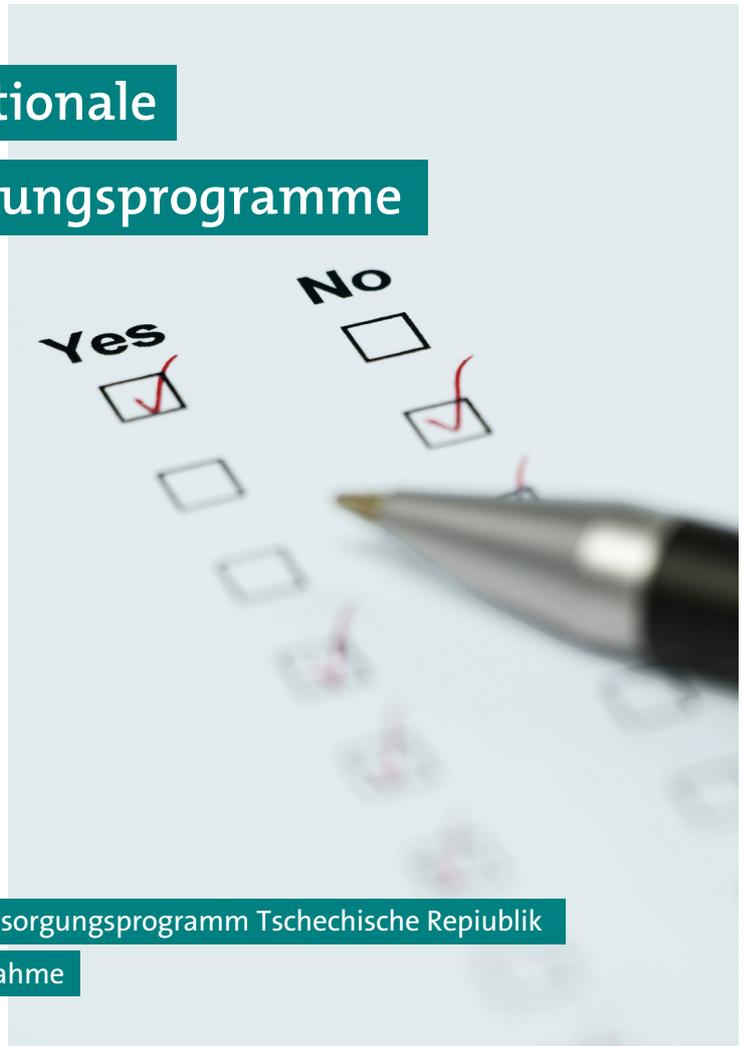


## SUP Nationale

## Entsorgungsprogramme





# SUP NUKLEARE ENTSORGUNGSPROGRAMME

Nationales Entsorgungsprogramm  
Tschechische Republik  
Fachstellungnahme

ARGE SUP Nukleare Entsorgungsprogramme

Erstellt im Auftrag des  
Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,  
Umwelt und Wasserwirtschaft  
Abteilung I/6 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten  
BMLFUW-UW.1.1.2/0007-I/6/2017



**pulswerk**  
Das Beratungsunternehmen des  
Österreichischen Ökologie-Instituts

REPORT

REP-0624  
Wien 2017

**Projektmanagement**

Franz Meister, Umweltbundesamt

**AutorInnen****ARGE SUP Nukleare Entsorgungsprogramme:**

Gabriele Mraz, pulswerk GmbH, Projektleitung

Oda Becker, Technisch-wissenschaftliche Konsulentin

Kurt Decker

Maria Kalleitner-Huber, pulswerk GmbH

Wolfgang Konrad

**Subunternehmer**

Wolfgang Neumann, intac GmbH

**Übersetzung**

Patricia Lorenz

**Satz/Layout**

Elisabeth Riss, Umweltbundesamt

**Umschlagfoto**

© iStockphoto.com/imagestock

Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft,  
Abteilung I/6 Allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

**Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH  
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Austria

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <http://www.umweltbundesamt.at/>.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2017

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-439-1

# INHALT

<b>ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS</b> .....	6
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	7
<b>SUMMARY</b> .....	16
<b>SHRNUTÍ</b> .....	24
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	32
<b>2 VERFAHREN UND UNTERLAGEN ZUR STRATEGISCHEN UMWELTPRÜFUNG</b> .....	34
2.1 Darstellung im Nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....	34
2.2 Diskussion und Bewertung.....	37
2.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen.....	39
2.4 Stör- und Unfälle .....	40
2.4.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....	40
2.4.2 Diskussion und Bewertung.....	41
2.4.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen .....	42
<b>3 GESAMTZIELE DER NATIONALEN POLITIK</b> .....	44
3.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....	44
3.2 Diskussion und Bewertung.....	44
3.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen.....	44
<b>4 ZEITPLÄNE UND ZWISCHENETAPPEN</b> .....	46
4.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....	46
4.2 Diskussion und Bewertung.....	48
4.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen.....	50
<b>5 BESTANDSAUFNAHME UND PROGNOSE</b> .....	52
5.1 Klassifizierung von radioaktiven Abfällen.....	52
5.1.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....	52
5.1.2 Diskussion und Bewertung.....	53
5.1.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen .....	56
5.2 Bestand und Prognose abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle .....	57
5.2.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....	57
5.2.2 Diskussion und Bewertung.....	59

5.2.3	Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen .....	61
<b>5.3</b>	<b>Bestand und Prognose von schwach und mittel radioaktiven Abfällen .....</b>	<b>62</b>
5.3.1	Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....	62
5.3.2	Diskussion und Bewertung.....	64
5.3.3	Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen .....	64
<b>6</b>	<b>KONZEPTE UND TECHNISCHE LÖSUNGEN FÜR DIE ENTSORGUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE UND RADIOAKTIVER ABFÄLLE .....</b>	<b>66</b>
<b>6.1</b>	<b>Abgebrannte Brennelemente und hoch radioaktive Abfälle .....</b>	<b>66</b>
6.1.1	Konditionierung .....	66
6.1.2	Transporte .....	69
6.1.3	Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen .....	70
6.1.4	Zwischenlagerung .....	70
6.1.5	Endlagerung (hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente).....	81
<b>6.2</b>	<b>Schwach und mittel radioaktive Abfälle .....</b>	<b>92</b>
6.2.1	Sammlung, Sortierung und Transporte.....	92
6.2.2	Konditionierung .....	93
6.2.3	Freigabe .....	96
6.2.4	Zwischenlagerung .....	98
6.2.5	Endlagerung (schwach und mittel radioaktive Abfälle) .....	99
<b>7</b>	<b>KONZEPTE FÜR DEN ZEITRAUM NACH DEM VERSCHLUSS DES ENDLAGERS .....</b>	<b>104</b>
<b>7.1</b>	<b>Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....</b>	<b>104</b>
<b>7.2</b>	<b>Diskussion und Bewertung .....</b>	<b>104</b>
<b>7.3</b>	<b>Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen.....</b>	<b>105</b>
<b>8</b>	<b>FORSCHUNGS-, ENTWICKLUNGS- UND DEMONSTRATIONSTÄTIGKEITEN .....</b>	<b>106</b>
<b>8.1</b>	<b>Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....</b>	<b>106</b>
<b>8.2</b>	<b>Diskussion und Bewertung .....</b>	<b>107</b>
<b>8.3</b>	<b>Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen.....</b>	<b>108</b>
<b>9</b>	<b>UMSETZUNG: ZUSTÄNDIGKEITEN UND ÜBERWACHUNG .....</b>	<b>110</b>
<b>9.1</b>	<b>Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....</b>	<b>110</b>
<b>9.2</b>	<b>Diskussion und Bewertung .....</b>	<b>110</b>
<b>9.3</b>	<b>Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen.....</b>	<b>111</b>
<b>10</b>	<b>KOSTEN UND FINANZIERUNG .....</b>	<b>112</b>

10.1	Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....	112
10.2	Diskussion und Bewertung.....	113
10.3	Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen.....	113
11	<b>TRANSPARENZ UND BETEILIGUNG</b> .....	115
11.1	Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....	115
11.2	Diskussion und Bewertung.....	116
11.3	Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen.....	117
12	<b>ABKOMMEN ÜBER DIE ENTSORGUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE UND RADIOAKTIVER ABFÄLLE MIT ANDEREN MITGLIEDS- ODER DRITTSTAATEN</b> .....	118
12.1	Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht.....	118
12.2	Diskussion und Bewertung.....	118
12.3	Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen.....	119
13	<b>FRAGEN UND VORLÄUFIGE EMPFEHLUNGEN</b> .....	120
13.1	Verfahren und Unterlagen zur Strategischen Umweltprüfung.....	120
13.2	Stör- und Unfälle .....	121
13.3	Gesamtziele der nationalen Politik.....	121
13.4	Zeitpläne und Zwischenetappen.....	122
13.5	Bestandsaufnahme und Prognose.....	123
13.6	<b>Konzepte und technische Lösungen für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle</b> .....	125
13.6.1	Abgebrannte Brennelemente und hoch radioaktive Abfälle.....	125
13.6.2	Schwach und mittel radioaktive Abfälle .....	128
13.7	<b>Konzepte für den Zeitraum nach dem Verschluss des Endlagers</b> .....	130
13.8	<b>Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationstätigkeiten</b> .....	131
13.9	<b>Umsetzung: Zuständigkeiten und Überwachung</b> .....	132
13.10	<b>Kosten und Finanzierung</b> .....	133
13.11	<b>Transparenz und Beteiligung</b> .....	134
13.12	<b>Abkommen über die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle mit anderen Mitglieds- oder Drittstaaten</b> .....	134
14	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	136
15	<b>ABKÜRZUNGEN</b> .....	142
16	<b>GLOSSAR</b> .....	144

## ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

<i>Abbildung 1: Geographische Lage der im UMWELTBERICHT (2016) genannten möglichen Endlagerstandorte für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente</i> .....	88
<i>Abbildung 2: Geographische Lage der in CALLA (2016a) genannten möglichen Endlagerstandorte für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente</i> .....	89
<i>Abbildung 3: Geographische Lage der bestehenden Endlager für schwach und mittel radioaktive Abfälle</i> .....	102
<i>Tabelle 1: Prognose der Mengen an abgebrannten BE in der Tschechischen Republik</i> .....	58
<i>Tabelle 2: Menge an entsorgten radioaktiven Abfällen</i> .....	63
<i>Tabelle 3: Grobe Abschätzung der zukünftigen Abfallmengen in 60 Jahren</i> .....	64
<i>Tabelle 4: Mögliche Endlagerstandorte für hochradioaktiven Abfall und abgebrannte Brennelemente</i> .....	88
<i>Tabelle 5: Mögliche Endlagerstandorte für schwach und mittel radioaktive Abfälle</i> .....	101

## ZUSAMMENFASSUNG

Für das Nationale Entsorgungsprogramm laut Richtlinie 2011/70/Euratom in der Tschechischen Republik wird eine strategische Umweltprüfung (SUP) nach tschechischem Recht durchgeführt. Österreich beteiligt sich an diesem Verfahren mit dem Ziel, mögliche erhebliche Umweltauswirkungen zu vermeiden bzw. zu minimieren.

### **Verfahren und Unterlagen zur Strategischen Umweltprüfung**

Derzeit wird nur die Variante der direkten geologischen Tiefenlagerung für abgebrannte Brennelemente und hoch radioaktive Abfälle als realistisch angesehen. Es fehlt eine Bewertung der Umweltauswirkungen dieser Variante. Weiters fehlt die Bewertung weiterer sinnvoller und technisch machbarer Entsorgungsvarianten, wie sie auch vom Umweltministerium der Tschechischen Republik in der Scopingphase gefordert wurden. Da eine Wiederaufarbeitung sowie Partitionierung und Transmutation für den zukünftigen Umgang mit abgebrannten Brennelementen in Erwägung gezogen werden, sollten die damit verbundenen Umweltauswirkungen im Umweltbericht behandelt werden. Im Umweltbericht fehlt zudem eine Bewertung möglicher Auswirkungen aus kerntechnischen Entsorgungsanlagen.

### **Stör- und Unfälle**

Für eine Bewertung der möglichen Betroffenheit Österreichs ist die Betrachtung möglicher auslegungsüberschreitender Unfälle inklusive der maximalen Quellterme von großem Interesse. Soweit aus den vorliegenden Unterlagen ersichtlich, sind Unfälle mit Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet in den bestehenden Zwischenlagern für abgebrannte Brennelemente an den KKW-Standorten Dukovany und Temelín sowie in den Lagerbecken der Reaktorblöcke Dukovany 1-4 und Temelín 1 & 2 möglich. Dennoch werden auslegungsüberschreitende Unfälle nicht betrachtet. Die übermittelten Informationen im Umweltbericht erlauben daher keine Beurteilung. Eine mögliche Betroffenheit Österreichs aus der vorhandenen Lagerung ist daher zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht auszuschließen.

Auch wenn zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht endgültig entschieden wurde, wo weitere Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente aus der beabsichtigten Betriebsdauerverlängerung der vorhandenen Reaktoren und den geplanten neuen Reaktoren entstehen werden, sollten die damit verbundenen möglichen Umweltauswirkungen im Umweltbericht behandelt werden.

Durch die Konditionierung von flüssigen radioaktiven Abfällen mittels Bituminierung sind bei Störfällen in diesen Konditionierungsanlagen und den zwischengelagerten Abfällen radiologische Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet nicht auszuschließen. Derartige Unfallszenarien sollten im Umweltbericht betrachtet werden.

## Gesamtziele der nationalen Politik

Grundlegende Prinzipien der Entsorgungspolitik wurden vorgelegt, wenngleich ihr Detaillierungsgrad in etlichen Punkten gering ist. So fehlt etwa eine nachvollziehbare Erklärung, wie die Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle auf ein vernünftiges Mindestmaß erfolgen soll.

## Zeitpläne und Zwischenetappen

Die laut RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. b) im nationalen Entsorgungsprogramm anzugebenden Zwischenetappen und klaren Zeitpläne für die Erreichung dieser Zwischenetappen sind bezüglich der **Zwischenlagerung** der abgebrannten Brennelemente nicht vorhanden.

Weder die genehmigten Betriebszeiten der Zwischenlager werden angegeben, noch ob eine Verlängerung dieser Betriebszeiten erforderlich wird. Weiterhin fehlen Angaben bis wann Planung, Bau und Inbetriebnahme der zusätzlichen Lagerkapazitäten erfolgen soll. Zudem fehlen Angaben zur Dauer des Einlagerungsbetriebs des geologischen Tiefenlagers. Insofern ist insgesamt nicht ersichtlich, ob der Zeitplan für die Zwischenlagerung mit dem Zeitplan für die geologische Tiefenlagerung kompatibel ist.

Außerdem werden keine Informationen über den Zeitpunkt der Entscheidung über die endgültige Entsorgungsoption gegeben.

Der Zeitplan zur Errichtung eines **Endlagers für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente** sieht bis 2020 die Auswahl von mindestens zwei geeigneten Standorten vor. 2025 soll ein endgültiger Standort ausgewählt werden. Für 2035 ist die Errichtung eines unterirdischen Labors, 2050 der Beginn der Errichtung des Endlagers, und 2065 die Inbetriebnahme geplant. Die Einhaltung des Zeitplans hängt unter anderem von der Umsetzung eines adäquaten geologischen Untersuchungsprogramms zur Standortauswahl ab. Da seit 2016 neben den bis dahin ausgewählten sieben Standortkandidaten zwei weitere potentielle Standorte in Betracht gezogen werden, scheint die kurzfristige Umsetzbarkeit adäquater Untersuchungen und die Einhaltung des Zeitplans zweifelhaft.

Zeitpläne im Zusammenhang mit der **Zwischenlagerung der schwach und mittel radioaktiven Abfälle** sind in den Unterlagen nicht enthalten.

Für die Endlagerung **schwach und mittel radioaktiver Abfälle** existieren vier Endlager (Richard, Bratrství, Hostim und Dukovany). Das Endlager Hostim ist geschlossen, die Schließung von Bratrství soll 2018 beantragt werden. Für Richard wird eine Erweiterung der Kapazität geplant, die ab 2020 zusätzliche Einlagerungen erlaubt. Das Endlager Dukovany ist so ausgelegt, dass der gesamte schwach und mittel radioaktive Abfall aus den KKW Temelín und Dukovany bis 2050 aufgenommen werden kann. Aufgrund der angegebenen Laufzeiten der Endlager erscheint derzeit eine Entsorgung, speziell der sogenannten institutionellen Abfälle, bis 2025 gesichert.

## Klassifizierung von radioaktiven Abfällen

Das Klassifizierungssystem der radioaktiven Abfälle in der Tschechischen Republik entspricht in der qualitativen Aufteilung weitgehend dem internationalen Stand. Es können damit alle durch die Atomenergienutzung anfallenden radioaktiven Ab-

fälle erfasst werden. Für Abfälle mit Radionukliden ausschließlich natürlichen Ursprungs, die nicht der mineralgewinnenden Industrie zuzuordnen sind, sollte in das Klassifizierungssystem entweder eine eigene Kategorie eingeführt werden oder diese Abfälle sollten ausdrücklich bei den Kategorien „temporäre Abfälle“ sowie „schwach und mittel radioaktive Abfälle“ genannt werden.

Die abgebrannten Brennelemente sind bisher nicht als Abfall klassifiziert worden. Das sollte umgehend erfolgen, weil das für die Ausdehnung des geologischen Tiefenlagers und damit möglicherweise auch für die Standorteignung relevant ist.

