpunkt möglich ist. Soweit bestimmte Planungsdetails noch nicht vorliegen oder Untersuchungsergebnisse abzuwarten sind, sollten in der UVP zur Rahmenbewilligung gleichwohl bestmögliche Schätzungen vorgenommen, dargestellt und begründet werden. Dies würde der Öffentlichkeit in der Schweiz und den Nachbarstaaten ermöglichen, sich frühzeitig und so vollständig wie möglich ein Bild von den zu erwartenden Auswirkungen machen zu können.

Derzeit ist noch weitgehend unklar, zu welchem Zeitpunkt des Verfahrens welche Konkretisierungen zu den potenziellen Umweltauswirkungen vorliegen werden. Darüber sollte aus Sicht der ESchT in der Etappe 3 zeitnah Klarheit geschaffen werden.

2.8. Rechtliche Aspekte

Rechtliche Grundlage für die Mitwirkung der Standortgemeinden und deren Einwohner, der regionalen betroffenen Gemeinden und deren Einwohner sowie der Nachbarstaaten ist die Kernenergie-, Raumplanungs- und Umweltschutzgesetzgebung der Schweiz. Aufgrund völkerrechtlicher Verpflichtungen (Espoo-Konvention) ist die Schweiz verpflichtet, im Rahmenbewilligungsverfahren eine Umweltverträglichkeitsprüfung mit Öffentlichkeitsbeteiligung, insbesondere auch grenzüberschreitender Öffentlichkeitsbeteiligung, durchzuführen.

Umgesetzt wird die Espoo-Konvention u. a. durch Art. 18 Raumplanungsverordnung (RPV), wonach die zuständige Bundesstelle verpflichtet ist, im Rahmen der Zusammenarbeit dafür Sorge zu tragen, dass u. a. das benachbarte Ausland frühzeitig in die Planung einbezogen wird, um eine frühzeitige Konflikterkennung und eine partnerschaftliche – auch grenzüberschreitende – Lösung zu ermöglichen.

Aus den völkerrechtlichen Vorgaben und Art. 18 RPV kann abgeleitet werden, dass eine unterschiedliche Behandlung von regional betroffenen Gemeinden und deren Einwohnern in Abhängigkeit vom Staatsgebiet nicht geboten ist. Die Betroffenheit von Gemeinden und deren Einwohnern i. S. d. Sachplans darf nicht an Staatsgrenzen enden, sondern ist anhand der zu erwartenden oder möglichen Auswirkungen eines Tiefenlagers so früh wie möglich zu ermitteln und zu bewerten.

Dies sieht im Übrigen auch die von der Schweiz ratifizierte Aarhus-Konvention (Aarhus 2006) so: Nach der Legaldefinition in Art. 2 Nr. 5 ist die „betroffene Öffentlichkeit“

„die von umweltbezogenen Entscheidungsverfahren betroffene oder wahrscheinlich betroffene Öffentlichkeit oder die Öffentlichkeit mit einem Interesse daran; im Sinne dieser Begriffsbestimmung haben nichtstaatliche Organisationen, die sich für den Umweltschutz einsetzen und alle nach innerstaatlichem Recht geltenden Voraussetzungen erfüllen, ein Interesse“.

Öffentlichkeit („public“) wird nach dem in zweiter Auflage erschienenen Implementation Guide definiert als

„natural or legal persons, and, in accordance with national law or practice, organizations, associations and groups“

und betroffene Öffentlichkeit („the public concerned“) als

„those who are affected or likely to be affected by or having an interest in the environmental decision-making“ (UNECE 2014).

Es sind also unter betroffener Öffentlichkeit diejenigen natürlichen und juristischen Personen des Privat- und öffentlichen Rechts gefasst, die von einer konkret-individuellen Entscheidung in ihrem Interesse oder Recht betroffen sind.

Insofern ist – wie oben bereits ausgeführt – auch von Seiten des Rechts gefordert, die räumliche Abgrenzung der Betroffenen anhand der faktisch-potenziellen Umweltauswirkungen eines Tiefenlagers festzulegen. Das bedeutet, dass in Deutschland betroffene Gemeinden oder deren Einwohner frühzeitig zu beteiligen sind, wenn sie in der Auswirkungsregion eines Tiefenlagers liegen. Auch Landkreise sollten als betroffen i. S. d. Art. 18 RPV gelten und ein Beteiligungsrecht erhalten, wie es die ESchT bereits in ihrer Stellungnahme im Jahr 2007 (ESchT 2007) gefordert hat.

Art und Weise der Beteiligung der deutschen Seite sollte sich nicht von derjenigen der Mitwirkung Schweizer Gemeinden und deren Einwohner unterscheiden. Wie die ESchT bereits 2007 ausgeführt hat, sollte eine frühzeitige Unterrichtung über den Entwurf des Plans erfolgen, eine Anhörung durchgeführt und das Recht zur Stellungnahme gewährt werden (ESchT 2007). Art. 18 RPV beinhaltet auch die Pflicht zur Berücksichtigung der eingegangenen Stellungnahmen bei der Entscheidungsfindung.