### **Bestand und Prognose abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle**

Im Nationalen Programm sind alle vorhandenen und zukünftig anfallenden abgebrannten Brennelemente aus Leistungsreaktoren sowie Forschungsreaktoren nachvollziehbar erfasst.

Die Kapazitäten der Zwischenlager sind für die geplanten Betriebsdauerverlängerungen der KKW Dukovany und Temelín nicht ausreichend. Zudem werden zusätzliche Lagerkapazitäten erforderlich, wenn – wie zurzeit geplant – weitere Reaktoren errichtet werden. Im Nationalen Programm wird nicht angegeben, wo die zusätzlichen Lagerkapazitäten entstehen sollen. Es werden lediglich drei Optionen aufgeführt. Kriterien für die Auswahl eines Standorts oder mehrere Standorte werden nicht benannt.

Auch die Angaben für die zusätzlich erforderlichen Lagerkapazitäten für abgebrannte Brennelemente und hoch radioaktive Abfälle aus dem Betrieb der Forschungsreaktoren sind im Nationalen Programm nicht ausreichend.

Die vorhandenen und zukünftig anfallenden hoch radioaktiven Abfälle sind im Nationalen Programm nicht nachvollziehbar erfasst. Insbesondere fehlt für die genannte Option einer zukünftigen Wiederaufarbeitung der abgebrannten Brennelemente der Leistungsreaktoren eine Abschätzung der Menge an hoch radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung.

### **Bestand und Prognose schwach und mittel radioaktiver Abfälle**

Die wichtigsten Abschätzungen zu den Abfallvolumina und Aktivitätsinventaren werden angegeben, diese sind aber aufgrund fehlender Randbedingungen (z. B. angestrebte Vermeidungs- und Verminderungspotentiale bzw. detailliertere Angabe des jährlichen Anfalls) nur wenig belastbar.

### **Konditionierung von abgebrannten Brennelementen und hoch radioaktiven Abfällen**

Da in der Tschechischen Republik über die Verpackung in Behältern hinaus offenbar keine Konditionierung der Brennelemente aus Leistungs-, Forschungs- und Ausbildungsreaktoren vorgesehen ist, kann es hierdurch auch keine Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet geben. Die wenigen Abfälle aus der Wiederaufarbeitung von Forschungsreaktor-Brennelementen wurden bereits in der Russischen Föderation konditioniert und können ebenso wenig Auswirkungen auf Österreich verursachen wie die Konditionierung von aktivierten Reaktorbauteilen mangels verursachbaren Freisetzungsquellterms.

Fraglich ist allerdings, inwieweit bereits festgestellt werden konnte, dass die Konditionierung der Wiederaufbereitungsabfälle den tschechischen Endlageranforderungen entspricht und diese Anforderungen auch in die Entwicklung der Endlagerbehälter für diese Abfälle sowie Forschungsreaktor-Brennelemente einfließen.

### **Transporte von abgebrannten Brennelementen und hoch radioaktiven Abfällen**

In Bezug auf den Binnentransport abgebrannter Brennelemente zum Endlager in der Tschechischen Republik oder den Transport hoch radioaktiver Abfälle aus der Russischen Föderation in die Tschechische Republik sind keine Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet zu erwarten, da diese Transporte in großem Abstand zu Österreich durchgeführt werden. Eine Änderung kann sich ergeben, wenn statt einer der bisher für die Endlagerung erkundeten Standorte ein Ersatzstandort in der Nähe der österreichischen Grenze festgelegt werden würde. Wird statt der bisher bevorzugten direkten Endlagerung eine andere Entsorgungsoption verfolgt, kann sich die Gesamtsituation für die Transporte ändern.

### **Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen und hoch radioaktiven Abfällen**

Die derzeitige Basisstrategie der Tschechischen Republik (trockene Zwischenlagerung der abgebrannten BE an den Standorten der Erzeugung) ist unter sicherheitstechnischen Aspekten zu begrüßen, allerdings entsprechen die vorhandenen Zwischenlager nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik.

In der Tschechischen Republik ist die bevorzugte Entsorgungsoption für abgebrannte BE und hoch radioaktive Abfälle die direkte Endlagerung in einem geologischen Tiefenlager. Allerdings werden weitere Optionen (Wiederaufarbeitung, regionales/internationales Endlager) nicht ausgeschlossen. Außerdem beabsichtigt ČEZ mittelfristig das Potenzial für die Veränderung des Brennstoffkreislaufs in Abhängigkeit zur kommerziellen Nutzung der Schnellen Brüter zu untersuchen. Informationen über Kriterien für die endgültige Entscheidung bezüglich der Entsorgungsoption sind im Nationalen Programm nicht vorhanden.

Für die Behälter im ersten Zwischenlager am Standort Dukovany ist eine Lagerzeit von mindestens 70 Jahren erforderlich. Im Nationalen Programm fehlt die Darlegung von sicherheitstechnischen Aspekten, die im Falle einer langen Lagerzeit von besonderer Bedeutung sind. Es wird zudem nicht angegeben, ob die Sicherheitsreferenzlevel (SRL) gemäß WENRA WGWD (2014b) inzwischen vollständig im Regelwerk implementiert sind.

In verschiedenen Terrorszenarien sind massive Freisetzungen aus Zwischenlagern an den Standorten Dukovany und Temelín möglich, die aufgrund der geringen Entfernung zur österreichischen Grenze auch zu einer Betroffenheit Österreichs führen könnten. Anhand des Nuclear Security Index (NTI 2017) ist ersichtlich, dass auch in der Tschechischen Republik ein Terroranschlag auf eine kerntechnische Anlage nicht ausgeschlossen werden kann.

Ob für die bestehenden Zwischenlager spezifische Untersuchungen zu den Auswirkungen von Terrorangriffen durchgeführt wurden oder durchgeführt werden sollen, wird im Nationalen Programm nicht erwähnt. Beispielsweise in den

deutschen Zwischenlagern wurden in den letzten Jahren Nachrüstungen zur Verbesserung des Schutzes gegen mögliche Terroranschläge durchgeführt. Ob derartige Nachrüstungen in der Tschechischen Republik geplant sind, ist nicht bekannt.

### **Endlagerung von Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen**

Für die Suche nach einem geeigneten Standort für ein geologisches Tiefenlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle hat das tschechische Umweltministerium 2014 der Aufnahme geologischer Untersuchungen an sieben Standorten (Čihadlo, Magdaléna, Březový potok, Čertovka, Hrádek, Horka und Kraví hora) zugestimmt. Als zwei weitere mögliche Standorte wurden ETE-Süd bei Temelín und EDU-West bei Dukovany angegeben. Die letztgenannten Standorte wurden bis dahin nicht geologisch bevorzugt.

Gemäß dem Stufenplan zur Standortsuche sollen die in Frage kommenden Standorte nach festgelegten Kriterien bewertet und verglichen werden. Aus den für diese Fachstellungnahme vorliegenden Unterlagen muss geschlossen werden, dass das bisherige Auswahlverfahren vor allem vom Akzeptanzkriterium, das heißt der Zustimmung der betroffenen Bevölkerung und Kommunen, geprägt wurde, während geologische Kriterien, die für die Langzeitsicherheit eines Endlagers und den sicheren Einschluss der Radionuklide ausschlaggebend sind, nicht berücksichtigt wurden. Geologische Daten, die eine Einschätzung der Eignung der verschiedenen Standortkandidaten erlauben, liegen derzeit auch nicht vor.

Aus den Unterlagen wird außerdem geschlossen, dass die bisherige Charakterisierung der Standorte nur aufgrund nichtinvasiver geologischer Untersuchungen und vorhandener Daten erfolgte. Ergebnisse tiefer Bohrungen, die für die geologische und hydrogeologische Bewertung unabdingbar sind, werden nicht dargestellt und dürften nicht vorliegen. Im UMWELTBERICHT (2016, Kapitel 3) wird daher für die meisten Standorte festgehalten, dass *„für eine komplexe hydrogeologische Bewertung ... jegliche Daten zu den tieferen hydrogeologischen Strukturen (der strukturellen Entwicklung des Gesteinskörpers und dem Charakter der Klufsysteme) ... [fehlen].“*

Neben den fehlenden geologischen Untersuchungen werden mehrere geologische Eignungskriterien als problematisch eingestuft, da diese nur sehr geringe Anforderungen an das Endlager stellen und im internationalen Vergleich nicht konservativ sind. Dies gilt etwa für die Permeabilität des Gebirges und den Abstand zu wasserdurchlässigen Brüchen und Klüften. Problematisch ist auch die Praxis, die Beurteilungskriterien während der Standortauswahl *„laufend anzupassen“*, da dies zu einer Angleichung der Kriterien an einen präferierten Endlagerstandort führen könnte. Ein weiteres Problem wird in dem Umstand erkannt, dass das Ausschließungskriterium „vorhandene Bergbaue“ (tschechische Regulierung No. 2015/1997)<sup>1</sup> im laufenden Verfahren nicht konsequent auf den

<sup>1</sup> Regulation No. 2015/1997 of the State Office for Nuclear Safety on Criteria for Siting Nuclear Facilities and Very Significant Ionising Radiation Sources, Sb. §4, Exclusion Criteria, lit. n): “the occurrence of the old mining activities in the site vicinity zones, where there is a danger of consequences of the undermining, of pit water bursts, and of destroying effects of large rockbursts eventually mining shocks.”

möglichen Standort Kraví hora, an dem mehrere aufgelassene Uranbergwerke bestehen, angewandt wird.

### **Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen der zur Erkundung ausgewählten Endlagerstandorte**

Die möglichen Endlagerstandorte Hrádek, Horka, Kraví hora und EDU-West liegen in den hydrologischen Einzugsgebieten der Grenzflüsse Thaya und March. Stör- und Unfallszenarien, die zu möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Österreich führen können, enthalten daher Emissionen in die Hydrosphäre und Atmosphäre. Čertovka, Brezovy potok, Magdaléna, Čihadlo und ETE-Süd liegen in Einzugsgebieten, die in die Nordsee entwässern. Stör- und Unfallszenarien, die zu möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Österreich führen können, beschränken sich für diese Standorte auf Emissionen in die Atmosphäre.

### **Sammlung, Sortierung und Transporte von schwach und mittel radioaktiven Abfällen**

Aufgrund der geografischen Situation kann geschlossen werden, dass relevante Auswirkungen durch die Sammlung und Sortierung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen auf österreichisches Staatsgebiet nicht zu erwarten sind. Mit Ausnahme des Transportes von bituminierten Abfällen gilt das auch für Transporte anderer schwach und mittel radioaktiver Abfälle, soweit diese nicht auf österreichischem Gebiet erfolgen. Schwere Transportunfälle mit bituminierten Abfällen können dagegen auch radioaktive Kontaminationen in Österreich zur Folge haben, wenn sie nicht auf österreichischem Staatsgebiet durchgeführt werden.

Für die sogenannten institutionellen Abfälle existiert keine eigene Planung im Rahmen des Nationalen Entsorgungsprogramms. Dies wird über gesetzliche Anforderungen zur Gänze den Abfallerzeugern überantwortet. Damit existieren auch keine Zielzahlen für die Vermeidung bzw. Verringerung dieser Abfälle.

### **Konditionierung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen**

Durch den Betrieb von Konditionierungsanlagen für feste, schwach und mittel radioaktive Abfälle in der Tschechischen Republik und die gewählten Konditionierungsmethoden sind aufgrund der Entfernung von österreichischem Staatsgebiet auch bei Störfällen keine radiologischen Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet zu erwarten. Für die Konditionierung von Konzentraten aus flüssigen radioaktiven Abfällen mittels Bituminierung ist das allerdings nicht auszuschließen. Diese inzwischen veraltete Konditionierungsmethode sollte durch eine neue Methode ersetzt werden.

### **Freigabe**

In der Tschechischen Republik werden sehr gering radioaktive Abfälle freigegeben. Außer für die Abfalldeponierung ist nicht klar, über welche Pfade eine Freigabe erfolgen kann. Die Verbringung von freigegebenen Stoffen in die Republik Österreich ist gegenwärtig ohne Kontrolle und Einschränkung möglich.

Dadurch ist, auch unabhängig von einer möglichen Einhaltung in der Tschechischen Republik, eine Überschreitung des in Österreich für die Freigabe geltenden Richtwerts der RL 2013/59/Euratom von 10  $\mu\text{Sv/a}$  nicht auszuschließen.

### **Zwischenlagerung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen**

Aus den überreichten Unterlagen geht nicht genau hervor, an welchen Standorten und in welcher Form eine Zwischenlagerung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen stattfindet. Aus diesem Grund kann dazu keine Bewertung durchgeführt werden. Diese Information sollte nachgereicht werden.

### **Endlagerung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen**

Für schwach und mittel radioaktive Abfälle bestehen vier Endlager. Das Endlager Richard liegt in einem vormaligen Kalkbergwerk. Da die Kapazität des Lagers voraussichtlich 2025 erschöpft sein wird, wurde eine Erweiterung des Lagers eingeleitet mit dem Ziel, von der SÚJB bis 2020 eine Lizenz zum Weiterbetrieb zu erhalten. Im Endlager Bratrství in einer ausgebeuteten Uranmine werden Abfälle mit natürlichen Radionukliden gelagert. Die Kapazität des Endlagers ist nahezu erschöpft, die Einlagerung soll 2020 beendet werden. Das Endlager Hostim in einem Kalkabbau wurde 1997 verschlossen. Die Anlage wird durch regelmäßige hydrochemische Analysen überwacht. Das oberflächennahe Endlager Dukovany wurde 1995 in Betrieb genommen. Die Kapazität von 55.000  $\text{m}^3$  ist so ausgelegt, dass der gesamte schwach und mittel radioaktive Abfall aus den bestehenden KKW Temelín und Dukovany sowie die Stilllegungsabfälle des KKW Dukovany gelagert werden können. Es wird erwartet, dass die Kapazität des Lagers um 2050 erschöpft sein wird. Die Verfahrensweise für den Zeitraum danach wird offen gelassen.

Die vorliegenden Unterlagen enthalten keine Informationen zu den Sicherheitsnachweisen der vier Endlager. Es ist weder bekannt, ob Nachweise geführt wurden, noch auf welchen Grundlagen und Methoden diese beruhen. Die Endlager Richard und Hostim liegen in Kalkstein, der durch mögliche Verkarstung und die damit zusammenhängende hohe Permeabilität grundsätzlich als schlechte geologische Barriere einzuschätzen ist. Aus österreichischer Sicht sollte aufgrund der möglichen hydrologischen Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet besonders darauf geachtet werden, dass für das Endlager Dukovany ein entsprechender Sicherheitsnachweis vorliegt.

### **Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen der Endlagerstandorte für schwach und mittel radioaktive Abfälle**

Das Endlager Dukovany liegt im hydrologischen Einzugsgebiet der österreichischen Grenzflüsse Thaya und March. Unfallszenarien, die zu möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Österreich führen können, enthalten daher Emissionen in die Hydrosphäre und Atmosphäre. Die Standorte Bratrství, Richard und Hostim liegen in Einzugsgebieten, die in die Nordsee entwässern. Eine hydrologische Verbindung zum österreichischen Staatsgebiet besteht nicht. Stör- und Unfallszenarien, die zu möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Österreich führen können, beschränken sich daher auf Emissionen in die Atmosphäre. Eine detaillierte Einschätzung der Auswirkungen möglicher Emissionen ist in diesem Rahmen nicht möglich.

### **Konzepte für den Zeitraum nach dem Verschluss des Endlagers**

Die Vorgangsweise bei der Schließung von Endlagern für radioaktiven Abfall ist durch einen Annex in der Lizenz zum Betrieb der jeweiligen Anlage geregelt. Grundlage dafür ist die Regel 307/2002 der SÚJB zum Strahlenschutz. Umfang und Zeitplan der institutionellen Kontrolle müssen von der SÚJB genehmigt werden. Detaillierte Angaben zu Art, Umfang und Dauer der regulatorisch vorgeschriebenen Überwachung beziehungsweise zum Wissenserhalt nach der Überwachung werden im Entsorgungsprogramm nicht gemacht.

### **Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationstätigkeiten**

Die Darstellung zu Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten zur Gewährleistung der Langzeitzwischenlagerung im Nationalen Programm ist nicht ausreichend.

Die tschechische Republik erkennt besonders in der Planung und Umsetzung eines geologischen Tiefenlagers große Herausforderungen an Forschung und Entwicklung. Für Forschungen im Zusammenhang mit der Auswahl, Planung und Errichtung eines Endlagers für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente werden konkrete Forschungsziele, Finanzquellen, internationale Kooperationen und die koordinative Zuständigkeit von der SÚRAO im nationalen Programm benannt.

Die vorliegenden Unterlagen enthalten demgegenüber keine Angaben über Forschung und Entwicklung im Zusammenhang mit der Endlagerung schwach und mittel radioaktiver Abfälle.

Detailliertere Angaben zu Wissenserhalt, Aus- und Weiterbildung von Experten fehlen ebenso.

### **Umsetzung: Zuständigkeiten und Überwachung**

Bezüglich Verantwortlichkeiten bei der Umsetzung des Entsorgungsprogramms fehlen wesentliche Informationen, die nachgereicht werden sollten. Dies betrifft u. a. die Unabhängigkeit der Regulierungsbehörde und die Klärung der Frage, wer die Verantwortung für die Endlagerung trägt.

### **Kosten und Finanzierung**

Aus den Angaben im Nationalen Programm ist nicht ablesbar, wie die Kosten berechnet wurden und ob wirklich alle Entsorgungsschritte mit einberechnet wurden. Wichtige Angaben zur Finanzierung fehlen, u. a. ob die nötigen Mittel zum nötigen Zeitpunkt zur Verfügung stehen, bzw. wer für eventuelle Finanzierungslücken aufzukommen hat. Aus den vielen ungeklärten Punkten ergibt sich eine Reihe offener Fragen.