Der rechtlich nicht definierte Begriff der Infrastrukturgemeinden sollte in diesem Sinne ebenfalls nicht zu eng und auf das Staatsgebiet der Schweiz beschränkt definiert und verstanden werden. Konfliktvermeidend i. S. d. Art. 18 RPV ist, wenn auch die nachbarstaatlichen Kreise und Gemeinden einbezogen werden, die von den Tiefenlagern und seiner Infrastruktur faktisch betroffen sind. Das sind – wie oben bereits dargelegt – nicht nur die Schweizer Standortgemeinden.

Rechtsschutz in Bezug auf Schweizer Tiefenlager ist zwar erst gegen die Bau- und Betriebsbewilligung eröffnet. Gerichtlicher Rechtsschutz gegenüber der Rahmenbewilligung wird Gemeinden und Individuen nicht eröffnet. Um allerdings gerichtliche Überprüfungen und damit i. S. d. Art. 18 RPV Konflikte zu vermeiden, sollte frühzeitig auf eine weitgreifende Beteiligung auch der nachbarstaatlichen betroffenen Kreise, Gemeinden und Gemeindeeinwohner gesetzt werden.

3. Sicherheitstechnische und geowissenschaftliche Aspekte

Nach den Vorgaben des SGT werden in Etappe 3 „die verbliebenen Standorte im Hinblick auf die Standortwahl und die Einreichung des Rahmenbewilligungsgesuchs vertieft untersucht und die erforderlichen standortspezifischen geologischen Kenntnisse falls nötig mittels erdwissenschaftlicher Untersuchungen vervollständigt. Die Lagerprojekte werden unter Einbeziehung der Standortregionen konkretisiert und die sozioökonomischen Auswirkungen vertieft untersucht.“ (SGT 08).

In Zusammenhang mit sicherheitstechnischen und geowissenschaftlichen Aspekten werden in Etappe 3 die folgenden Fragen von zentraler Bedeutung sein:

- Wie groß ist der jeweilige Platzbedarf der Tiefenlager in den betrachteten Standortgebieten?
- Steht in den betrachteten Standortgebieten ein ausreichend großes Platzangebot für das zu realisierende Tiefenlager zur Verfügung?
- Mit welcher methodischen Vorgehensweise sollen die Standortgebiete miteinander verglichen werden?

Ein Tiefenlager ist in einem Standortgebiet prinzipiell realisierbar, wenn das Platzangebot unter Berücksichtigung der auch nach den vertieften Erkundungen in Etappe 3 noch bestehenden Ungewissheiten größer ist als der spezifische Platzbedarf.

Die ESchT hat die vorliegenden Informationen zu den Planungen der Nagra bezüglich der Zielsetzungen und des Tiefgangs der für Etappe 3 geplanten Untersuchungen ausgewertet und auf dieser Basis die nachfolgenden Empfehlungen abgeleitet.

3.1. Standortspezifischer Platzbedarf

Der Platzbedarf eines Tiefenlagers hängt zunächst direkt von Art und unterstellter Menge der zu lagernden radioaktiven Abfälle ab und damit von der Festlegung, ob in dem betrachteten Standortgebiet ein Tiefenlager nur für SMA bzw. HAA errichtet werden soll oder aber ein Kombilager für alle Arten von untertägig zu entsorgenden Abfällen. Der Platzbedarf kann zunächst für jeden Tiefenlagertyp unter idealen Bedingungen, d. h. bei optimaler Anordnung der Grubenbaue, ermittelt werden.

In Etappe 2 hat die Nagra bei der Abschätzung des Platzbedarfs für jedes Standortgebiet aufgrund der bis dahin ableitbaren spezifischen geologischen Charakteristika zusätzlich Re-

serven zur Berücksichtigung anordnungsbestimmender und einlagerungsbestimmender Elemente und zur Berücksichtigung geotechnischer Erschwernisse einbezogen und somit eine Bandbreite des Platzbedarfs anhand vereinfachter Überlegungen abgeschätzt. Darüber hinaus hat die Nagra in Etappe 2 äquivalente erhöhte Abfallvolumina zu Grunde gelegt. Die Vorgehensweise zur Ableitung des standortspezifischen Platzbedarfs wurde von der ESchT für Etappe 2 als sachgerecht und prinzipiell sinnvoll eingeschätzt, da sie Flexibilität für eine spätere sicherheitsgerichtete Optimierung der technischen Endlagerauslegung bietet. Allerdings waren aus Sicht der ESchT die dabei zugrunde gelegten Zahlenwerte kaum nachvollziehbar. (ESchT 2015c)

Falls in Etappe 3 seitens Nagra eine ähnliche Vorgehensweise zur Ableitung der standortspezifischen Platzbedarfe verfolgt wird, empfiehlt die ESchT, die zugrunde gelegten Zahlenwerte für die linearen anordnungsbestimmenden und einlagerungsbestimmenden Elemente bzw. zur Berücksichtigung der geotechnischen Erschwernisse durch entsprechende Befunde aus den standortspezifischen Erkundungen zu belegen. Außerdem sollten in Etappe 3 die jeweiligen Platzbedarfe in den Standortgebieten getrennt für die unterschiedlichen Tiefenlagertypen ausgewiesen werden, solange die Festlegung nicht abschließend getroffen und begründet worden ist, ob an dem betrachteten Standort ein Tiefenlager nur für SMA bzw. HAA errichtet werden soll oder aber ein Kombilager für alle Arten von untertägig zu entsorgenden Abfällen.

3.2. Standortspezifisches Platzangebot

Das Platzangebot wird in jedem Standortgebiet von einer Reihe von geologischen Merkmalen und Faktoren bestimmt, die das für die Positionierung des Tiefenlagers verfügbare Wirtsgesteinsvolumen geometrisch begrenzen. Dazu gehören

- die lateralen Abgrenzungen, die z. B. durch regionale Störungszonen und zu meidende tektonische Zonen bedingt sind,
- die obere Abgrenzung, die sich unter Berücksichtigung der maximal möglichen zukünftigen Erosion im jeweiligen Standortgebiet ergibt, und
- die untere Abgrenzung, für die im Wesentlichen die bautechnische Machbarkeit von Bedeutung ist, die durch die lokalen Gebirgseigenschaften des Opalinuston und das darauf zugeschnittene technische Ausbaukonzept des Tiefenlagers bestimmt wird.

Die geometrischen Abgrenzungen bestimmen das Wirtsgesteinsvolumen, das in jedem Standortgebiet maximal für das Tiefenlager zur Verfügung steht. Der Opalinuston fällt mit ei-

ner Neigung von einigen Grad nach Süden ab, so dass eine tiefer liegende, untere Abgrenzung das Platzangebot in einem Standortgebiet erhöht.

Da die Tiefenlager im Opalinuston nur eine Einlagerungsebene aufweisen, erfolgt der Vergleich zwischen Platzangebot und Platzbedarf anhand der jeweiligen Flächen in dem betrachteten Tiefenbereich. Die in Etappe 3 vorgesehenen Erkundungen müssen auch zu den genannten geologischen Merkmalen belastbare, standortspezifische Informationen liefern.

3.2.1 Standortspezifische Festlegung der oberen Abgrenzung

Zur Bewertung der Langzeitsicherheit eines Tiefenlagers muss standortspezifisch die Frage geklärt werden, ob über den Betrachtungszeitraum (Tiefenlager für SMA 100.000 Jahre, Tiefenlager für HAA 1 Million Jahre) die fortschreitende Erosion bis auf das Gesteinsniveau des Lagergebäudes fortschreiten könnte.

Um zu einer solchen Einschätzung zu gelangen, hat die Nagra in Etappe 2 die Erosionsgeschichte der möglichen Standortregionen hinsichtlich der vergangenen Million Jahre untersucht und daraus Modellvorstellungen abgeleitet (NAB 12-35, NAB 14-02, NAB 14-23, NAB 14-25, NTB 14-02 DII).

Für Etappe 3 sind Untersuchungen an quartären Sedimenten zur Datierung und faziellen Ausbildung sowohl fluvialer Ablagerungen (Paläorinnen, Deckenschotter, Terrassen) als auch von Ablagerungen in subglazial übertieften Rinnen geplant (NAB 14-83, NAB 16-28).

Zur Datierung der Sedimente sind neben biostratigraphischen Untersuchungen verschiedene physikalische Altersbestimmungen vorgesehen. Für das Gebiet von ZNO sollen neun, für NL zehn und für JO sechs Quartärvorkommen untersucht werden, wobei neben Kartierungen und geophysikalischen Untersuchungen auch Schurfe und untiefe Bohrungen vorgesehen sind.

Die Bohrgesuche sind bereits 2017 eingereicht worden. Insbesondere für die Bohrgesuche in den übertieften Rinnen, werden vor der Detailplanung die Ergebnisse der geophysikalischen (seismische) Untersuchungen abgewartet und für die Wahl der Bohrlokationen ausgewertet. Neben Geometrie, Genese und Alter der Quartärvorkommen sollen auch die Beziehungen der Quartärbasis zu tektonischen Störungen in Hinsicht auf eventuelle neotektonische Aktivität untersucht werden. Ziele des Untersuchungsprogramms der Nagra sind die Charakterisierung der übertieften Felsrinnen, die Rekonstruktion der Entwicklung der regionalen Erosionsbasis außerhalb dieser Rinnen und eine Einschätzung der tektonischen Aktivität während der jüngsten Million Jahre, soweit sie durch die quartären Sedimente dokumentiert wurde.

Die aus diesen Ergebnissen abzuleitenden verbesserten Szenarien einer möglichen zukünftigen Erosionsentwicklung in den Standortgebieten sollen dann einen sicherheitstechnischen Vergleich der geplanten Standortvarianten ermöglichen.

Aus Sicht der ESchT ist die Datenlage zum zeitlichen Verlauf und zu möglichen Erosionsraten bislang noch unbefriedigend. Der durch die Nagra für die Untersuchungen in Etappe 3 vorgesehene methodische Ansatz zur Einschätzung zukünftiger Erosionsbeträge ist nachvollziehbar und sachgerecht.

Auch die angestrebte Verbesserung der Altersdaten im Einzugsgebiet des Hochrheins hält die ESchT für wünschenswert.