### **Transparenz und Beteiligung**

Die bezüglich Beteiligung vorgestellten Maßnahmen des Nationalen Programms haben sich bereits als nicht ausreichend erwiesen. Die als beratendes Gremium gedachte Working Group for Dialogue on the Deep Geological Repo-

sitory ist nach Rückzug einiger wichtiger Mitglieder in der geplanten Zusammensetzung nicht mehr vorhanden. Dadurch ist der Dialog mit der Bevölkerung eingeschränkt.

Beschreibungen der Informationsstrategie und zur Transparenz der Behörden liegen nicht vor. Weiters fehlen Informationen zur Beteiligung der Bevölkerung bei der Entsorgung des schwach und mittel radioaktiven Abfalls und es fehlt die Angabe von Möglichkeiten zur grenzüberschreitenden Beteiligung.

### **Abkommen über die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle mit anderen Mitglieds- oder Drittstaaten**

Es sind derzeit Abkommen mit Russland, Schweden und der Slowakei gültig, die die Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente aus Forschungsreaktoren oder die Konditionierung von festen sowie festen, brennbaren radioaktiven Abfällen betreffen. Ungeklärt bleibt vorerst nur, ob die konditionierten Abfälle wieder zurückgeführt werden.

## SUMMARY

A Strategic Environmental Assessment (SEA) according to Czech law is being conducted for the Czech Republic National Programme for the management of spent fuel and radioactive waste (hereinafter referred to as National Programme) in line with Directive 2011/70/Euratom. Austria is taking part in this procedure to prevent or minimize possible significant environmental impacts.

### **Strategic Environmental Assessment procedure and documents**

Currently only the option of the direct Deep Geological Repository for spent fuel and highly radioactive waste is seen as a being a realistic option. However, the environmental impacts of the option have not been assessed. Also lacking is the assessment of further sensible and technically feasible disposal alternatives as the Czech Ministry of the Environment has required in the scoping phase. Because reprocessing as well as partitioning and transmutation are being considered as a future management option for spent fuel assemblies, the Environmental Report should discuss the environmental impacts connected to this option. Moreover the Environmental Reports is lacking the assessment of possible impacts originating from nuclear waste disposal facilities.

### **Incidents and accidents**

To evaluate whether Austria is possibly affected, it is of high interest to assess potentially beyond design basis accidents with the maximum source term. According to the documents made available, accidents with impacts on Austrian state territory are possible in the existing interim storages for spent fuel assemblies at the NPP sites Dukovany and Temelin and the spent fuel pools at the reactor units Dukovany 1-4 and Temelin 1 and 2. Nonetheless, beyond design basis accidents were not discussed. The information provided in the Environmental Report therefore makes an assessment impossible. At this point in time it is therefore not possible to exclude that Austria might be affected by the current storages.

Even though at this moment no decision has been taken where additional interim storages will be built for spent fuel assemblies generated during the intended life time extension of existing reactors and the planned new reactors, the Environmental Report should discuss the connected possible environmental impacts.

Radiological impacts on Austrian territory cannot be excluded from the conditioning of liquid radioactive waste using bitumen in case of incidents in those conditioning facilities. The same applies for the interim storages of this waste. Such accidents scenarios need to be considered in the Environmental Report.

### **Overall goals of the national policy**

The basic principles of the waste disposal policy were presented, however, for some issues very little details were provided. For instance a comprehensive explanation concerning the waste reduction to a reasonable minimum is lacking.

### Timetables and milestones

The milestones and clear timetables for reaching those milestones as required by Article 12 para. 1 (b) Directive 2011/70/Euratom for National disposal programs concerning the **interim storages** of spent fuel assemblies were not provided.

Information is lacking on the licensed operational time for the interim storages or whether an extension of those operational times will be necessary. Furthermore, no data was provided on the timing for planning, construction and the start-up of the additional storage capacities. Furthermore, information on the duration of the emplacement operation of the Deep Geological Repository is missing. Therefore it is impossible to assess whether the timetable of for the interim storages is compatible with the timetable for the Deep Geological Repository.

No information was made available on when the decision on the definitive disposal option will be taken.

The timetable for the construction of a **repository for highly radioactive waste and spent fuel assemblies** assumes that the selection of at least two adequate sites will take place until 2020. According to this plan, the final site will be chosen in 2025, the construction of the underground laboratory will take place in 2035, the start of construction of the final repository in 2050 and the start-up in 2065. Keeping the timetable is among other factors also dependent on the implementation of an adequate geological survey program for the site selection. There are doubts concerning the short term realization of adequate surveys and keeping the time table, because two new potential sites were added to the already chosen seven candidate sites since 2016.

The documents do not provide information about timetables concerning the **interim storages of low and medium level waste**.

Four repositories (Richard, Bratrství, Hostim und Dukovany) exist for the final disposal of **low and medium level waste**. The Hostim repository was closed, the request for closing Bratrství is to be filed in 2018. For Richard, an extension is planned, which would allow for additional storing of waste after 2020. The Dukovany repository is designed to accommodate all of the low and medium radioactive waste generated in NPP Temelin and Dukovany until 2050. The data provided on the operation time of the repository suggest that the disposal, in particular of the so called institutional waste, is secured until 2025.

### Classification of radioactive waste

Concerning the qualitative division, the radioactive waste classification system in the Czech Republic largely fulfills the international standard. It can record all waste generated by the nuclear energy use. For waste with radio-nuclides of strictly natural origin, not attributed to the mining industry, the classification system should introduce a category of its own or those types of waste should be explicitly recorded in the categories 'temporary waste' and 'low and medium level waste'.

Spent fuel assemblies have not been classified as waste until now. This should happen very soon, because this might matter for the dimensioning of the Deep Geological Repository and therefore concern the adequacy of the site.

### **Inventory and future spent fuel and high level waste**

The National Program covers all existing and spent fuel assemblies generated in the future in commercial reactors and in research reactors in a comprehensive manner.

The interim storage capacity is not sufficient for the planned life time extensions of NPP Dukovany and Temelin. Moreover additional storage capacities will be necessary, if – as currently planned – additional reactors will be built. The National Program does not indicate where the additional storage capacities should be sited; three options are mentioned. Criteria for the selection of one or several sites were not provided.

Also the data provided concerning the necessary additional storage capacities for spent fuel assemblies and high level waste originating from the research reactor operation was insufficient.

The National Program does not cover the existing and future amounts of high level waste in a comprehensive manner. In particular the estimated amount of high level waste from reprocessing is lacking, while the option of future reprocessing of spent fuel assemblies from commercial reactors was mentioned.

### **Inventory and future low and medium level waste**

The key estimates on waste amounts and activity inventory were provided; however, due to the lack of boundary conditions (e.g. intended potentials of prevention and reduction or detailed data of yearly waste generation), they are not very reliable.

### **Spent fuel and high level waste conditioning**

No impacts on Austrian territory are expected, because the Czech Republic does not plan any conditioning of spent fuel assemblies from commercial, research and training reactors beyond packaging them into containers. The small amount from reprocessing of research reactors spent fuel assemblies were conditioned in the Russian Federation and cannot cause any impacts on Austria; the same applies for the conditioning of activated reactor components due to the lack of a causable release source term.

However, it remains questionable to what extent it was possible to determine already that the reprocessing waste conditioning complies with the requirements of the Czech repository and that those requirements will also be taken into consideration for the development of the final disposal containers for this waste and the research reactor spent fuel assemblies.

### **Spent fuel and high level waste transport**

No impacts on Austrian territory from domestic spent fuel transports to the repository in the Czech Republic or the transport of high level waste from the Russian Federation to the Czech Republic are expected, because those transports take place in great distances to Austria.

This might change if one of the sites under survey as a repository would be replaced by a site near the Austrian border. If the currently preferred path of direct disposal of spent nuclear fuel would be abandoned, the overall situation for transports might change.

### **Spent fuel assemblies and high level waste interim storages**

The current basic strategy in the Czech Republic (dry interim storages of spent fuel assemblies on sites where they are generated) is welcome under the safety aspect, however, the existing interim storages do not comply with state-of-the-art-and-science any more. The currently preferred disposal option for spent fuel and high level waste is the direct disposal in a Deep Geological Repository. However, other options (reprocessing, regional/international repository) are not excluded. Moreover, ČEZ intends to assess the potential of changes in the spent fuel cycle depending on the commercial use of fast breeders in the mid-term. The National Program did not provide any information about the criteria for the final decision on the disposal options.

The containers in the first interim storage at the Dukovany site need to be stored for at least 70 years. The National Program lacks a description of the safety aspects, which are of key importance in case of long-term storage. Moreover, the documents did not state whether the Safety Reference Levels (SRL) in line with WENRA WGWD (2014b) have been completely transposed into the regulatory rules.

Due to the short distances to the Austrian borders Austria could be affected by several terror attack scenarios which can lead to massive releases from the interim storages at the Dukovany and Temelin sites. According to the Nuclear Security Index (NTI 2017) it is evident that in the Czech Republic a terror attack on a nuclear facility cannot be excluded. The National Program does not mention whether specific analyses were conducted into the issue of terror attack impacts or will be conducted. In the past years, upgrades of terror attack protection were implemented for instance at the German interim storages. It is not known whether such improvements are planned in the Czech Republic.

### **Final disposal of heat-generating waste**

In 2014, the Czech Ministry of the Environment agreed to the start of geological surveys for the Deep Geological Repository search at seven sites (Čihadlo, Magdaléna, Březový potok, Čertovka, Hrádek, Horka und Kraví hora). Two additional sites, ETE South, close to Temelin, and EDU West, close to Dukovany, were introduced. Those have not been preferred from a geological point of view before.

According to the step-by-step plan, the issue of the sites under consideration should be assessed and compared based on defined criteria. The documents provided for this procedure lead to the conclusion that the selection process up to now was dominated by the acceptance criteria, i.e. the consent of the affected people and municipalities, while the geological criteria – though being of decisive importance for long term safety of the repository and the safe inclusion of the radio nuclides – have not been taken into account. Geological data, which would make an assessment of the eligibility of the different candidate sites possible, currently do not exist either.

The documents also led to the conclusion that the characterization of the sites undertaken so far was based only on non-invasive geological surveys and existing data. Results of deep drilling, which is indispensable for the geological and hydro-geological evaluation, were not presented and don't seem to exist. The Environmental Report (2016, chapter 3) states for most of the sites that „*for a complex hydro-geological assessment...any data on deeper hydro-geological structures (of the structural development of the rock body and the character of the fissures)... [are lacking].*“

On top of the lack of geological survey also several geological eligibility criteria are rated as problematic, because they pose only very minor requirements on the repository and are not conservative in international comparison. This applies for instance for the permeability of the rock and the distance to water-permeable and fractures and fissures. Also the approach of „*continuously adapting*“ the eligibility criteria during the site selection is problematic, because this could lead to adjusting the criteria to the preferred repository site. Another problem is seen in the fact that during this procedure, the exclusion criteria of „existing mining“ (Czech regulation No. 215/1997)<sup>2</sup> is not applied consequently on the possible site Kraví hora, where several abandoned uranium mines exist.

#### **Possible trans-boundary impacts of the repository sites selected for survey**

The possible repository sites Hrádek, Horka, Kraví hora and EDU West are located in the hydrological watersheds of the border rivers Thaya and March. Incident and accident scenarios can result in potentially trans-boundary impacts on Austria and therefore include emissions into the hydrosphere and the atmosphere. Čertovka, Březovy potok, Magdaléna, Čihadlo and ETE-South are located in watersheds which discharge into the North Sea. Incident and accident scenarios which can result in potentially trans-boundary impacts on Austria are limited for those sites to emissions into the atmosphere.

#### **Collection, separation and transport of low and medium level waste**

Due to the geographical situation it can be concluded that no relevant impacts from the collection and separation of low and medium level radioactive waste can be expected on Austrian state territory. With the exception of the transport of bituminized waste this also applies to the transport of other low and medium level waste, as long as it doesn't take place on Austrian territory. However, several transport accidents with bituminized waste can also result in radioactive contamination in Austria, even if they are not taking place on Austrian state territory.

---

<sup>2</sup> Regulation No. 215/1997 of the State Office for Nuclear Safety on Criteria for Siting Nuclear Facilities and Very Significant Ionising Radiation Sources, Sb. §4, Exclusion Criteria, lit. n): “the occurrence of the old mining activities in the site vicinity zones, where there is a danger of consequences of the undermining, of pit water bursts, and of destroying effects of large rockbursts eventually mining shocks.”

The National Disposal Programme does not contain a separate planning for the so called institutional waste. Via legal provisions the whole issue is handed over to the waste producers. For this reason no target numbers for avoiding and reducing this waste exist.

### **Conditioning of low and medium level waste**

The operation of waste conditioning facilities for solid, low and medium level waste in the Czech Republic and the chosen conditioning methods are not expected to cause any radiological impacts on the Austrian state territory due to the distance from the state borders. However, this cannot be excluded for conditioning of liquid radioactive waste concentrates with bituminization. This outdated conditioning method should be replaced by a modern one.

### **Clearance**

In the Czech Republic, very low level waste may be released. It is unclear which pathways can lead to clearance with the exception of landfills. However, the shipment of cleared material into the Republic of Austria is currently possible without any control or limitation. Irrespective of compliance with the regulations in the Czech Republic, exceeding the limit of 10 µSv/a in line with Directive 2013/59/Euratom in Austria cannot be excluded.

### **Low and medium level waste interim storage**

The provided documents do not clearly state at which site and in which form interim storages of low and medium level waste exist. For this reason no assessment can be conducted. This information should be handed in later.

### **Final disposal of low and medium level waste**

Four repositories exist for low and medium level waste. The repository Richard is located in a former limestone mine. Because the capacity will most likely be filled up in 2025, an extension of the repository was initiated to receive a SUJB permit for continued operation by 2020. The repository Bratrství in an exploited uranium mine is used for storing waste with natural radio nuclides. The storage capacity is almost taken up and the scheduled end for storing more waste is 2020. The repository Hostim in a limestone mine was closed in 1997. The facility is being monitored with regular hydro-chemical analyses. The near-surface repository Dukovany started operating in 1995. The capacity of 55.000 m<sup>3</sup> is sufficient to store the complete amount of low and medium level waste generated in the existing NPP Temelin and Dukovany as well as the decommissioning waste from the NPP Dukovany. The capacity is expected to last until 2050. No information was provided on the steps taken beyond that date. The documents presented do not contain any information on the safety cases for the four repositories. It is unknown whether safety cases have been conducted or which basic assumptions and methods were applied. The repositories Richard and Hostim are located in limestone, which is understood as a bad geological barrier in general due to its possible karstification and the connected high permeability. Due to possible hydrological impacts on Austrian state territory it is necessary,

from an Austrian point of view, to ensure that an adequate safety case exists for the repository Dukovany.

### **Possible trans-boundary impacts of low and medium level waste repositories**

The repository Dukovany is located in the hydrological watershed of the Austrian border rivers Thaya and March. Accident scenarios which could lead to trans-boundary impacts on Austria therefore include emissions into the hydrosphere and the atmosphere. The sites Bratrství, Richard and Hostim are located in the watersheds which discharge into the North Sea. There is no hydrological connection to the Austrian state territory. Incidents and accidents, which could result in possible trans-boundary impacts on Austria, are therefore limited to emissions into the atmosphere. A more detailed estimate of possible emissions is not possible under this framework.

### **Concepts for the post- closure period of the repository**

The steps for closing the nuclear waste repositories are regulated in an annex to the operational license for the individual facility. The basis for this is the SUJB radiation protection regulation 307/2002. SUJB has to grant permission for the scale and timetable of the institutional control. The National Programme does not provide detailed information on the type, scale and period of the monitoring foreseen by the regulator and on the knowledge maintenance.

### **Research, development and demonstration activities**

The National Programme does not provide sufficient information on research, development and demonstration activities to ensure long term interim storage.

The Czech Republic recognizes big challenges for research and development in the area of planning and implementing the Deep Geological Repository. For the research connected to selection, planning and construction of the high level waste and spent fuel repository the concrete research goals, sources of finance, international cooperation and the SURAO coordination responsibilities are listed in the National Programme.

However, the submitted documents do not contain any information on research and development connected to the low and medium level waste repositories.

Also detailed data on knowledge maintenance, education and training of experts are lacking.

### **Implementation: Responsibilities and control**

Concerning responsibilities for implementing the National Programme some key information is missing, which should be handed in later. This concerns among other issues the independence of the regulator and clarification of the question of who carries the responsibility for the final disposal.

### **Costs and financing**

The data provided in the National Programme do not show how the costs were calculated and whether all waste management steps have been included. Important data on financing are missing, e.g. whether the necessary funds will be available when needed and who will have to pay for the possible shortfalls. Many unclear issues lead to a range of open questions.

### **Transparency and participation**

The measures presented for participation in the National Programme already have turned out as being insufficient. After several important members have left, the Working Group for Dialogue on the Deep Geological Repository which has been set up as an advisory group does not exist in the planned composition any more. Therefore the dialogue with the public is limited.

No information was provided about the information strategy and transparency for authorities. Information on the participation of the public concerning the disposal of low and medium level waste and on the possibilities for trans-boundary participation is also lacking.

### **Agreement on the spent fuel and radioactive waste disposal with other member states or third states**

Concerning reprocessing of spent fuel assemblies from research reactors or the conditioning of solid and solid combustible radioactive waste, agreements with Russia, Sweden and Slovakia are currently in force. However, it is unclear whether the conditioned waste will be transferred back.