Die Untersuchung zusätzlicher Szenarien könnte sich dabei als sinnvoll erweisen. Hierzu zählen die Betrachtung von Langzeiteffekten auf fluviale und glaziale Prozesse, wie isostatische Bewegungen aufgrund veränderter Eisauflast oder Veränderungen der Einzugsgebiete. Bereits vor einer nächsten Vereisung könnten die zu erwartenden Auffüllungen der Alpenvorlandseen Veränderungen der Stromprofile und Flusserosion im Hochrheingebiet zur Folge haben (ansatzweise diskutiert in NAB 14-25 und NTB 14-02 DII). Ebenso könnte eine zukünftige Vorlandvereisung zur Verlagerung der Hauptachsen subglazialer Erosionen führen, was insbesondere die Perimeter in ZNO und NL betreffen würde.

Die zusätzlichen Untersuchungen zu Alter, Fazies und Geometrie der quartären Sedimente hält die ESchT für sinnvoll und notwendig.

Aus diesen Daten sollte über die modellhaften Erosionsszenarien für die fluviale Erosion hinaus jedoch auch mithilfe von glaziologisch-hydrologischen Modellen die Wahrscheinlichkeit untersucht werden, mit der bestehende oder vergrößerte übertiefte Rinnen die Lagerstandorte erreichen könnten (Vertiefungen, Verbreiterungen, Umlenkungen in bisher nur fluvial eingetiefte Seitentäler).

3.2.2 Standortsspezifische Ermittlung der geologischen Merkmale im Opalinuston

Die Nagra hat für die Standortgebiete Jura Ost, Zürich Nordost und auch Nördlich Lägern Sondierungsgesuche für die vertieften Untersuchungen beim BFE zur Genehmigung vorlegt.

Die Erkundungsstrategie der Nagra für die vertieften Untersuchungen sieht vor, zunächst ein abdeckendes Untersuchungsprogramm zu planen und zu beantragen, welches schrittweise, je nach laufendem Erkenntnisgewinn während der Untersuchungen, zum Tragen kommt.

Dabei müssen nicht sämtliche beantragten geowissenschaftlichen Untersuchungen aller Bohrungsperimeter ausgeschöpft werden.

Zur Herleitung der Standortuntersuchungen beschreibt die Nagra die Erkundungsziele und verknüpft diese mit den zu verwendenden Methoden. Durch dieses systematische Vorgehen wird nachvollziehbar aufgezeigt, welche Merkmale im geologischen Untergrund erkundet werden sollen und zu welchem Zweck die verschiedensten Untersuchungsmethoden eingesetzt werden. Die zu erkundenden Merkmale haben zudem geologisch räumliche Bezüge, wodurch eine Zuordnung zu relevanten Räumen innerhalb der Region ermöglicht wird. Diese wurden bei der Positionierung der Bohrungsperimeter berücksichtigt.

Die Bohrungsperimeter für die Untersuchungsbohrungen werden vornehmlich am Rand der Standortgebiete so platziert, dass die möglichen Tiefenlagerbereiche innerhalb der Standortgebiete nicht durchteuft werden. Bei Vorhandensein von Bohrlokationen innerhalb eines Standortgebietes wie im Fall der Bohrung Benken (ZNO) bzw. bei der zukünftigen Anordnung von Bohrlokationen innerhalb von Standortgebieten müssen Lager Hohlräume später einen hinreichenden Abstand aufweisen. Angesichts der als ruhig postulierten Lagerungsverhältnisse mit einem generell flachen Einfallen nach Süden wird davon ausgegangen, dass die Erkenntnisse aus den randlich positionierten Bohrungsperimetern zuverlässig auf die Lagerbereiche extrapoliert werden können. Dabei besteht allerdings die Herausforderung einer räumlich differenzierten Ausformung der Gebirgsmodelle zur Charakterisierung insbesondere der Heterogenitäten und ggf. Diskontinuitäten innerhalb eines Standortgebietes.

Nach Einschätzung der ESchT ist das schrittweise, an dem laufenden Erkenntnisgewinn orientierte Vorgehen der Nagra sachgerecht und entspricht dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik in der Durchführung von geowissenschaftlichen Erkundungen. Soweit dies zurzeit einschätzbar ist, eignen sich die Untersuchungsprogramme grundsätzlich in gleichem Maße für die Lagertypen HAA, SMA sowie Kombilager.

Eine weitergehende fachliche Würdigung der Erkundungsprogramme durch die ESchT ist zurzeit nicht möglich, da Präzisierungen der Erkundungsmaßnahmen durch die Nagra in separaten, noch nicht vorliegenden Arbeitsprogrammen für jeden Bohrstandort einzeln definiert werden.

Gegebenenfalls verbleibende Fragen oder unklare Befunde aus der noch auszuwertenden 3D-Seismik in Nördlich Lägern sollten umgehend in den Arbeitsprogrammen innerhalb der relevanten Bohrungsperimeter Berücksichtigung finden.