## SHRnutí

Koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným odpadem v České republice podléhá – podle směrnice 2011/70/Euratom – strategickému hodnocení vlivů na životní prostředí (SEA). Toto posouzení vlivů vyžaduje i česká legislativa. Rakousko se tohoto procesu účastní, z důvodů prevence či minimalizace potenciálních významných vlivů na životní prostředí.

### Řízení a podklady k SEA

V současné době je chápána pouze jedna varianta jako realistická. A to varianta uložení do hlubinného úložiště vyhořelého jaderného paliva. Hodnocení vlivů této varianty je však formální, vyhodnocení reálných vlivů chybí. Vyhodnocení dalších smysluplných a technicky proveditelných variant nakládání s vysoce radioaktivním odpadem provedeno nebylo, i když to požadovalo Ministerstvo životního prostředí České republiky ve zjišťovacím zřízení. V oblasti nakládání s vyhořelým jaderným palivem se uvažuje i s metodami přepracování či transmutace a proto by se hodnocení vlivů na životní prostředí mělo zabývat i těmito variantami. Ve zprávě hodnocení vlivů také chybí vyhodnocení možných vlivů zařízení na zpracování odpadů, skladů u úložišť.

### Nehody a havárie

Pro hodnocení možného přeshraničního vlivu na sousední Rakousko je popis možných nadprojektových havárií včetně maximálního zdrojového členu velice důležité. Z předložených podkladů je zřejmé, že havárie s následky přesahujícími hranice (a tím ovlivňujícími Rakousko) nejsou vyloučeny u zařízení, ve kterých by k takovým haváriím dojít mohlo – ve stávajících meziskladech pro vyhořelé palivo v lokalitách JE Dukovany a JE Temelín a v bazénech pro vyhořelé palivo v reaktorech Dukovany 1-4 a Temelín 1,2. Možné dopady nadprojektové havárie však vyhodnoceny nebyly. V současné době tedy není možné vyloučit, že by Rakousko mohlo být těmito aktivitami ovlivněno.

I když zatím ještě nebylo definitivně rozhodnuto, kde vzniknou další kapacity pro meziskladování a skladování vyhořelého paliva, jak ze současně provozovaných jaderných bloků (včetně prodlužování jejich provozu), tak z plánovaných nových jaderných bloků, měly by být jejich možné vlivy na životní prostředí v předloženém materiálu vyhodnoceny.

Nelze také vyloučit vlivy na životní prostředí přesahující hranice (tedy s dopadem na rakouské státní území) způsobené zpracováním kapalných radioaktivních odpadů bitumenací při nehodách v těchto zařízeních. To platí také pro meziskladování těchto odpadů. Takové havarijní scénáře by koncepcí měla popsat a vyhodnotit jejich možné vlivy.

## Cíle národní koncepce

V materiálu byly popsány základní principy pro nakládání s odpady. Tyto principy jsou však popsány velmi stručně, bez jakýchkoli upřesnění. Chybí zde například konkrétní popis způsobů, jakými se má dosáhnout minimalizace vzniku radioaktivních odpadů.

## Harmonogram a mezníky

Podle článku 12. odst. 1 písm.b) Směrnice 2011/70/Euratom je nutno popsat mezníky a konkrétní harmonogram pro jejich dosažení. To však v národní koncepci v případě **meziskladování** vyhořelého paliva zcela chybí.

Není uvedeno, na jakou dobu bude provoz meziskladů povolen, ani údaje o případné nutnosti prodloužení jejich provozu. Chybí také údaje o harmonogramech pro plánování, výstavbu a zprovoznění dodatečných skladovacích kapacit. Dále chybí údaje o datu zavezení kontejnerů do hlubinného úložiště. Z toho důvodu nelze ověřit, zda je harmonogram meziskladování kompatibilní s harmonogramem vytvořeným pro konečné geologické úložiště.

Není uvedena informace o tom, kdy padne finální rozhodnutí o způsobu nakládání s vyhořelým jaderným odpadem.

Harmonogram pro výstavbu **úložiště pro vysoce radioaktivní odpady a vyhořelé palivo** počítá s výběrem minimálně dvou vhodných lokalit do roku 2020. V roce 2025 má padnout rozhodnutí o finální lokalitě. Pro rok 2035 je naplánováno zřízení podzemní laboratoře, v roce 2050 by měla být zahájena stavba, se zprovozněním úložiště se počítá v roce 2065. Dodržování harmonogramu mimo jiné závisí na implementaci vhodného programu geologických průzkumů pro výběr lokality. V roce 2016 byly k již vybraným sedmi lokalitám přidány dvě další. Lze tedy vyslovit pochybnost o provedení kvalitních průzkumů s ohledem na časový deficit a dále pochybnost o dodržení harmonogramu.

Harmonogramy týkající se **meziskladováním nízko a středně aktivních odpadů** v koncepci zcela chybí.

Pro ukládání nízko a středně aktivních odpadů existují čtyři úložiště (Richard, Bratrství, Hostim a Dukovany). Úložiště Hostim bylo uzavřeno, návrh na uzavření Bratrství bude podán v roce 2018. Pro Richard bylo planováno rozšíření kapacity, umožňující skladování až od roku 2020. Úložiště Dukovany je dimenzováno tak, že zde bude možné uložit veškeré nízko a středně aktivní odpady z jaderných elektráren Temelín a Dukovany, a to až do roku 2050. Provozní doba skladovacích kapacit by měla zajistit skladování odpadů, včetně tzv. odpadů institucionálních do roku 2025.

## Kategorizace RAO

Systém kategorizace RAO v České republice odpovídá u kvalitativního rozdělení mezinárodním standardům. Slouží ke kategorizaci všech radioaktivních odpadů vznikajících během využívání jaderné energie. Pro odpady s radionuklidy výlučně

přírodního původu, které nejsou přiřazeny k těžebnímu průmyslu, by se však měla zavést buď zvláštní kategorie, nebo by se tyto odpady měly zařadit do kategorií „přechodné“ a „nízko a středně radioaktivní odpady“.

Doposud vzniklé vyhořelé jaderné palivo nebylo označeno jako odpad. Ke kategorizaci tohoto materiálu jako odpad by však mělo dojít co nejdříve. Je to důležitý faktor pro vyhledávání vhodné lokality a k určení odpovídající kapacity konečného úložiště.

### **Stávající inventář a objem v budoucnu vyzniklého vyhořelého paliva a vysoce radioaktivních odpadů**

Koncepce přehledně uvádí množství stávajícího i budoucího vyhořelého paliva. A to jak z komerčních, tak i z výzkumných reaktorů. Kapacity v meziskladech vyhořelého jaderného paliva v Temelíně a v Dukovanech nejsou dostačující pro palivo, které bude vznikat díky plánovanému prodloužení provozu jaderných elektráren Dukovany a Temelín (za dobu jejich projektované životnosti). Kromě toho budou dodatečné skladovací kapacity potřebné i ohledem na plány výstavby nových jaderných reaktorů. V koncepci se neuvádí, kdy, kde a za jakých podmínek by dodatečné skladovací kapacity měly vzniknout.

V koncepci dále nejsou dostatečně zpracovány údaje o skladovacích kapacitách pro vyhořelé palivo a vysoce radioaktivní odpady z provozu výzkumných reaktorů, které bude nutné budovat dodatečně.

Koncepce nepopisuje jasně stávající a budoucí množství vysoce radioaktivních odpadů. Chybí odhad množství vysoce radioaktivních odpadů vzniklých z případného přepracování vyhořelého jaderného paliva z komerčních reaktorů.

### **Stávající inventář a budoucí množství nízko a středně radioaktivních odpadů**

Odhady množství odpadů a inventáře jejich aktivit jsou v koncepci uvedeny, avšak jsou těžko ověřitelné. Důvodem je absence tzv. mezních podmínek – například podrobné údaje o ročních objemech vznikajících odpadů či možnosti snižování jejich množství.

### **Úprava vyhořelého paliva a vysoce radioaktivních odpadů**

V České republice není, kromě uložení do kontejnerů, plánováno žádné další zpracovávání vyhořelého paliva z komerčních, výzkumných a výcvikových reaktorů. Přeshraniční vlivy z těchto činností můžeme tedy vyloučit. Malé množství odpadů z přepracování palivových kazet z výzkumných reaktorů již bylo zpracováno v Ruské Federaci (což vliv na Rakousko vylučuje). Zůstává však otázkou, zda odpady vzniklé z případného přepracování by splňovaly požadavky pro uložení do úložišť v České republice a zda by jejich uložení (včetně uložení palivových kazet z výzkumných reaktorů) odpovídala také technická úroveň skladovacích kontejnerů.

### **Přeprava vyhořelých palivových souborů a vysoce radioaktivních odpadů**

V případě vnitrozemské dopravy vyhořelých palivových souborů do úložiště v České republice nebo při přepravě vysoce radioaktivních odpadů z Ruské federace do České republiky se vlivy na území Rakouska, vzhledem k velké vzdálenosti od Rakouska, dají vyloučit. Ke změně by však mohlo dojít v případě, kdyby jako lokalita pro výstavbu hlubinného úložiště byla vybrána lokalita v blízkosti rakouských hranic. Pokud by došlo ke změně způsobu nakládání s vyhořelým jaderným palivem (oproti současně plánovanému hlubinnému ukládání), vedlo by to ke změnám v přepravě těchto materiálů. Přeshraniční vliv by se pak nedal vyloučit.

### **Meziskladování vyhořelých palivových souborů a vysoce radioaktivních odpadů**

Aktuální základní strategie České republiky (suché meziskladování vyhořelého paliva na místě vzniku) je sice přínosná s ohledem na bezpečnostní hlediska, stávající mezisklady však neodpovídají současnému stavu vědy a techniky.

Česká republika preferuje strategii přímého uložení vyhořelého jaderného paliva a vysoce radioaktivních odpadů v hlubinném úložišti. Další možnosti nakládání s radioaktivním odpadem (přepřepování, regionální/mezinárodní úložiště) však vyloučeny nejsou. ČEZ ve střednědobém horizontu navíc uvažuje o možnosti změny palivového cyklu v souvislosti s komerčním využitím rychlého množivého reaktoru. Informace o kritériích pro finální rozhodnutí o těchto možnostech však v koncepci chybí.

Pro kontejnery v prvním meziskladu v Dukovanech je nezbytné zajistit minimální skladovací dobu 70 let. V koncepci chybí popis bezpečnostních hledisek, která jsou v případě dlouhodobého skladování velmi důležitá. Neuvádí se, jestli bezpečnostní referenční úroveň (SRL) je v souladu s doporučeními WENRA WGWD (2014b) a zda již byla úplně implementována v odpovídajících předpisech.

Je třeba vzít do úvahy scénáře nehod způsobených teroristickým útokem, který by mohl vést k velkým únikům radioaktivních inventářů z meziskladů v lokalitách Dukovany a Temelín. Tato zařízení se nacházejí v blízkosti rakouských hranic a nelze tedy vyloučit přeshraniční vliv. Nuclear Security Index (NTI 2017) poukazuje na to, že teroristický útok na jaderné zařízení v České republice nelze vyloučit.

Z koncepce také nevyplývá, zda pro stávající mezisklady byly provedeny specifické analýzy, které by vyhodnotily dopady případného teroristického útoku. V německých meziskladech byly v minulých letech provedeny modernizace s cílem zlepšení ochrany proti možným teroristickým útokům. Není známo, jestli takové modernizace proběhly či jsou plánovány také v České republice.

### **Ukládání odpadů se vznikem tepla**

Pro hledání vhodné lokality pro hlubinné geologické úložiště pro radioaktivní odpady se vznikem tepla, udělilo české Ministerstvo životního prostředí v roce 2014 souhlas se zahájením geologických průzkumů na sedm lokalitách (Čihadlo, Magdaléna, Březový potok, Čertovka, Hrádek, Horka und Kraví hora).

Další výběrové řízení se omezilo na Horku a Kraví horu a byly přidány dvě další lokality – ETE jih u Temelína a EDU západ u Dukovan. Tyto dvě naposledy jmenované lokality však doposud nebyly vyhodnoceny jako geologicky zcela vhodné.

V souladu s plánem vyhledávání finální lokality mají být uvažované lokality hodnoceny a porovnány podle přesně definovaných kritérií. Z podkladů, které byly k dispozici pro toto expertní stanovisko vyplývá, že dosavadní výběrové řízení probíhalo především s ohledem na kritérium přijatelnosti, tzn. souhlas dotčeného obyvatelstva a obcí, zatímco geologická kritéria, která jsou rozhodující pro dlouhodobou bezpečnost úložiště a bezpečnou izolaci radionuklidů, zohledněny nebyly. Geologické údaje, které by umožnily hodnocení vhodnosti jednotlivých kandidátských lokalit, aktuálně předloženy nebyly.

Z podkladů dále vyplynulo, že dosavadní hodnocení lokalit proběhla jen na základě neinvazivních geologických průzkumů a na základě již existujících údajů. Výsledky hlubinných vrtů, které jsou nepostradatelné pro geologické a hydrogeologické hodnocení, nejsou v koncepci uvedeny a zřejmě ani neexistují. Ve zprávě o hodnocení (2016, kap. 3) se o většině lokalit píše, že „*Pro komplexní hydrogeologické hodnocení zcela chybí data o hlubších hydrogeologických strukturách (o strukturním vývoji masívu a charakteru puklinových systémů).*“

Kromě chybějících geologických průzkumů jsou navíc některá geologická kritéria vhodnosti hodnocena jako problematická. A to proto, že kladou jen velmi nízké požadavky na vlastnosti úložiště a nejsou konzervativní v mezinárodním porovnání. To platí jednak pro propustnost horniny a vzdálenost ke zlomům a puklinám, které by vodu mohly propouštět. Problémem může být i praxe „*průběžného aktualizování*“ kritérií hodnocení během výběru lokalit. To by mohlo vést k přizpůsobování kritérií „na míru“ preferované lokality pro úložiště. Další problém vidíme v tom, že vylučovací kritérium „výskyt staré důlní činnosti“ (vyhláška č. 215/1997)<sup>3</sup> v aktuálním řízení není důsledně použito na možnou lokalitu Kraví hora, kde existuje několik starých uranových dolů.

### **Možné přeshraniční vlivy lokalit vybraných pro průzkumy**

Možné lokality pro úložiště – Hrádek, Horka, Kraví hora a EDU západ - se nacházejí v hydrologickém povodí hraničních řek Dyje a Morava. Scénáře nehod a havárií, které by mohly vést k možným přeshraničním vlivům v Rakousku by proto mohly vést k uvolnění emisí nejen do atmosféry ale i do hydrosféry. Lokality Čertovka, Březovy potok, Magdaléna, Čihadlo a ETE jih se nachází v povodích směřujícím do Severního moře. Scénáře nehod a havárií, které by mohly vést k možným přeshraničním vlivům na Rakousko se proto pro tyto lokality omezují jen na emise do atmosféry.

---

<sup>3</sup> 215/1997 Sb. VYHLÁŠKA Státního úřadu pro jadernou bezpečnost ze dne 15. srpna 1997 o kritériích na umístování jaderných zařízení a velmi významných zdrojů ionizujícího záření, n) výskyt staré důlní činnosti v užších lokalitách, kde hrozí důsledky poddolování, průvaly důlních vod a boživé účinky velkých důlních event. horských otřesů,

### **Sběr, třídění a přeprava nízko a středně radioaktivních odpadů**

Díky geografické situaci lze konstatovat, že jsou vyloučeny vlivy způsobené sběrem a tříděním nízko a středně radioaktivních odpadů na rakouské území. S výjimkou přepravy zpracovaných odpadů (bitumenace) to platí také pro přepravu jiných nízko a středně radioaktivních odpadů, pokud k tomu nedochází na rakouském území. Těžké nehody při přepravě zpracovaných odpadů by však mohly vést i ke kontaminaci v Rakousku, i když tyto činnosti na území Rakouska prováděny nebyly.

Pro takzvané institucionální odpady není v koncepci uvedeno, jaké je s nimi plánováno nakládání. Tím pádem zde chybí i údaje o možnostech prevence jejich vzniku a snižování jejich objemu.

### **Zpracování a úprava nízko a středněaktivních opadů**

Z provozu zpracovatelských linek pro pevné nízko a středněaktivní odpady v České republice nelze - díky zvoleným metodám pro úpravu a díky vzdálenostem území Rakouska- ani při nehodách žádné radiologické dopady na rakouské území očekávat. U úpravy koncentrátů z kapalných radioaktivních odpadů bitumenací to však vyloučit nelze. Je také nezbytné modernizovat zastaralou metodu, která se při jejich úpravě v současnosti používá.

### **Uvolnění**

V České republice se uvolňují velmi nízko aktivní odpady do životního prostředí. Není jasné, jestli může docházet k uvolnění přes jiné cesty než skládky. Dovoz uvolněných materiálů do Republiky Rakouska je v současné době možné bez kontroly a omezení. Není tedy možné zcela vyloučit překročení limitní hodnoty ozáření 10  $\mu\text{Sv/a}$  platné v Rakousku podle směrnice Euratom 2013/59. A to nezávisle na dodržení limitů ozáření v České republice.

### **Meziskladování nízko a středněaktivních odpadů**

Z předaných podkladů nelze jasně vyčíst, na kterých lokalitách a jakým způsobem se provádí meziskladování nízko a středněaktivních odpadů. Z toho důvodu se není možné k této problematice vyjádřit. Tyto informace by měly být doplněny.