Um den Umgang mit der Flexibilität in der Durchführung der Arbeitsprogramme nachvollziehbar zu regeln, empfiehlt die ESchT die Entwicklung eines Bewertungsprozesses zu der detaillierten Ausgestaltung der Untersuchungsprogramme. Dieser Prozess sollte bereits vor Beginn der geowissenschaftlichen Untersuchungen in Etappe 3 entwickelt, verabschiedet und veröffentlicht werden. Dabei sollten Bewertungsgrößen und -maßstäbe hergeleitet werden, anhand derer nachvollziehbar entschieden werden kann, ob die jeweiligen zu erkundenden Merkmale erschöpfend abgeklärt sind. Überprüfungen auf Vollständigkeit der Daten sowie Eignung und Vollständigkeit der angewandten Methoden könnten somit anhand der Bewertung von Zwischenergebnissen in der laufenden Etappe 3 erfolgen.

Ziel der Erkundungsmaßnahmen ist es, Ungewissheiten zu reduzieren sowie eine Vergleichbarkeit der Kenntnisstände sämtlicher zu untersuchender Standortgebiete herzustellen. Dabei sind insbesondere die standortbezogen vorliegenden geotektonisch bedingten und sicherheitstechnisch relevanten Schwachstellen im Gebirgsbau zu identifizieren und geomechanisch/geohydraulisch zu charakterisieren. Zur Einordnung der Erkundungsergebnisse unter der Maßgabe der genannten Ziele sollten durch die Nagra an geeigneten Zwischenständen orientierende Sensitivitätsanalysen durchgeführt werden.

3.2.3 Standort spezifische Ermittlung der felsmechanischen Eigenschaften des Opalinustons

Generell ist bei einem Tiefenlager im Opalinuston ein technischer Ausbau notwendig, der mit zunehmender Tiefenlage stärker ausfallen muss. In der Regel wird als Ausbaumittel Spritzbeton eingesetzt, der lokal die Barriereneigenschaften des Opalinustons vermindert. Je nach Ausmaß des betroffenen Gesteinsbereichs kann sich das auf die Langzeitsicherheit auswirken. Deshalb muss die einzusetzende Menge an Ausbaumitteln minimiert werden. Bei der Bewertung der von der Nagra vorgelegten Unterlagen wurde vom ENSI, der ESchT u. a. festgestellt, dass die von der Nagra für die Etappe 2 getroffenen Festlegungen zu Gebirgsmodellen und weiter fokussierend Baugrundmodellen auf ersten orientierenden, standortbezogen aber noch nicht hinreichend zuverlässig belegten Daten beruhen (ESchT 2017c, ENSI 33/540). Angesichts dieser Datendefizite ist eine zu konservative Einschätzung der Wirtsgesteinsqualität an der Untergrenze des Streubreitenbandes und demzufolge eine zu pessimistische Einschätzung der Gebirgsqualität (Festigkeit, Deformationsfähigkeit) erfolgt.

Das Konzept der Nagra für die in Etappe 3 vorgesehenen Standortgebietsuntersuchungen enthält eine allgemeine Übersicht zu den Zielen der felsmechanischen Untersuchungen und den einzusetzenden Erkundungs- bzw. Untersuchungsmitteln in Form einer Ziel-Mittel-Matrix. Generell soll eine Reduktion bestehender Ungewissheiten zur Stärkung der Robust-

heit sowohl bezüglich sicherheitstechnischer Langzeitentwicklung wie auch bautechnischer Machbarkeit erreicht werden. Unter anderem sollen felsmechanisch relevante Datendefizite abgebaut und die bautechnische Machbarkeit bis in größere Teufenbereiche als bisher betrachtet werden. Ein detailliertes geomechanisches Untersuchungsprogramm für laborative Untersuchungen an Bohrkernmaterial und für geowissenschaftliche und geomechanische Untersuchungen in Bohrlöchern liegt bislang nicht vor.

Da eine vergleichende untertägige Erkundung der Standortgebiete nicht vorgesehen ist, müssen aus Sicht der ESchT die Ergebnisse der Felduntersuchungen in Bohrlöchern sowie die laborativen Untersuchungen an Bohrkernmaterial in Etappe 3 eine zuverlässige Charakterisierung der jeweilig anstehenden Gebirgsverhältnisse ermöglichen. Auf dieser Basis sind für einen robusten, in sich konsistenten, möglichst realitätsnah die individuellen Standortgebietseigenschaften differenziert erfassenden Standortvergleich

- die bestehenden Gebirgsmodelle und die daraus abgeleiteten Baugrundmodelle fazies- und standortbezogen zu präzisieren,
- aktualisierte standortbezogene Betrachtungen zur bautechnischen Machbarkeit auch bis in eine Teufe von 900 m (HAA) bzw. 800 m (SMA) durchzuführen sowie
- Risikoeinschätzungen und Sensitivitätsanalysen im Hinblick auf die Kriterien der bautechnischen Machbarkeit und des sicherheitstechnischen Langzeitverhaltens vorzunehmen.

Aus Sicht der ESchT sind für die standortspezifische Bewertung der bautechnischen Machbarkeit in Etappe 3 folgende gebirgsmechanischen Aspekte von Bedeutung:

- regionales Primärspannungsfeld,
- lithofazielle Gliederung im Bereich der Lagerebene,
- Lagerungsverhältnisse,
- Deformations- und Bruchfestigkeits-/Dilatanzfestigkeitseigenschaften der relevanten Gesteine (HM-gekoppelt) mit Unterscheidung im Hinblick auf Kurzzeit- und Langzeittragverhalten,
- Schichtflächenfestigkeit,
- überprägtes Trennflächengefüge (latent) sowie
- Zweiphasenfluss-Parameter.

Voraussetzung für die Datenerhebung zur hydro-mechanischen Charakterisierung des jeweiligen Gesteinsbereichs ist die möglichst gering gestörte Entnahme und eigenschaftserhal-

tende Zwischenlagerung des Bohrkernmaterials bis zur laborativen Untersuchung, d. h., es sollten keine bohrtechnisch, entlastungs- oder austrocknungsbedingten Entfestigungen nach Entnahme aus dem Gebirgsverband erfolgen. Weiterhin empfiehlt die ESchT die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der möglicherweise in verschiedenen Institutionen durchzuführenden Untersuchungen durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, z. B. bezüglich der Handhabung des Bohrkernmaterials (Zwischenlagerung) sowie der Prüfkörpervorbereitung, Versuchsplanung, Versuchsdurchführung und Messwerterhebung.

Die Bewertung der bautechnischen Machbarkeit ist entscheidend von dem primären Gebirgsspannungsfeld und damit auch von der Tiefenlage (Lastseite) und den Gebirgseigenschaften (Widerstandsseite) abhängig. Für einen ergebnisoffenen Vergleich sollte einerseits eine hinreichend zuverlässige Datengrundlage bezüglich der THM-Parameter mit Streubreitenband vorliegen. Andererseits sollte die Umsetzung dieser Daten in physikalische Modelle zur rechnerischen Analyse des Tragverhaltens nach einheitlichen Gesichtspunkten erfolgen, wobei insbesondere die standortspezifischen Besonderheiten realitätsnah herauszuarbeiten und nicht durch konservative und kumulierte Abstraktionen zu verdecken sind. Die ESchT empfiehlt, dabei zwischen Standortvergleich und Tragwerksplanung für eine Bauausführung zu unterscheiden. Im ersten Fall wären Heterogenitäten, Schwankungsbreiten, potenzielle Schwachstellen und verbleibende Ungewissheiten bzw. Risiken in den Vordergrund zu stellen, während im zweiten Fall die abdeckend und konservativ ausgerichtete Abstraktion der Gebirgsverhältnisse im Vordergrund steht. Weiterhin sollte konzeptionell überprüft werden, ob tatsächlich die Versiegelungsbereiche in den HAA-Lagerstollen in der derzeit geplant Konzeption angeordnet werden sollen und welche alternativen Ausbaumöglichkeiten bestehen unter Wahrung der funktionalen Anforderungen, die an diese geotechnischen Abdichtungsstrukturen gestellt werden. Dabei sind insbesondere vertieft das geomechanische und geohydraulische Verhalten dieser Lagerstollenbereiche bei geringem Ausbauwiderstand aus bautechnischer und langzeitsicherheitstechnischer Sicht zu bewerten (Ausbildung der Gebirgsdeformationen und der Entfestigungszone, Rückbildung der Entfestigungszone).

Schließlich ist bei der Entwicklung der statischen Modelle zur Analyse von Tragverhalten und Funktionalität darauf zu achten, dass die standortgebietsbezogen vorliegenden geomechanisch und geohydraulisch relevanten Charakteristika mit Parameterbandbreiten und Heterogenitäten hinreichend detailliert und differenziert erfasst und nicht zu sehr durch konservativ ausgerichtete Abstraktionen generalisiert oder überdeckt werden, so dass sich standortgebietsbezogene Charakteristika nicht mehr in den rechnerischen Ergebnissen widerspiegeln und damit dann auch nicht in den Vergleich einfließen. Diese Untersuchungen sollten methodisch auf die bautechnische Machbarkeit im Rahmen eines Standortgebietsvergleichs

ausgerichtet sein, nicht aber auf Tragwerksplanung oder Tragfähigkeitsnachweisführung im Hinblick auf eine Bauausführung. Die ESchT empfiehlt, diesen Aspekt bei der Anwendung der relevanten bautechnischen Normen zu berücksichtigen.

3.3 Methodische Herausforderungen für den sicherheitstechnischen Vergleich in Etappe 3

Ziel der Etappe 3 ist es, aus den nach Etappe 2 noch verbliebenen potenziellen Standortgebieten jeweils ein Standortgebiet für ein Tiefenlager für HAA bzw. für SMA auszuwählen oder das Standortgebiet für ein Kombilager. Es wird deshalb – anders als in den Etappen 1 und 2 – nicht nur bewertet werden, ob die Standortgebiete bezüglich der relevanten Kriterien zur Sicherheit und technischen Machbarkeit und ihrer Indikatoren in eine bestimmte Güteklasse (z. B. sehr günstig, weniger günstig, bedingt günstig, ungünstig) fallen und auf Basis einer gesamthaften Bewertung als weniger geeignet zurückgestellt werden. In Etappe 3 muss vielmehr eine Vorgehensweise zur Bewertung der verbliebenen Standortgebiete angewendet werden, die es ermöglicht, diesen jeweils als Gesamtbewertung eine Maßzahl zuzuordnen, auf deren Basis eine Rangfolge der Eignung erstellt werden kann. Dadurch ergeben sich spezielle Herausforderungen an die zu verwendende Methodik zur Bewertung und zum Vergleich der Standortgebiete.