### **Ukládání nízko a středněaktivních odpadů**

Pro nízko a středněaktivní odpady existují čtyři úložiště. Úložiště Richard se nachází v bývalém vápencovém lomu. Kapacita úložiště bude pravděpodobně naplněna v roce 2025. Proto bylo zahájeno rozšíření skladu s cílem získání povolení pro další provoz od SÚJB do roku 2020. V úložišti Bratrství se ve vytěženém uranovém dolu ukládají odpady s přírodními radionuklidy. Kapacita tohoto úložiště je již téměř vyčerpána a proto se v roce 2020 má ukončit další skladování. Úložiště Hostim ve vápencovém lomu bylo uzavřeno v roce 1997. Zařízení je pravidelně monitorováno hydrochemickými analýzami. Přípovrchové úložiště Dukovany bylo uvedeno do provozu v roce 1995. Kapacita 55.000  $\text{m}^3$  je dimenzována tak, že celé množství nízko a středněaktivního odpadu ze

stávajících jaderných elektráren Temelín a Dukovany i odpady z vyřazování elektrárny Dukovany zde lze uložit. Předpokládá se, že kapacita úložiště bude vyčerpána kolem roku 2050. Postupy pro další období však v koncepci popsány nejsou.

Předkládaná koncepce neobsahuje žádné informace, které by dokládaly bezpečnosti těchto čtyř úložišť. Není jasné, zda byly provedeny bezpečnostní analýzy a jaké metody byly při jejich případném zpracování použity. Úložiště Richard a Hostim se nachází ve vápencovém podloží, které je s ohledem na umístění takového zařízení z geologického hlediska hodnoceno jako nevhodná geologická bariéra (s ohledem na svou vysokou propustnost). Pro úložiště Dukovany ohledně hydrogeologických charakteristik existuje – s ohledem na možné přeshraniční vlivy - adekvátní doložení bezpečnosti.

### **Možné přeshraniční vlivy lokalit pro úložiště**

Úložiště Dukovany se nachází v hydrologickém povodí rakouských pohraničních řek Dyje a Morava. Havarijní scénáře s možnými přeshraničními dopady na Rakousko proto obsahují emise jak do hydrosféry, tak i do atmosféry. Lokality Bratrství, Richard a Hostim leží v povodích, jež směřují do Severního moře. Neexistuje hydrologické spojení směrem k rakouskému státnímu území. Scénáře nehod a havárií, které by mohly vést k možným přeshraničním vlivům v Rakousku se proto omezují na emise do atmosféry. Podrobné vyhodnocení vlivů možných emisí nelze v koncepci nalézt.

### **Koncept pro období po uzavření úložiště**

Postupy při uzavření úložišť pro radioaktivní odpady jsou upraveny v příloze k povolení k provozu dotyčného zařízení na základě vyhlášky SÚJB 307/2002 o radiační ochraně. Rozsah a harmonogram institucionální kontroly podléhá povolení od SÚJB. Koncepce neposkytuje podrobné údaje o způsobu, rozsahu a délce jaderným dohledem vyžádaného monitoring či o získávání informací po ukončení monitoringu.

### **Výzkumné, vývojové a demonstrační činnosti**

Národní program (koncepce) neobsahuje dostatečný popis výzkumných a vývojových činností k zajištění dlouhodobého skladování.

Česká republika vidí v plánování a realizaci hlubinného úložiště především velké výzvy pro výzkum a vývoj. Pro výzkum v souvislosti s výběrem, plánováním a vybudováním úložiště pro vysoce radioaktivní odpady a vyhořelé palivo jsou v koncepci uvedeny konkrétní cíle, finanční zdroje, mezinárodní kooperace a koordinační kompetence SÚRAO. Naproti tomu v předkládaných podkladech není žádná informace o výzkumu a vývoji v souvislosti s ukládáním nízké a středněaktivních odpadů.

Dále chybí údaje o způsobu vzdělávání a kvalifikaci expertů a informace o způsobech zachování a předávání vědomostí.

### **Implementace: Odpovědnost a monitoring**

K údajům o způsobech realizace koncepce je třeba doplnit některé zásadní informace – například jakým způsobem je a bude zajištěna nezávislost jaderného dozoru a objasnění otázky, kdo nese zodpovědnost za ukládání radioaktivních materiálů.

### **Náklady a financování**

Z údajů v koncepci není možné zjistit, jak byly kalkulovány finanční náklady a zda do nich byly zahrnuty veškeré aktivity spojené s nakládáním s radioaktivními odpady. Důležité údaje k financování v koncepci zcela chybí. Není zde například uvedeno, zda budou potřebné finanční prostředky skutečně k dispozici v okamžiku, když budou zapotřebí a kdo zaplatí případný možný schodek ve financování.

### **Transparentnost a účast veřejnosti**

Opatření prezentované v koncepci se již ukázaly být dostačující. Pracovní skupina pro dialog o hlubinném úložišti, založená jako poradní grémium, po odchodu několik důležitých členů již v bývalém složení neexistuje. Tím pádem je dialog s veřejností omezen.

Konkrétní popis, jakým bude prováděna informační kampaň směrem k veřejnosti a jak bude zajištěna transparentnost práce zodpovědných úřadů v koncepci chybí. Chybí také informace o tom, jak bude zajištěna účast veřejnosti aktivit týkajících se nakládání s nízkou a středně radioaktivním odpadem a to včetně zajištění účasti dotčené veřejnosti ze zahraničí.

### **Dohody o nakládání s vyhořelými palivovými soubory a radioaktivními odpady s členskými státy a třetími zeměmi**

V současné době existují dohody s Ruskem, Švédskem a Slovenskem, které se týkají přepracování vyhořelého paliva z výzkumných reaktorů nebo zpracování pevných a pevných spalitelných radioaktivních odpadů. Zatím zůstává nevyjasněná otázka, zda zpracované odpady budou vráceny jejich původcům.

## 1 EINLEITUNG

Laut RL 2011/70/Euratom des Rates „über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle“ sind die Mitglieder der Europäischen Union verpflichtet, nationale Programme für die Entsorgung ihrer abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle zu erstellen. Diese Programme müssen alle Stufen der Entsorgung umfassen. Ziel ist die sichere und verantwortungsvolle Entsorgung zum Schutz von Arbeitskräften und Bevölkerung vor ionisierender Strahlung. Künftigen Generationen sollen keine unangemessenen Lasten aufgebürdet werden.

Die Erstellung eines solchen nationalen Entsorgungsprogramms fällt in den Geltungsbereich der RL 2001/42/EG i.d.g.F. „über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme“. Für das Nationale Entsorgungsprogramm in der Tschechischen Republik wird nun eine strategische Umweltprüfung nach tschechischem Recht durchgeführt. Zuständige Behörde für das Nationale Entsorgungsprogramm und die SUP ist das Ministerium für Industrie und Handel der Tschechischen Republik.

Die SUP- und Espoo-Kontaktstelle beim tschechischen Umweltministerium hat der Republik Österreich gemäß Artikel 7 der RL 2001/42/EG und Art. 10 des SUP-Protokolls (UNECE 2003) den Entwurf für das Nationale Entsorgungsprogramm und den Umweltbericht übermittelt.

Das österreichische Umweltbundesamt hat die ARGE SUP Nukleare Entsorgungsprogramme beauftragt, die vorgelegten Unterlagen daraufhin zu bewerten, ob durch die Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms für Österreich voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen entstehen können. Gegebenenfalls sind (vorläufige) Empfehlungen zur Minimierung der Auswirkungen zu formulieren.

Um das Nationale Entsorgungsprogramm im Hinblick auf mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen auf Österreich beurteilen zu können, müssen sowohl formale als auch inhaltliche Kriterien zu Grunde gelegt werden.

In formaler Hinsicht wird bewertet, in wie weit das Verfahren den relevanten Rechtsgrundlagen entspricht und ob die vorgelegten Unterlagen eine entsprechende Bewertung zulassen.

Grenzüberschreitende Auswirkungen auf Österreich können grundsätzlich aus verschiedenen Stufen der Entsorgung erwachsen. In Anlagen der Konditionierung und der Zwischenlagerung sowie in übertägigen Anlagen des geologischen Tiefenlagers können verschiedene Ursachen zu Stör- und Unfällen führen, die wiederum Emissionen zur Folge haben. Auch durch Transporte könnten bei der Wahl entsprechender Routen durch Unfälle Immissionen in Österreich entstehen. Wichtig für Österreich ist, eine möglichst sichere Endlagerung über lange Zeiträume zu garantieren. Daher stellen sich bei der Endlagerung zusätzlich zur Vermeidung von Stör- und Unfällen während des Betriebes Fragen der Langzeitsicherheit. Zu prüfen ist hier aber auch, in wie weit das Nationale Entsorgungsprogramm Vorkehrungen trifft, damit überhaupt Endlager errichtet werden können – dies betrifft sowohl die Vorgehensweise zur Festlegung eines Endlagerstandortes als auch Fragen nach Kosten, zuständigen Behörden, Forschungsaktivitäten und Öffentlichkeitsbeteiligung.

Ob die vorgelegten Entsorgungsprogramme den Anforderungen der Richtlinie 2011/70/Euratom entsprechen, wird in Kapitel 3 bis Kapitel 12 im Detail bewertet. Ob sie die Anforderungen der SUP-Richtlinie erfüllen, wird in Kapitel 2 diskutiert. Der Fokus liegt dabei jeweils auf eventuellen Defiziten, vor allem wenn diese für die Beurteilung möglicher erheblicher grenzüberschreitender Auswirkungen auf Österreich von Interesse sind.

## 2 VERFAHREN UND UNTERLAGEN ZUR STRATEGISCHEN UMWELTPRÜFUNG

Die Erstellung eines nationalen Entsorgungsprogramms fällt in den Geltungsbereich der RL 2001/42/EG i.d.g.F. „über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme“. Artikel 5 dieser Richtlinie schreibt vor, dass ein **Umweltbericht** zu erstellen ist, in dem die voraussichtlichen erheblichen Auswirkungen, die die Durchführung des Programms auf die Umwelt hat, sowie vernünftige Alternativen, die die Ziele und den geographischen Anwendungsbereich des Plans oder Programms berücksichtigen, ermittelt, beschrieben und bewertet werden (RL 2001/42/EG, Art. 5 Abs. 1). Die Beurteilung, ob alle dafür nötigen Informationen vorgelegt wurden, ist zentrales Ziel dieses Kapitels.

### 2.1 Darstellung im Nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht

Folgende verfahrensrelevante Dokumente wurden an Österreich übermittelt:

- Ministry of Industry and trade of the Czech Republic: Update of the concept of radioactive waste and spent nuclear fuel management. (National Programme of the Czech Republic). Prague, Nov. 2014. Das Nationale Entsorgungsprogramm liegt nur auf Englisch vor, es wird wie folgt zitiert: (NATIONALES PROGRAMM 2014)
- SOM s.r.o; ECO-ENVI-CONSULT; EKOEX: Aktualisierung des Konzepts zur Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente. Auswertung des Konzepts erstellt im Sinne von § 10f und Anhang Nr. 9 zum Gesetz Nr. 100/2001 GBl., zur Bewertung von Umweltauswirkungen, in geltender Fassung. August 2016. Bei diesem Dokument handelt es sich um den Umweltbericht, es wird wie folgt zitiert: (UMWELTBERICHT 2016)
- Aktualisierung der Konzeption bei der Entsorgung von radioaktiven Abfällen und abgebranntem Kernbrennstoff. Auswertung der Konzeption. Dieses Dokument entspricht dem Kapitel 13 (Nichttechnische Zusammenfassung) des Umweltberichts, bis auf einen kurzen österreichspezifischen Zusatz am Ende. Dieser Zusatz entspricht jedoch fast gänzlich einem Absatz an anderer Stelle des Textes, ist somit keine neue Information. Eine Karte wurde ebenfalls ergänzt, auf der bestehende und potenzielle Einrichtungen zur Entsorgung nuklearer Abfälle und abgebrannter Brennelemente eingetragen sind. Der Text wird wie folgt zitiert: (NICHTTECHNISCHE ZUSAMMENFASSUNG 2016)
- Updated concept of radioactive waste and spent nuclear fuel management. Concept assessment. Der Text entspricht der englischen Übersetzung der nichttechnischen Zusammenfassung (abzüglich der Karte) und wird wie folgt zitiert: (NONTECHNICAL SUMMARY 2016)
- ECOEX: Beurteilung der Auswirkung des Konzeptes auf Europaschutzgebiete und Vogelschutzgebiete nach § 45i des Gesetzes Nr. 114/1992 GBl., über den Natur- und Landschaftsschutz, in geltender Fassung. Schlussbericht. Januar 2017. Der Text wird wie folgt zitiert: (NATURA 2017)

**Inhalt und Ziele des Nationalen Entsorgungsprogramms** werden in Kapitel 1 vorgestellt. Zusätzlich zu den bestehenden zwei Reaktoren in Temelín und vier in Dukovany werden auch die geplanten neuen Reaktoren in Temelín und Dukovany berücksichtigt.

Das Nationale Programm basiert auf dem bereits 2002 beschlossenen Konzept (Concept of Radioactive Waste and Spent Fuel Management in the Czech Republic“), das mit der jetzt vorliegenden Fassung aus 2014 aktualisiert wurde. Die Übereinstimmung der aktualisierten Fassung mit den Vorgaben der Richtlinie 2011/70/Euratom wird in Anhang I dargestellt, alle Bestimmungen des Art. 12 Abs. 1 der Richtlinie sind demnach im vorliegenden Nationalen Programm behandelt worden.

Das Nationale Programm behandelt den Zeitraum bis 2030 und gibt auch einen Ausblick für die Zeit danach. Nach 2025 ist eine weitere Aktualisierung geplant, in der bei Bedarf Ziele angepasst werden. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 7)

Vier Ziele werden in Kap. 1.1 (S. 7) definiert. Sie betreffen die Schaffung eines Rahmens und von Prinzipien für die Entsorgung, die auch ein Monitoring und entsprechende Berichtlegung ermöglichen. Ein Ziel ist auch die Zurverfügungstellung verständlicher Informationen für die relevanten Stakeholder und die Öffentlichkeit und die Ermöglichung ihrer vollen Beteiligung („allow them to fully participate“) bei der Erreichung der Ziele des Programms.

Die **Beschreibung des Umweltzustands und der Entwicklung bei Nicht-durchführung des Programms** erfolgt in den Kapiteln 2 und 3 des Umweltberichts. In Kapitel 2 erfolgt eine Beschreibung des gesamten Staatsgebiets der Tschechischen Republik. Die AutorInnen des Umweltberichts gehen von der folgenden Annahme aus: „Potentielle Auswirkungen sind praktisch nur in Bezug auf die Auswahl der Tiefenlagerstandorte zu erwarten.“ (UMWELTBERICHT 2016, S. 68) Daher erfolgt in Kapitel 3 nur eine Beschreibung der sieben möglichen Standorte für ein geologisches Tiefenlager.

Die **Auswirkungen auf die Umwelt ergeben sich insbesondere aus der Realisierung und dem Betrieb des geologischen Tiefenlagers** und beziehen sich notwendigerweise auf den entsprechenden Standort des Endlagers (inklusive der Reservevariante). (UMWELTBERICHT 2016, S. 211) Da diese Auswirkungen außerhalb des Geltungsbereiches des Nationalen Programms liegen (bis 2030), werden sie – mit Ausnahme der Untersuchungen der Standorte – nicht diskutiert.

**Mögliche grenzüberschreitende Umweltauswirkungen** werden derzeit ausgeschlossen. Nur einer der möglichen Standorte für das geologische Tiefenlager, Chlum, wird als grenznah zu Österreich bezeichnet, für dessen Erkundung liegen derzeit keine Genehmigungen vor. Dies könnte sich jedoch in Zukunft wieder ändern, falls keiner der untersuchten anderen Standorte ausgewählt wird und auf Reservestandorte zurückgegriffen werden muss. (UMWELTBERICHT 2016, S. 279)

Für das Nationale Programm **zu berücksichtigende international festgelegte Umweltschutzziele** werden in Kapitel 5 dargelegt. Es werden Kriterien für die Auswahl eines Tiefenlagers daraus abgeleitet. Im Nationalen Programm wird Bezug auf die staatliche Energiestrategie von 2012 und auf die Raumordnungspolitik von 2008 genommen. Im Umweltbericht hingegen werden die aktuellen

Versionen dieser beiden Strategien zugrunde gelegt, die Raumordnungspolitik von 2014 und die Energiestrategie von 2015. (UMWELTBERICHT 2016, S. 201ff. und 207ff.) In einer zusammenfassenden Bewertung wird dem Nationalen Programm bescheinigt, in keinem grundsätzlichen Widerspruch zur Raumordnungspolitik und zur Energiestrategie zu stehen. (UMWELTBERICHT 2016, S. 206, 209)

**Maßnahmen zur Verhinderung bzw. Verringerung erheblich negativer Umweltauswirkungen** werden in Kapitel 7 des Umweltberichts dargestellt. (UMWELTBERICHT 2016, S. 282ff.) Für die Entsorgung radioaktiver Abfälle werden keine erheblichen negativen Umweltauswirkungen erwartet, daher werden auch keine Maßnahmen dagegen vorgestellt. Für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle werden nur für die Phase der bergbaulichen Erkundung und der Errichtung des unterirdischen Labors erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt als möglich erachtet. Der Umweltbericht empfiehlt für diese Phase jedenfalls eine UVP durchzuführen, entweder weil dies gesetzlich vorgeschrieben sein wird, oder – falls nicht – dann auf freiwilliger Basis. (UMWELTBERICHT 2016, S. 282f.)