Alle drei Standortgebiete mit Opalinuston als Wirtsgestein (JO, NL und ZNO) wiesen in Bezug auf die Ergebnisse der Radionuklidtransportrechnungen in Etappe 2 relativ geringe Unterschiede in den charakteristischen Dosisintervallen auf. Die jeweiligen Obergrenzen der charakteristischen Dosisintervalle lagen jeweils mehr als eine Größenordnung unterhalb des Grenzwertes von 0,01 mSv/a gemäß Schweizer Strahlenschutzverordnung, ab dem eine weitere Optimierung nicht mehr notwendig ist. Möglicherweise ergeben sich bei den Ergebnissen der Radionuklidtransportrechnungen in Etappe 3 wegen der verbesserten Datenlage sowie der in der ESchT-Stellungnahme zum 2x2-Vorschlag der Nagra (ESchT 2017c) angesprochenen Verwendung standortspezifischer Biosphärenmodelle für die Exfiltrationsgebiete etwas größere Unterschiede zwischen den Standortgebieten. Allerdings geht die ESchT davon aus, dass Standortgebiete bezüglich der Ergebnisse der provisorischen Sicherheitsanalysen weiterhin als sicherheitstechnisch gleichwertig einzustufen sind. In der Konsequenz bedeutet dies, dass sich die Rangfolge der Standortgebiete nur auf Basis der qualitativen Bewertung der Kriterien für die Sicherheit und bautechnischen Machbarkeit ableitet.

Durch den bisherigen Einengungsprozess in den Etappen 1 und 2 sind bereits einige Standortgebiete wegen im Vergleich mit den anderen Standortgebieten weniger positiven Eigenschaften zurückgestellt worden. Daher erwartet die ESchT, dass die qualitativen Unterschie-

de beim Vergleich der verbliebenen Standortgebiete deutlich geringer als beim Vergleich der Standortgebiete in Etappe 2 ausfallen werden. Damit nimmt der Anspruch an die Belastbarkeit und Eindeutigkeit der Bewertungen deutlich zu. Auch kleine Unterschiede in der Bewertung einzelner Kriterien und Indikatoren müssen von der Nagra zweifelsfrei begründet werden.

Aus Sicht der ESchT muss in Etappe 3 eine Methode zum Vergleich der Standortgebiete verwendet werden, auf deren Basis eine Rangfolge der Eignung der betrachteten Standortgebiete erstellt werden kann. Diese Methodik sollte vor ihrer Anwendung festgelegt werden.

Die Vorgehensweise zur Aggregation der qualitativen Befunde auf Ebene der Kriterien bzw. Kriteriengruppen darf die Ergebnisse nicht beeinflussen. In diesem Zusammenhang empfiehlt die ESchT zu prüfen, ob die in Etappe 2 vorgenommenen Mittelwertbildungen auf Indikator- bzw. Kriterienebene und die Aggregation der Bewertungen auf Kriteriengruppenebene mit Kompensierbarkeit der Bewertungen bei zwei entscheidungsrelevanten Merkmalen und ohne Kompensierbarkeit bei den beiden entscheidungsrelevanten Merkmalen Langzeitstabilität der geologischen Barriere und bautechnische Machbarkeit der geänderten Zielsetzung in Etappe 3 gerecht werden.

Nach Überzeugung der ESchT müssen für einen fairen Vergleich der verbliebenen Standortgebiete die geowissenschaftlichen Befunde in Bezug auf räumliche Auflösung und Datenungleichheiten auf einem vergleichbaren Niveau sein. Die nach den geowissenschaftlichen Untersuchungen in Etappe 3 noch bestehenden Datenungleichheiten dürfen keinen Einfluss auf das Ergebnis des Vergleichs der Standortgebiete haben.

4 Referenzen

- Aarhus 2006 UN/ECE Übereinkommen über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten, deutsches Zustimmungsgesetz vom 9. Dezember 2006, BGBl. II S. 1251.
- BFE 2008 Sachplan geologische Tiefenlager – Konzeptteil; Bundesamt für Energie (BFE); Bern; April 2008
- BFE 2017a Studien zu Wirtschaft und Gesellschaft sowie Monitoring im Sachplan geologische Tiefenlager. Übersichts- und Steuerungsdokument Bundesamt für Energie (BFE); Bern; Version 1.0 vom 28.03.2017
- BFE 2017b Verhandlungsrahmen („Leitfaden“) für den Verhandlungsprozess von Abgeltungen / Kompensationen; Untergruppe Zusammenarbeit für die Planung der Etappe 3 des Standortauswahlverfahrens für geologische Tiefenlager gemäss „Sachplan geologische Tiefenlager des Bundesamt für Energie (BFE)“; Zürich; 22.09.2017
- BFE 2017c Leitfaden für die Regionalkonferenzen: Massnahmen zur gewünschten Entwicklung in der Standortregion Bundesamt für Energie (BFE); Bern; 26.10.2017
- BFE 2017d Konzept regionale Partizipation in Etappe 3 Bundesamt für Energie (BFE); Bern; 15.11.2017
- BFE 2017e Pressemitteilung: Bundesrat startet Vernehmlassung zur Etappe 2 der Standortsuche für geologische Tiefenlager Bundesamt für Energie (BFE); Bern; 23.11.2017
- BFE 2017f Erläuterung des Sachplan geologische Tiefenlager <http://www.bfe.admin.ch/themen/00511/01432/06819/index.html?lang=de>; (aufgerufen am 15.12.2017)
- ENSI 33/540 Sicherheitstechnisches Gutachten zum Vorschlag der in Etappe 3 SGT weiter zu untersuchenden geologischen Standortgebiete, Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2; ENSI 33/540; ENSI, Brugg, April 2017
- ESchT 2007 Stellungnahme zum Konzeptteil „Sachplan Geologische Tiefenlager“ Basierend auf dem Entwurf des Schweizer Bundesamt für Energie (BFE) vom 11.01.2007 Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager, 19.03.2007