Als **Alternativen** wurden vier verschiedene **Optionen** für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente aufgelistet:

- Langzeitzwischenlagerung als Nullvariante,
- direkte Endlagerung in einem nationalen geologischen Tiefenlager,
- Wiederaufarbeitung im Ausland und Verbringung der daraus resultierenden Abfälle in ein nationales Tiefenlager,
- Lagerung in einem internationalen oder regionalen Endlager

Die Verbringung der abgebrannten Brennelemente in ein nationales geologisches Tiefenlager ist die derzeit bevorzugte Variante.

Weiters werden sieben **Standorte** für das geologische Tiefenlager aufgeführt. Dabei handelt es sich um folgende Standorte, für die das Umweltministerium der Tschechischen Republik eine Genehmigung zur Erkundung erteilt hat (UMWELTBERICHT 2016, S. 68):

- Čertovka
- Březový potok
- Magdaléna
- Čihadlo
- Hrádek
- Horka
- Kraví Hora

Für den Standort Chlum wurde keine Genehmigung zur Erkundung beantragt, daher wird er in der SUP nicht berücksichtigt. Sollte jedoch aus den ausgewählten Standorten keine Variante ausgewählt werden, müssen weitere Standorte bewertet werden. Hierbei könnte auch Chlum wieder berücksichtigt werden. Nach Auskunft des Umweltberichts wird jedoch im Falle neuer Standorte eine Aktualisierung des Nationalen Programms nötig, inklusive einer neuen SUP. (UMWELTBERICHT 2016, S. 68)

Auf **Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der erforderlichen Informationen** wird in einem einzigen Satz eingegangen und zwar, dass die Bearbeiter der SUP ausreichend Daten vom Ministerium für Industrie und Handel zur Verfügung gestellt bekommen haben. (UMWELTBERICHT 2016, S. 296)

**Überwachungsmaßnahmen** werden in Kapitel 9 des Umweltberichts dargestellt.

Eine **allgemein verständliche (nichttechnische) Zusammenfassung** liegt in Kapitel 13 des Umweltberichts vor.

## 2.2 Diskussion und Bewertung

Die vorgelegten Unterlagen behandeln alle durch Richtlinie 2011/70/Euratom und SUP-Richtlinie 2001/42/EG vorgeschriebenen Themen. Ob die vorgelegten Angaben jedoch auch im nötigen Detaillierungsgrad vorliegen, wird in verschiedenen Kapiteln der vorliegenden Fachstellungnahme diskutiert. Der Frage der Vollständigkeit der Unterlagen und der Alternativen wird in diesem Kapitel nachgegangen.

Die tschechische Version des Umweltberichts<sup>4</sup> ist mit Jänner 2017 datiert, die Version, die in Österreich aufliegt (UMWELTBERICHT 2016), jedoch mit August 2016. Es wird nicht erklärt, ob und wenn ja welche Unterschiede zwischen den beiden Versionen bestehen.

In der aktualisierten **Raumordnungspolitik** wird unter Punkt E4b definiert, dass bis 2018 ein Gelände für den Neubau eines Kraftwerks in Blahutovice inklusive Stromleitungen und Wasserreservoir reserviert werden soll. (MRD CZ 2015, S. 59) Blahutovice wurde lange Zeit als möglicher KKW-Standort diskutiert, konkrete Pläne sind derzeit nicht bekannt. Da im Nationalen Programm kein Zeitraum für die Schließung des geplanten Tiefenlagers für hoch radioaktive Stoffe angegeben wurde, bleibt unklar, ob die aus Blahutovice anfallenden abgebrannten Brennelemente zeitlich mitgeplant wurden oder nicht.

Als **Alternativen** wurden vier verschiedene **Varianten** für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente aufgelistet: Die Langzeitzwischenlagerung wird als temporäre Lösung dargestellt, die Wiederaufarbeitung wird mit der Frage der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit von Generation IV-Reaktoren verknüpft und die Lagerung im Ausland wird als rechtlich kompliziert eingeschätzt.

Die Verbringung der abgebrannten Brennelemente und hoch radioaktiven Abfälle in ein nationales geologisches Tiefenlager ist somit die derzeit bevorzugte Variante der ČEZ und die einzige, die in den vorgelegten Unterlagen weiterführend diskutiert wird. Diese Auswahl beruht jedoch nicht auf einer begründeten Abschätzung möglicher erheblicher Auswirkungen auf die Umwelt. Eine diesbezügliche Bewertung der vier vorgestellten Varianten liegt nicht vor. (siehe dazu auch Kapitel 6.1.3.2)

---

<sup>4</sup> „SURAO 2017\_Vyhodnocení koncepce\_FINAL.pdf“ aus dem File „MZP237K\_vyhodnoceni.zip“, [https://portal.cenia.cz/ejasea/detail/SEA\\_MZP237K](https://portal.cenia.cz/ejasea/detail/SEA_MZP237K), Zugriff am 7.7.2017

Das Umweltministerium der Tschechischen Republik hat in den Ergebnissen des Planfeststellungsverfahrens zum aktualisierten Konzept zur Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente unter anderem gefordert: „Es bedarf einer Ergänzung und komplexen Bewertung einer weiteren, realistischen (sinnvollen und technisch machbaren) in Frage kommenden Variante der Behandlung abgebrannter Brennelemente und der Festlegung der Rangfolge dieser Lösungsvarianten hinsichtlich der Auswirkungen auf die Umwelt und die öffentliche Gesundheit.“ (UMWELTBERICHT 2016, S. 354) Dies wurde im Zuge der SUP nicht erfüllt. Als eine weitere „sinnvolle und technisch machbare“ Variante ist zum Beispiel denkbar, die erste Phase der Einlagerung in das Endlager rückholbar zu gestalten, damit zukünftige bessere Technologien noch aufgegriffen werden können. Derzeit steht ja noch keine Technologie zur Verfügung, die einen sicheren Einschluss über die erforderlichen Zeiträume garantieren könnte. Eine solche Variante könnte daher noch ergänzt werden.

Im Umweltbericht werden sieben **Standorte** für ein mögliches geologisches Tiefenlager diskutiert. Laut Umweltbericht soll jedoch im Falle von neu zu bewertenden Standorten das Nationale Programm aktualisiert und einer weiteren SUP unterzogen werden. Im Juli 2016 wurde nun vom Ministerium für Industrie und Handel bekanntgegeben, dass die geologischen Untersuchungen in fünf der sieben Standorte ausgesetzt werden, dies sind die Standorte Čihadlo, Magdaléna, Březový potok, Čertovka und Hrádek. An den anderen beiden Standorten Horka und Kraví Hora sollten die Untersuchungen fortgesetzt werden. Weiters wurden zwei weitere Standorte benannt, für die Machbarkeitsuntersuchungen stattfinden sollen, und zwar Temelín (ETE-Süd) und Dukovany (EDU-West). (CALLA 2016a)

SÚRAO besitzt derzeit keine **gültige Genehmigung** zur Erkundung der Endlagerstandorte, da das tschechische Umweltministerium MŽP einer Verlängerung aufgrund von anhaltenden Protesten aus den Kommunen und von Institutionen nicht zugestimmt und den Erkundungsprozess der sieben Standorte gestoppt hat. Die Genehmigung ist mit Ende 2016 ausgelaufen.

Alternativen sollten in einer SUP zum Nationalen Entsorgungsprogramm jedenfalls auch in der **Entsorgung des schwach und mittel radioaktiven Abfalls** betrachtet werden. Diese fehlen in den vorgelegten Unterlagen.

Die Aussage im Umweltbericht, dass für die Errichtung des Forschungslabors untertage eine UVP durchgeführt werden soll (ev. sogar auf freiwilliger Basis), wird begrüßt. Empfohlen wird, diese UVP auch grenzüberschreitend durchzuführen, vor allem im Hinblick auf Standorte, die mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen nach Österreich haben können.

## 2.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Das Umweltministerium der Tschechischen Republik hat in den Ergebnissen des Planfeststellungsverfahrens gefordert, eine weitere sinnvolle und technisch machbare Variante der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Stoffe zu untersuchen. Weiters wurde gefordert, die Varianten hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen zu reihen. Bei den betrachteten, machbaren Alternativen könnte daher auch eine Variante eines Tiefenlagers mit Rückholbarkeit über einen gewissen Zeitraum berücksichtigt werden, um zukünftige technologische Verbesserungen, die die Langzeitsicherheit erhöhen können, aufgreifen zu können. Jedenfalls wären eine Bewertung aus Umweltsicht und eine entsprechende Reihung der untersuchten Varianten nachzureichen.

Die detaillierte Beschreibung der Umwelt, der möglichen Auswirkungen auf die Umwelt und Maßnahmen dagegen an den derzeitigen und geplanten Standorten für die Entsorgung des schwach und mittel radioaktiven Abfalls sind im Umweltbericht nicht enthalten. Dies sollte nachgereicht werden.

Weiters fehlt auch die Betrachtung möglicher erheblicher Umweltauswirkungen aus den Zwischenlagern und Konditionierungsanlagen sowie bei Transporten für abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle.

Da in der aktualisierten Raumordnungspolitik der Standort Blahutovice nach wie vor für den Kraftwerksbau reserviert ist, stellt sich die Frage, ob hier immer noch ein KKW geplant ist und wenn ja, wie die daraus erwachsenden radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente in Zukunft Berücksichtigung im Nationalen Entsorgungsprogramm finden werden (z. B. hinsichtlich der Kapazitäten des geplanten Lagers).

### Fragen

- *Warum werden die beiden neuen Standorte ETE-Süd und EDU-West im Entsorgungsprogramm und Umweltbericht nicht behandelt, wenn sie als Standorte für ein geologisches Tiefenlager in Betracht gezogen werden?*
- *Welche weitere Vorgangsweise ist bezüglich der ausgelaufenen Genehmigung zur Erkundung der Endlagerstandorte von SÚRAO geplant?*
- *Welche Maßnahmen sind geplant, um die Durchführung der Standorterkundung unter Einbeziehung der betroffenen Regionen in einem rechtlich abgesicherten Rahmen fortzusetzen?*
- *Ist die tschechische Version des Umweltberichts vom Jänner 2017 ident mit der auf Deutsch übersetzten Version vom August 2016? Wenn nein, worin unterscheiden sich die Versionen?*
- *Die Bewertung der Alternativen bzgl. Entsorgung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Stoffe sollten aus Umweltsicht einer vergleichenden Bewertung unterzogen werden, bevor die Entscheidung für eine Variante getroffen wird – wann soll dies erfolgen?*
- *Die Beschreibung der Umwelt an den derzeitigen und geplanten Standorten für die Entsorgung des schwach und mittel radioaktiven Abfalls ist nicht im Umweltbericht enthalten – wann soll sie nachgeliefert werden?*

- *Wie ist der aktuelle Stand der Überlegungen am Standort Blahutovice ein KKW zu errichten? Falls ein KKW an diesem Standort geplant ist: Wann sollen der daraus resultierende radioaktive Abfall und die abgebrannten Brennelemente in das Nationale Entsorgungsprogramm aufgenommen werden?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

- Der Ausarbeitung im Hinblick auf Umweltauswirkungen einer weiteren Variante für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Stoffe, etwa eine Variante der geologischen Tiefenlagerung mit Rückholbarkeit über einen gewissen Zeitraum, sollte ergänzt werden, um den Ergebnissen des Planfeststellungsverfahrens des Umweltministeriums der Tschechischen Republik nachzukommen.
- Es wird empfohlen, für die Errichtung des Forschungslabors untertage eine UVP auch grenzüberschreitend durchzuführen, vor allem im Hinblick auf Standorte, die mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen nach Österreich haben können.

## **2.4 Stör- und Unfälle**

Im Falle von Stör- oder Unfällen in oberirdischen Anlagen für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle kann das Staatsgebiet Österreichs nach Freisetzung radioaktiver Stoffe betroffen sein.

Ebenso ist grundsätzlich eine Betroffenheit durch die Endlagerung abgebrannter Brennelemente und radioaktive Abfälle nicht auszuschließen.

Eine mögliche Betroffenheit Österreichs liegt dann vor, wenn Maßnahmen entsprechend des Maßnahmenkatalogs des Gesamtstaatlichen Interventionsplans für radiologische Notstandssituationen (BMLFUW 2014a, 2014b) ergriffen werden müssen.

### **2.4.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

In Kapitel 6 des Umweltberichts werden die möglichen Umweltauswirkungen des Nationalen Entsorgungsprogramms erörtert. (UMWELTBERICHT 2016, S. 211ff)

In einer Tabelle sind die konzeptionellen Ziele und Meilensteine für die Behandlung von radioaktiven Abfällen und abgebrannten BE in Bezug auf die Umwelt und die NATURA-Gebiete aufgelistet und bewertet. Dabei werden auch mögliche Umweltauswirkungen durch die Zwischenlagerung von abgebrannten BE und hoch radioaktiven Abfällen bewertet. Es wird erklärt, dass die übertägige Zwischenlagerung der abgebrannten BE ohne bedeutsame Auswirkungen ist. Eine unzulässige Strahlenexposition der Einwohner wird auch weiterhin durch die gültigen gesetzlichen Vorschriften verhindert. Die Umsetzung der Konzeption erfordert keine Festlegung nachträglicher Vorkehrungen in Bezug auf die öffentliche Gesundheit unter dem Aspekt der Strahlenexposition. (UMWELTBERICHT 2016, S. 257)

Grenzüberschreitende Auswirkungen werden zukünftig nur für den Fall als möglich erachtet, dass der in Grenznähe zu Österreich liegende Reservestandort für ein geologisches Tiefenlager als Standort ausgewählt wird. (UMWELTBERICHT 2016, S. 279)

## 2.4.2 Diskussion und Bewertung

Grenzüberschreitende Unfälle werden in den vorliegenden Unterlagen (NATIONALES PROGRAMM 2014; UMWELTBERICHT 2016) nicht behandelt.

Beide KKW-Standorte befinden sich in der Nähe zu Österreich, daher sind Auswirkungen auf Österreich im Falle eines dortigen schweren Unfalls grundsätzlich möglich. Der KKW-Standort Dukovany befindet sich etwa 40 km, der KKW-Standort Temelín etwa 50 km von der Grenze zu Österreich entfernt.

Um eine mögliche Auswirkung auf Österreich bewerten zu können, sollten potenzielle grenzüberschreitende Auswirkungen der vorhandenen sowie geplanten Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle, auch im Fall von auslegungsüberschreitenden Unfällen, betrachtet werden, um gegebenenfalls Empfehlungen zur Minimierung, im optimalen Falle Eliminierung des bestehenden Risikos geben zu können. Auch wenn die Wahrscheinlichkeit für auslegungsüberschreitende Unfälle sehr gering ist, sollten diese im Rahmen des SUP-Verfahrens betrachtet werden.

Es entspricht heutigen Sicherheitsanforderungen, Unfälle mit einer sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeit nur dann in Unfallanalysen nicht zu betrachten, wenn diese als „praktisch ausgeschlossen“ gelten. Der Nachweis für den praktischen Ausschluss darf dabei nicht nur über probabilistische Kriterien geführt werden. (WENRA RHWG 2013)

Die Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente der vier Reaktorblöcke des KKW Dukovany (Druckwasserreaktoren der zweiten Generation vom Typ WWER-440/V213) besitzen nur einen verhältnismäßig geringen baulichen Schutz gegenüber starken äußeren Einwirkungen. Im Falle der Beschädigung der Struktur eines Lagerbeckens und nicht überspeisbaren Verlusten von Kühlmittel sind hohe Freisetzung zu erwarten. Aufgrund der Nähe des KKW Dukovany zum Staatsgebiet von Österreich sind dort erhebliche Auswirkungen möglich. Da die Höhe der Freisetzung erheblich von der Menge der gelagerten Brennelemente abhängt, ist eine zügige Entladung der abgebrannten BE nach einer Abklingzeit zu empfehlen.

Im Interesse Österreichs liegt eine möglichst frühe Entscheidung und gegebenenfalls Realisierung eines geologischen Tiefenlagers, denn bei einer den internationalen Anforderungen entsprechenden Endlagerung sind Auswirkungen im Störfall auf österreichisches Gebiet auf jeden Fall geringer als bei einer oberirdischen Zwischenlagerung oder Lagerung in den Lagerbecken der Reaktoren.

Für die Endlagerung von abgebrannten Brennelementen aus Leistungsreaktoren ist in der Tschechischen Republik keine Konditionierung, sondern nur eine Verpackung vorgesehen. Daraus folgt, dass bei Konditionierungsmaßnahmen an Brennelementen keine Störfälle und damit keine Strahlenbelastung in Österreich zu erwarten ist. (siehe Kapitel 6.1.1)

Bei Umsetzung der im Nationalen Programm vorgesehenen Entsorgung ist eine Betroffenheit des Staatsgebietes von Österreich durch Transporte von abgebrannten Brennelementen oder hoch radioaktiven Abfällen unwahrscheinlich. (siehe Kapitel 6.1.2)

Durch den Betrieb von Konditionierungsanlagen zur Bituminierung von flüssigen schwach und mittel radioaktiven Abfällen in der Tschechischen Republik sind radiologische Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet nicht auszuschließen (siehe Kapitel 6.2.2). Das Gleiche gilt für die Zwischenlagerung bituminierter Abfälle. (siehe Kapitel 6.2.4)

Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen durch die geologische Tiefenlagerung werden im Kapitel 6.1.4 und durch die Endlagerung schwach und mittel radioaktive Abfälle in 6.2.5 thematisiert.