- ESchT 2011 Kurzstellungnahme der Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager zur Ausgestaltung der Regionalkonferenzen als Instrument der regionalen Partizipation bezogen auf den der ESchT bekannten Verfahrensstand;
Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager, 15.02.2011
- ESchT 2012a Eine sorgfältige, ergebnisoffene und transparente Auswahl tut Not! Kurzstellungnahme der ESchT zur Platzierung der Standortareale für die Oberflächenanlage der geologischen Tiefenlager sowie zu deren Erschließung
Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager, 11.06.2012
- ESchT 2012b Viel bleibt zu tun! ESchT-Positionspapier zu Teil 1 (Zwischenbericht) der „Sozioökonomisch-ökologischen Wirkungsstudie SÖW für den Standortvergleich in Etappe 2“
Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager, 06.09.2012
- ESchT 2013 Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen gewährleisten! Stellungnahme der ESchT zur Auswahl von möglichen Standorten für die Oberflächenanlagen für ein Tiefenlager in der Standortregion Nördlich Lägern
Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager, 26.08.2013
- ESchT 2014 Stellungnahme der ESchT zu den Planungsstudien der Nagra für die Oberflächenanlage eines geologischen Tiefenlagers
Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager, 22.07.2014
- ESchT 2015a Stellungnahme der ESchT zum „Konzept Anpassung und Aufgaben der Standortregionen in Etappe 3“
Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager, 19.08.2015
- ESchT 2015b Stellungnahme der ESchT zur UVP-Voruntersuchung geologische Tiefenlager
Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager, 12.10.2015
- ESchT 2017a Stellungnahme der ESchT zum 2x2-Vorschlag der Nagra
Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager, 31.01.2017
- ESchT 2017b ESchT-Mitteilung: Übertragbarkeit der ESchT-Stellungnahme zur UVP-VU vom 12.10.2015 für die UVP-VU zur Variante NL-2-Kombi
Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager, 31.01.2017
- ESchT 2017c Stellungnahme der ESchT zum grenzüberschreitenden Zugang zu Rechtsschutz zugunsten von Privatpersonen, Umweltverbänden und Gemeinden in Bezug auf Schweizer geologische Tiefenlager
Expertengruppe-Schweizer-Tiefenlager, 09.03.2017

- NAB 12-35 Regionale GIS-Kompilation und -Analyse der Deckenschotter-Vorkommen im nördlichen Alpenvorland
Arbeitsbericht der Nagra, Wettingen; Juli 2014
- NAB 14-02 Digitales Höhenmodell Basis Quartär der Nordschweiz – Version 2014 und ausgewählte Auswertungen
Arbeitsbericht der Nagra, Wettingen; Juli 2014
- NAB 14-23 Sensitivity of modelled erosion rates to hydrologic transients and process representation in a hydraulically coupled ice-flow model
Arbeitsbericht der Nagra, Wettingen; Januar 2014
- NAB 14-25 Erosion und Landschaftsentwicklung Nordschweiz. Zusammenfassung der Grundlagen im Hinblick auf die Beurteilung der Langzeitstabilität eines geologischen Tiefenlagers (SGT Etappe 2)
Arbeitsbericht der Nagra, Wettingen; Dezember 2014
- NAB 14-83 Konzepte der Standortuntersuchungen für SGT Etappe 3
Arbeitsbericht der Nagra, Wettingen; Dezember 2014
- NAB 16-28 Konzepte der Standortuntersuchungen für SGT Etappe 3 – Nördlich Lägern
Arbeitsbericht der Nagra, Wettingen; Mai 2014
- NAB 16-41 ENSI-Nachforderung zum Indikator "Tiefenlage im Hinblick auf bautechnische Machbarkeit" in SGT Etappe 2. Zusammenfassende Darstellung der Zusatzdokumentation (Hauptbericht)
Arbeitsbericht der Nagra, Wettingen; Juli 2016
- NTB 14-02 Dossier II SGT Etappe 2: Vorschlag weiter zu untersuchender geologischer Standortgebiete mit zugehörigen Standortarealen für die Oberflächenanlage. Geologische Grundlagen. Dossier II: Sedimentologische und tektonische Verhältnisse
Technischer Bericht der Nagra; Wettingen; Dezember 2014
- UNECE 2014 UNECE, The Aarhus Convention: An implementation guide, 2. Aufl., 2014, S. 18.