### **2.4.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen**

Für eine Bewertung der möglichen Betroffenheit Österreichs ist die Betrachtung möglicher auslegungsüberschreitender Unfälle inklusive der maximalen Quellterme von großem Interesse.

Soweit aus den vorliegenden Unterlagen ersichtlich, sind Unfälle mit Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet in den bestehenden Zwischenlagern an den KKW Standorten Dukovany und Temelín sowie in den Lagerbecken der Reaktorblöcke Dukovany 1-4 und Temelín 1 & 2 möglich. Dennoch werden auslegungsüberschreitende Unfälle nicht betrachtet. Die übermittelten Informationen im Umweltbericht erlauben daher keine Beurteilung einer möglichen Betroffenheit Österreichs.

Auch wenn zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht endgültig entschieden wurde, wo in der Tschechischen Republik weitere Zwischenlagerkapazitäten für abgebrannte Brennelemente aus den geplanten Blöcken sowie aus der Betriebsdauererweiterung der bestehenden Reaktoren entstehen werden, sollten die damit verbundenen möglichen Umweltauswirkungen im Umweltbericht behandelt werden.

Durch den Betrieb von Konditionierungsanlagen zur Bituminierung von flüssigen schwach und mittel radioaktiven Abfällen sind radiologische Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet nicht auszuschließen. Das Gleiche gilt für die Zwischenlagerung bituminierter Abfälle.

#### **Fragen**

- *Wurden auslegungsüberschreitende Unfälle mit Auswirkungen in den bestehenden Zwischenlagern für abgebrannte Brennelemente betrachtet? Welche Quellterme sind zu erwarten?*
- *Werden bei neu zu errichtenden Zwischenlagern mögliche Unfälle unabhängig von ihrer ermittelten Häufigkeit betrachtet und Schutzpotenziale identifiziert?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

- Im Sinne einer Minimierung der bestehenden Risiken sollten auch potenzielle auslegungsüberschreitende Unfälle in den bestehenden Anlagen bewertet werden.
- Im Sinne einer Minimierung der Risiken sollte auch Schutz vor potenziellen Unfällen mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit getroffen werden, es sei denn, diese können im Sinne der Definition der WENRA „praktisch ausgeschlossen“ werden.
- Da die Höhe der Freisetzung erheblich von der Menge der gelagerten Brennelemente abhängt, wird empfohlen, die abgebrannten BE in den Lagerbecken der Reaktoren, insbesondere im KKW Dukovany, nach der erforderlichen Abklingzeit zügig zu entladen.

### **3 GESAMTZIELE DER NATIONALEN POLITIK**

In RL 2011/70/Euratom, Art. 4 Abs. 1, wird festgehalten, dass jeder Mitgliedsstaat eine **nationale Politik** für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle erstellt und diese aufrechterhält. Laut RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. a) hat das nationale Entsorgungsprogramm die Gesamtziele der nationalen Politik der Mitgliedsstaaten in Bezug auf die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle zu enthalten.

#### **3.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

In Kapitel 2 des Nationalen Entsorgungsprogramms werden grundlegende Prinzipien aufgelistet. Die Liste umfasst Zuschreibungen von Verantwortlichkeiten, Entsorgungswege, Betrieb von Einrichtungen und die Verpflichtung zur Reduktion des anfallenden nuklearen Abfalls. Darunter fällt auch der Punkt, dass die Kosten für die Entsorgung bei den Abfallproduzenten liegen und dass sie nicht an zukünftige Generationen weitergegeben werden. Auch die umfassende Beteiligung der Öffentlichkeit wird als grundlegend aufgelistet. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 11)

Die Übereinstimmung des Nationalen Programms mit den Vorgaben der Richtlinie 2011/70/Euratom wird zusammenfassend dargelegt, ebenso die Übereinstimmung mit dem „Gemeinsamen Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle“. (CZECH REPUBLIC 2014)

#### **3.2 Diskussion und Bewertung**

Die Bedingungen der Richtlinie 2011/70/Euratom wurden als erfüllt benannt. Es wurde jedoch nicht verdeutlicht, wie die Verpflichtung zur Vermeidung von radioaktiven Abfällen umgesetzt wird.

#### **3.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen**

Grundlegende Prinzipien der Entsorgungspolitik wurden vorgelegt, wenngleich ihr Detaillierungsgrad in etlichen Punkten gering ist. So fehlt etwa die Erklärung, wie die Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle auf ein vernünftiges Mindestmaß erfolgen soll.

### **Fragen**

- *Wie wird die Verpflichtung zur Vermeidung von radioaktiven Abfällen umgesetzt?*
- *Wie soll die Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle auf ein vernünftiges Maß erfolgen? Gibt es bereits konkrete Maßnahmen dazu?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

- Maßnahmen zur Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle auf ein vernünftiges Mindestmaß sollten entwickelt und zur Umsetzung gebracht werden.

## 4 ZEITPLÄNE UND ZWISCHENETAPPEN

Laut RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. b) soll das nationale Entsorgungsprogramm maßgebliche Zwischenetappen und klare Zeitpläne für die Erreichung dieser Zwischenetappen im Licht der übergreifenden Ziele der nationalen Programme enthalten.

Wesentliche Bestandteile dieser Zeitpläne betreffen die Zwischen- und Endlagerung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle.

### 4.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht

#### **Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle**

Die Verlängerung der Betriebszeit der beiden vorhandenen KKW und die Inbetriebnahme neuer Blöcke verursachen eine zusätzliche Menge an abgebrannten BE, daher muss neue Lagerkapazität vorbereitet werden. Im Nationalen Programm wird erklärt, dass erfahrungsgemäß bis zur Inbetriebnahme eine Vorbereitungszeit von mindestens 10 bis 15 Jahren erforderlich ist. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 37f)

Die Basisstrategie zur Zwischenlagerung der abgebrannten BE aus den Leistungsreaktoren sieht die Lagerung der abgebrannten BE in den Lagerbecken der Reaktoren (für eine Zeit von 7 bis 10 Jahren) und anschließend in einem trockenen Zwischenlager für einen Zeitraum von etwa 40 bis 60 Jahren auf dem Gelände der Kernkraftwerke vor. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 37f)

#### **Endlagerung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle**

Die Entwicklung von Konzepten zur Endlagerung hoch radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente begann 1992 und wurde ab 1994 von einem Kollegium verschiedener Ministerien, ČEZ, SÚJB und ÚJV Řež entwickelt. 1997 wurde die SÚRAO (Správa úložišť radioaktivních odpadů) gegründet und mit der weiteren Konzeptentwicklung beauftragt. 2002 erfolgte die Festlegung der tschechischen Regierung (Entscheidung Nr. 487/2002), dass hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente in einem geologischen Tiefenlager deponiert werden sollen. Das Endlager soll bis 2065 in Betrieb genommen werden. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 35)

Für ein geologisches Tiefenlager abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle wird folgender Zeitplan angegeben (UMWELTBERICHT 2016, S. 17; 341):

- 2020: Auswahl von mindestens zwei geeigneten Standorten;
- 2025: Vorbereitung der Projektdokumentation und des Sicherheitsnachweises zur Ausstellung des Beschlusses über den endgültigen Standort (mit Zustimmung der Kommunen) und Antragsstellung auf Gebietsschutz für den ausgewählten Standort;

- 2035: Beginn Errichtung eines unterirdischen Labors;
- 2050: Beginn der Errichtung;
- 2065: Inbetriebnahme.

Verantwortlich ist die SÚRAO. Ein detaillierter Zeitplan mit Zwischenschritten ist in NATIONALES PROGRAMM (2014, Tabelle 9, S. 42; Tabelle 10, S. 45) enthalten. Der Zeitplan für die Auswahl von zwei geeigneten Standorten (2020) und Festlegung eines endgültigen Standorts ist identisch mit den Angaben in MINISTERIUM DER RAUMENTWICKLUNG DER TSCHECHISCHEN REPUBLIK. (2014, Paragraph 169a Sk2)

### **Zwischenlagerung schwach und mittel radioaktiver Abfälle**

Zur Zwischenlagerung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen wird in den Unterlagen keine detaillierte Information gegeben. Lediglich wird erwähnt, dass eine derzeit im Endlager Richard gelagerte Menge von 64 Tonnen in das geplante Tiefenlager verbracht werden soll. Zeitliche Angaben werden dazu keine gemacht. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 28)

### **Endlagerung schwach und mittel radioaktiver Abfälle**

Ziele, Meilensteine und Verantwortlichkeiten für die Behandlung und Endlagerung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen werden im UMWELTBERICHT (2016, S. 17) dargestellt. Schwach und mittel radioaktive Abfälle werden in den existierenden Endlagern Richard, Bratrství, Hostim und Dukovany gelagert. Das Endlager Hostim ist geschlossen.

Für das Endlager Richard wird eine Erweiterung der Lagerkapazitäten geplant beziehungsweise geprüft. Demnach soll die Vorbereitung der Anträge auf Sanierung und Erweiterung des Lagers 2017 erfolgen. Nach Adaptierung weiterer Stollen des Endlagers (2018–2019) soll, die Lizenzierung von SÚJB vorausgesetzt, ab 2020 ein größeres Volumen zur Verbringung von Abfällen zur Verfügung stehen. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 31)

Das Endlager Dukovany ist so ausgelegt, dass der gesamte schwach und mittel radioaktive Abfall aus den bestehenden KKW Temelín und Dukovany gelagert werden kann. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 30) Die Stilllegungsabfälle des KKW Dukovany sollen ebenfalls aufgenommen werden. (DBE 2017) Es wird davon ausgegangen, dass die Kapazität des Lagers um 2050 erschöpft sein wird. Für den Zeitraum danach wird eine Erweiterung, der Bau eines neuen Endlagers oder die Verbringung des Abfalls in das zu planende Endlager für hoch radioaktive Abfälle erwogen. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 30) Zeitpläne werden nicht vorgestellt.

Die Vorbereitung des Antrags auf Schließung des Lagers Bratrství soll 2018 erfolgen. 2020 ist eine Studie sowie bei Bedarf die Aufnahme der Vorbereitungsarbeiten für eine Lageranlage für NORM Abfälle (das sind Abfälle aus technologischen Prozessen, die mit Naturradionukliden kontaminiert sind) vorgesehen. Verantwortlich ist die SÚRAO. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 35)

## 4.2 Diskussion und Bewertung

### **Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle**

Die laut RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. b) geforderten Angaben von maßgeblichen Zwischenetappen und klaren Zeitplänen für die Erreichung dieser Zwischenetappen sind bezüglich der Zwischenlagerung der abgebrannten BE im Nationalen Programm nicht enthalten.

So wird weder angegeben, bis wann die Betriebszeiten der Zwischenlager genehmigt sind noch ob diese Betriebszeiten hinsichtlich des Zeitplans für die Inbetriebnahme des geologischen Tiefenlagers ausreichend sind. Denn selbst wenn planmäßig das geologische Tiefenlager 2065 in Betrieb genommen werden kann, wird die Einlagerung mehrere Jahrzehnte andauern. Insofern ist die im Nationalen Programm angegebene Betriebszeit der Zwischenlager von 40 bis 60 Jahren zumindest für das 1995 in Betrieb genommene erste Zwischenlager am Standort Dukovany nicht ausreichend.

Weiterhin fehlen Angaben bis wann die Planung, der Bau und die Inbetriebnahme der zusätzlichen Lagerkapazitäten erfolgen sollen.

Als eine Option für die erforderlichen zusätzlichen Zwischenlagerkapazitäten wird die Errichtung eines Lagers am Standort des geologischen Tiefenlagers genannt. Ab endgültiger Standortauswahl wären laut Nationalem Programm 10-15 Jahre von Planung bis Inbetriebnahme zu veranschlagen. Sollte der Beginn der Errichtung eines geologischen Tiefenlagers wie geplant bis 2035 erfolgen, wäre eine Inbetriebnahme des Zwischenlagers erst 2050 zu erwarten. Es ist anhand des Nationalen Programms nicht ersichtlich, ob dieses terminlich möglich wäre.

Die Entnahme der letzten abgebrannten BE aus den Lagerbecken der geplanten Reaktoren nach einer 60-jähriger Betriebszeit, mindestens fünfjähriger Abklingzeit im Lagerbecken der Reaktoren und einer weiteren, üblicherweise erforderlichen Zwischenlagerdauer von 50 Jahren würde bei einer Inbetriebnahme der Reaktoren bis 2040 eine Einlagerung der abgebrannten BE in das geologische Tiefenlager etwa ab 2155 bedeuten. Im Nationalen Programm fehlt eine Angabe zum Ende des Einlagerungsbetriebs für das geologische Tiefenlager. Insofern ist nicht zu überprüfen, ob der Zeitplan der Zwischenlagerung mit dem Zeitplan für die geologische Tiefenlagerung kompatibel ist.

Außerdem fehlen die Angaben über die Zeitpunkte zur Entscheidung über die endgültige Entsorgungsoption vollständig.

### **Endlagerung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle**

Die Auswahl eines möglichen Endlagerstandorts erfolgt in einem mehrstufigen Verfahren, in dem die Anzahl der in Frage kommenden Standorte durch vertiefte Untersuchungen zunehmend eingeschränkt wird. (UMWELTBERICHT 2016, S. 211–212) Das Verfahren, in dem bis 2020 zwei Standortkandidaten aus sieben für die Erkundung vorgesehenen Lokalitäten ausgewählt werden sollten, wurde 2016 durch massive Widerstände der betroffenen Bevölkerung und Kommunen in Frage gestellt, worauf die weitere Untersuchung auf nur mehr zwei Standorte (Horka, Kravi Hora) beschränkt wurde. (CALLA 2016a) Die geolo-

gische Untersuchung der anderen Standorte wurde abgebrochen. Gleichzeitig wurden zwei weitere Standorte in der Nähe der bestehenden Kernkraftwerke Temelín und Dukovany in das Untersuchungsprogramm aufgenommen. (siehe Kapitel 6.1.4)

Die Auswirkung dieser Entscheidung auf den Zeitplan für die Auswahl, Planung und Errichtung eines Endlagers für Wärme entwickelnde Abfälle kann nicht eingeschätzt werden.

In SÚRAO (2016) wird folgender modifizierter Zeitplan vorgestellt: Reduktion der Standortkandidaten von 7+ Standorten auf 4 mögliche Standorte 2018, Auswahl von 2 Standorten 2020, Festlegung des endgültigen Standorts und eines Reservestandorts 2025. Es erscheint fraglich, ob ein Untersuchungsprogramm, das den im Umweltbericht 2016 beschriebenen Vorgaben entspricht und in Umfang und Qualität mit dem internationalen Stand der Wissenschaft und Technik übereinstimmt, bis 2020 (erster Entscheidungsschritt) beziehungsweise 2025 (Standortentscheidung) abgeschlossen werden kann. Ein solches Untersuchungsprogramm ist Grundlage für den vorläufigen Sicherheitsnachweis eines Standortkandidaten und für die Entscheidung für oder gegen einen Standort unabdingbar.

Die kurzfristige Umsetzbarkeit eines adäquaten Untersuchungsprogramms erscheint vor allem für die neu in Betracht gezogenen Standorte bei Temelín und Dukovany zweifelhaft.

### **Zwischen- und Endlagerung schwach und mittel radioaktiver Abfälle**

Zur Zwischenlagerung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen aus dem Bereich der institutionellen Abfälle sowie dieser Abfallart bei den beiden KKW-Standorten wird keine klare Auskunft gegeben. Eine Beurteilung ist daher nicht möglich.

Aufgrund der angegebenen Laufzeiten der Endlager erscheint derzeit eine Entsorgung, speziell der sogenannten institutionellen Abfälle, bis 2025 gesichert. Welche Kapazitäten ab diesem Zeitpunkt zur Verfügung stehen werden, ist unklar, da für die Sanierung bzw. Erweiterung des Endlagers Richard keine ausführlicheren Angaben gemacht werden.

Die Zeitpläne für die mögliche Erweiterung der Endlager Richard und Dukovany werden von den erwarteten Mengen von schwach und mittel radioaktiven Abfällen abgeleitet. Für Richard wird eine Erweiterung bis 2020 angestrebt, die Vorgangsweise für Dukovany nach Erreichen der Kapazitätsgrenze 2050 ist offen.

Die Schließung des Endlagers Bratrství erfolgt aufgrund der Erschöpfung der Lagerkapazität. Zukünftig anfallende Abfälle mit natürlichen Radionukliden sollen entweder bis zur Verfügbarkeit eines geologischen Tiefenlagers zwischengelagert oder, wenn die Abfälle den geltenden Vorschriften entsprechen, in die Endlager Richard und Dukovany verbracht werden.

Die Lagerung natürlicher Radionuklide wird von der Richtlinie 2011/70/Euratom nicht erfasst.

### 4.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen

#### Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfall

Die laut RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. b) im nationalen Entsorgungsprogramm anzugebenden Zwischenetappen und klaren Zeitpläne für die Erreichung dieser Zwischenetappen sind bezüglich der Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente nicht vorhanden.

Weder die genehmigten Betriebszeiten der Zwischenlager werden angegeben, noch, ob eine Verlängerung dieser Betriebszeiten erforderlich wird. Weiterhin fehlen Angaben bis wann Planung, Bau und Inbetriebnahme der zusätzlichen Lagerkapazitäten erfolgen sollen. Weiterhin fehlen Angaben zur Dauer des Einlagerungsbetriebs des geologischen Tiefenlagers. Insofern ist insgesamt nicht ersichtlich, ob der Zeitplan für die Zwischenlagerung mit dem Zeitplan für die geologische Tiefenlagerung kompatibel ist.

Außerdem fehlen die Angaben über die Zeitpunkte zur Entscheidung über die endgültige Entsorgungsoption vollständig.

#### Fragen

- *Welche Betriebszeiten sind für die vorhandenen Zwischenlager genehmigt? Sind Verlängerungen dieser Betriebszeiten erforderlich?*
- *Wann werden Planungen, Bau und Inbetriebnahme der zusätzlichen Lagerkapazitäten erfolgen?*
- *Welche Dauer hat der Einlagerungsbetrieb des geologischen Tiefenlagers?*
- *Wann wird die Entscheidung über die endgültige Entsorgungsoption gefällt?*

#### Vorläufige Empfehlungen

- Es wird empfohlen, einen nachvollziehbaren Zeitplan für alle Zwischenetappen der Zwischenlagerung darzustellen aus dem auch die Kompatibilität mit dem Zeitplan für die geologische Tiefenlagerung hervorgeht.

#### Endlagerung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle

Zum Zeitplan für das gesuchte geologische Tiefenlager verbleiben insbesondere aufgrund der neu in Betracht gezogenen Standorte bei Temelín und Dukovany folgende Fragen:

#### Fragen

- *Wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch immer davon ausgegangen, dass die Auswahl von zwei bestgeeigneten Standorten für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente tatsächlich bis 2020 und die endgültige Standortauswahl bis 2025 realisiert werden kann?*
- *Was passiert, wenn die Zeitpläne zur Endlagerung hoch radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente nicht eingehalten werden?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

Es wird empfohlen, dass:

- der im Vergleich mit anderen europäischen Ländern sehr kurze Zeitplan für die Standortauswahl nicht zur Verminderung von Qualität und Umfang der für die Festlegung eines Endlagerstandortes notwendigen geologischen, geophysikalischen, hydrogeologischen, geochemischen Untersuchungen führt.
- der Qualität und Tiefe des Untersuchungsprogramms für die Standortauswahl Vorrang vor der Einhaltung von Fristen gegeben wird.

### **Zwischen- und Endlagerung schwach und mittel radioaktiver Abfall**

Es wird in den vorliegenden Unterlagen eine sehr kurzfristige Zeitplanung (bis 2025) der Zwischen- und Endlagerung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen diskutiert. Die Zeitplanung ist auch nicht mit einem übersichtlichen und plausiblen Mengengerüst hinterlegt. Es sollte zumindest ablesbar sein, ob die anvisierten Betriebsdauern für die Zwischen- und Endlagerung in Einklang mit den Mengen der anfallenden Abfälle und den vorhandenen Einlagerungskapazitäten stehen. Diese Betrachtungsweise fehlt derzeit in den Unterlagen. Vielmehr wären für die Zwischen- und Endlager Angaben notwendig, welche Mengenauslastung für die verschiedenen Lagerkapazitäten über die Zeitschiene geplant ist und in welchen mengenmäßigen Etappen der Inhalt der Zwischenlager in Endlager verbracht werden soll.

### **Vorläufige Empfehlung**

- Um eine realistische Übersicht über die Zeitplanung zu erhalten wird empfohlen, dass die vorhandenen Abfalldaten zu schwach und mittel radioaktiven Abfällen in eine konsistente, übersichtliche Datenbasis überarbeitet und in Form einer Abfallstromanalyse zur Verfügung gestellt werden, bei der auch die Kapazitäten der Zwischen- bzw. Endlager detailliert betrachtet und mit einer Zeitplanung über zumindest 60 Jahre hinterlegt werden.

## **5 BESTANDSAUFNAHME UND PROGNOSE**

Laut RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. c), soll eine Bestandsaufnahme sämtlicher abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle im nationalen Programm enthalten sein, ebenso eine Schätzung der künftigen Mengen, auch aus der Stilllegung. Aus der Bestandsaufnahme müssen der Standort und die Menge radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente gemäß einer geeigneten Klassifizierung eindeutig hervorgehen.

Daher wird in diesem Kapitel zunächst auf die Klassifizierung der radioaktiven Abfälle eingegangen, danach auf Bestand und Prognose von abgebrannten Brennelementen und unterschiedliche Kategorien radioaktiver Abfälle.

### **5.1 Klassifizierung von radioaktiven Abfällen**

In Artikel 2 Abs. 1 bis 4 der RL 2011/70/Euratom wird deren Geltungsbereich festgelegt. Dabei werden auch Abgrenzungen vorgenommen, welche radioaktiven Abfälle im Rahmen des nationalen Entsorgungsprogramms zu berücksichtigen sind. Zur Festlegung von Strategien bzw. Konzepten zum Umgang mit radioaktiven Abfällen ist eine Klassifizierung dieser Abfälle in Abhängigkeit von ihren möglichen radiologischen Auswirkungen auf die Umwelt erforderlich. Sinnvolle Parameter sind hierfür im Allgemeinen das Radioaktivitätsinventar und die Halbwertszeiten der enthaltenen Radionuklide. Insbesondere für die Endlagerung ist darüber hinaus wichtig, wie stark wärmeentwickelnd die radioaktiven Abfälle sind.

Eine klare Beschreibung und Zuordnung der radioaktiven Abfälle ist für die Möglichkeit der Bewertung möglicher grenzüberschreitender Auswirkungen auf das Gebiet der Republik Österreich durch den Umgang mit diesen Abfällen erforderlich.

#### **5.1.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

Das Nationale Entsorgungsprogramm (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 22/23) enthält nur eine sehr grobe, überwiegend qualitative Beschreibung zur Klassifizierung von radioaktiven Abfällen. Sie entspricht der Beschreibung im Bericht für das Gemeinsame Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen. (CZECH REPUBLIC 2014) Der Umweltbericht zur Strategischen Umweltprüfung (UMWELTBERICHT 2016) enthält keine Klassifizierung.

In der Tschechischen Republik werden alle radioaktiven Stoffe radioaktive Abfälle genannt, die nicht mehr weiter verwendet werden. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 22) Es kann sich dabei um gasförmige, flüssige oder feste Stoffe handeln.

Feste radioaktive Abfälle werden eingeteilt in (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 23):

- Temporäre radioaktive Abfälle, deren Radioaktivität spätestens nach einer Lagerzeit von 5 Jahren die Freigabewerte nicht mehr überschreitet.
- Schwach und mittel radioaktive Abfälle, die unterteilt werden in
  - kurzlebig: Die Abfälle enthalten Radionuklide, deren Halbwertszeiten 30 Jahre oder kürzer sind und die nur in begrenzter Konzentration langlebige Alpha-Strahler enthalten ( $\leq 4.000$  kBq/kg pro Gebinde und einen Mittelwert  $\leq 400$  Bq/kg im Gesamtvolumen des Kalenderjahres),
  - langlebig: Die Abfälle, die nicht durch die kurzlebigen Abfälle erfasst werden.
- Hoch radioaktive Abfälle, deren Wärmeentwicklung für die Zwischen- und Endlagerung berücksichtigt werden muss.

Abgebrannte Brennelemente werden erst dem Abfall zugerechnet, wenn der Verursacher sie als Abfall deklariert hat. Bis dahin muss der Verursacher so mit den Brennelementen umgehen, dass eine spätere Wiederaufarbeitung oder sonstige Behandlung nicht behindert wird. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 23)

Der Umgang mit natürlichen Materialien, die bei Gewinnung und Verarbeitung von Uranerz anfallen, wird im Bergbaugesetz geregelt und deshalb nicht in das Nationale Entsorgungsprogramm aufgenommen. (CZECH REPUBLIC 2015, S. 13)

### 5.1.2 Diskussion und Bewertung

Die Überprüfung im Rahmen dieser Stellungnahme zur SUP erfolgt mit Bezug auf RL 2011/70/Euratom Artikel 2, Artikel 4 Abs. 2, Artikel 11 Abs. 1 und Artikel 12 Abs. 1 lit. c).

International wird meist auf das Klassifizierungsschema in IAEA (2009) Bezug genommen, welches vor allem entsprechend der notwendigen Isolation der Abfälle nach ihrem endgültigen Verbleib (Endlagerung) differenziert:

- Exempt Waste (EW), enthält nur sehr geringe Radionuklidkonzentrationen und unterliegt nicht mehr der atomrechtlichen Überwachung. Für Abfalldeponie für konventionelle Abfälle geeignet.
- Very Short-Lived Waste (VSLW), enthält Radionuklidkonzentrationen oberhalb der Werte für die Freigabe (Exemption) und nur Radionuklide, die Halbwertszeiten von 100 Tagen oder weniger besitzen. Abklinglagerung bis für Abfalldeponie für konventionelle Abfälle geeignet.
- Very Low-Level Waste (VLLW) enthält Radionuklidkonzentrationen, die oberhalb derer für eine Freigabe (Exemption) liegen und deren Maxima von Anforderungen spezieller Deponien für die Beseitigung der Abfälle abhängig sind. Endlagerung in spezieller Abfalldeponie.
- Low-Level Waste (LLW) enthält Radionuklidkonzentrationen, die oberhalb der Festlegungen für VLLW liegen. Für die Endlagerung sind aber zusätzliche Rückhaltanforderungen zu erfüllen. Endlagerung in oberflächennahem Endlager.

- Intermediated-Level Waste (ILW) enthält Radionuklidkonzentrationen von langlebigen Radionukliden in einer Menge, die für den Umgang, insbesondere die Endlagerung, die Erfüllung höherer Sicherheitsanforderungen erfordern. Endlagerung in geologischen Formationen zwischen einigen 10 m bis wenige 100 m tief.
- High-Level Waste (HLW) enthält höhere Konzentrationen von kurz- und langlebigen Radionukliden und entwickelt Wärme in einem Umfang, der bei Zwischen- und Endlagerung zu berücksichtigen ist. Endlagerung in tiefen geologischen Formationen.

Die Klassifizierung in IAEA (2009) enthält keine konkreten Radionuklidkonzentrationen als Abgrenzung zwischen den Abfalltypen. Entsprechende Werte sollen von den sicherheitstechnischen Anforderungen für die Lagerstätten abhängig sein.

Im NATIONALEN PROGRAMM (2014) der Tschechischen Republik sind die drei IAEA-Kategorien EW, VSLW und VLLW im Prinzip unter „temporäre radioaktive Abfälle“ zusammengefasst. Allerdings wird kein Bezug zur konventionellen Abfalldeponierung hergestellt. Anders als in der IAEA-Klassifizierung werden schwach (LLW) und mittel (ILW) radioaktive Abfälle in einer Kategorie zusammengefasst. Damit entfällt in der Klassifizierung die diesbezügliche Unterscheidung für Endlageranforderungen. Die Kategorien der hoch radioaktiven Abfälle (HLW) entsprechen sich in beiden Klassifizierungssystemen.

Im internationalen Kontext ebenfalls relevant sind die Empfehlungen der Europäischen Kommission zur Klassifizierung radioaktiver Abfälle (EU KOM 1999). Diese Empfehlungen haben zwar frühere Empfehlungen der IAEA (IAEA 1994) zur Grundlage, die mit IAEA (2009) teilweise verändert wurden, sie enthalten aber darüber hinaus Vorschläge und Anforderungen, die weiter beachtet werden sollten. In der Klassifizierung der Abfälle ist EU KOM (1999) weitgehend mit IAEA (2009) vergleichbar, die schwach und mittel radioaktiven Abfälle (LILW) werden jedoch zusätzlich in solche mit kurzlebigem und solche mit langlebigem Inventar unterschieden.

Die Klassifizierung radioaktiver Abfälle im NATIONALEN PROGRAMM (2014) der Tschechischen Republik entspricht weitgehend dem Vorschlag der EU-Kommission (EU KOM 1999). Es ist davon auszugehen, dass Abfälle mit langlebigen Radionukliden, die keine Alpha-Strahler sind, z. B. C-14, Ni-63 oder I-129 in der Kategorie langlebige schwach und mittel radioaktive Abfälle mit erfasst sind.

Mit der Klassifizierung in NATIONALES PROGRAMM (2014) können alle in der Tschechischen Republik im Rahmen der Nutzung der Atomenergie und der Anwendung von Radionukliden angefallenen und anfallenden radioaktiven Abfälle erfasst werden. In der Klassifizierung radioaktiver Abfälle nicht berücksichtigt werden jedoch Abfälle, die bei Gewinnung und Verarbeitung von Uranerz anfallen und radioaktive Abfälle, die im Zusammenhang mit Arbeiten ohne Nutzung der radioaktiven Eigenschaften gehandhabt und der Kategorie NORM zugeordnet werden. Für radioaktive Abfälle der uran- und sonstigen mineralgewinnenden Industrie sowie anderer mineralgewinnenden Tätigkeiten entspricht dies dem internationalen Stand, da diese von der RL 2011/70/Euratom nach Artikel 2 Abs. 2 lit. a) nicht erfasst werden. Andere NORM-Abfälle (z. B. Flugaschen aus Verbrennungsprozessen oder Rückstände aus der Rauchgasreinigung von Kraftwerken) müssten dagegen klassifiziert werden und entweder in die verwendeten Kategorien einbezogen oder in einer eigenständigen Kategorie berücksichtigt werden.

In EU KOM (1999) wird eine sicherheitsgerichtete Klassifizierung der radioaktiven Abfälle gefordert, mit der die Öffentlichkeit, internationale Institutionen und Nichtregierungsorganisationen nachvollziehbar über feste radioaktive Abfälle informiert werden können. Dies wird durch die tschechische Klassifizierung der Abfälle geleistet. Insofern ist auch die Forderung in Artikel 12 Abs. 1 lit. c) der Richtlinie 2011/70/Euratom nach einer „geeigneten“ Klassifizierung aller Arten radioaktiver Abfälle insbesondere in sicherheitstechnischer Hinsicht erfüllt. Allerdings müssen dazu die konkreten Radionuklidkonzentrationen zur Abgrenzung der radioaktiven Abfälle für die Entsorgungsanlagen auch sicherheitsgerichtet festgelegt werden.

Dem im NATIONALEN PROGRAMM (2014) festgelegten Klassifizierungssystem für radioaktive Abfälle sind gegenwärtig drei Abfallarten nicht zugeordnet:

- Abgebrannte Brennelemente, weil sie vom Verursacher nicht vor der Inbetriebnahme des Endlagers als Abfall deklariert werden sollen,
- radioaktive Abfälle, die bei Gewinnung und Verarbeitung von Uranerz anfallen, weil sie nur natürlich vorhandene Radionuklide enthalten und
- radioaktive Abfälle, die ausschließlich natürliche Radionuklide enthaltenen (NORM).

Die abgebrannten Brennelemente könnten im tschechischen Klassifizierungssystem den hoch radioaktiven Abfällen zugeordnet werden. Das ist für die zwischengelagerten Brennelemente jedoch gegenwärtig nicht der Fall, da sie nicht als Abfall deklariert werden. In NATIONALES PROGRAMM (2014) wird die Endlagerung als bevorzugtes und gegenwärtig einzig verfolgtes Ziel genannt. Für die Suche eines Standortes, die Planung und den Bau eines geologischen Tiefenlagers sind die Aufnahmekapazität und die Art der radioaktiven Abfälle von fundamentaler Bedeutung. Bei der Standortsuche können die benötigte Größe des Endlagers und das einzulagernde Radioaktivitätsinventar Einfluss auf die Abwägung verschiedener Standorte haben. Für Planung und Bau ist zusätzlich die Art der Abfälle von erheblicher Bedeutung. Teilkonzepte, zum Beispiel zur Vorbereitung der Brennelemente zur Endlagerung (BARTOŠ et al. 2016), befinden sich in der Tschechischen Republik in Entwicklung. Der gesamte Prozess, von den Standorterkundungen bis zum Bau des Endlagers ist in dem Umfang überflüssig, wenn die Brennelemente nicht eingelagert würden. Für die wenigen anderen Abfälle, die in ein geologisches Tiefenlager müssen, wäre das Endlager deutlich kleiner und der Gesamtaufwand sehr viel geringer.

Die Nichtzuordnung der radioaktiven Abfälle aus Gewinnung und Verarbeitung von Uranerz entspricht dem internationalen Stand. Allerdings sollte ausgeschlossen sein, dass bei der Verarbeitung von Uranerz eine anthropogen verursachte Anreicherung von natürlichen Radionukliden stattfindet, die die ursprüngliche natürliche Konzentration übersteigt.

In RL 2011/70/Euratom Artikel 2 Abs. 2 lit. a) werden in Bezug auf radioaktive Abfälle mit einem Gehalt von ausschließlich natürlichen Radionukliden nur solche aus der mineralgewinnenden Industrie vom Regelungsgehalt ausgeschlossen. Andere radioaktive Abfälle mit ausschließlich natürlich bedingten Radionukliden, die durch Verarbeitung oder Nutzung von Stoffen verursacht wurden, müssen dagegen zumindest in einer eigenständigen Kategorie klassifiziert werden. Das ist durch eine zunehmende Beachtung der Strahlenbelastung durch natürlich vorhandene Radionuklide bedingt (RL 1996/29/Euratom zu RL 2013/59/Euratom).

### 5.1.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Die Klassifizierung der radioaktiven Abfälle in der Tschechischen Republik entspricht in der qualitativen Aufteilung weitgehend den internationalen Empfehlungen und Vorgaben. Es wäre sinnvoll, die Klassifizierung um die Kategorie Abfälle mit natürlichen Radionukliden (NORM) zu ergänzen.

Die geologische Endlagerung sollte zumindest für in den gegenwärtig in Betrieb befindlichen Reaktoren bisher angefallenen und noch zukünftig anfallende abgebrannte Brennelemente vorgeschrieben werden. Demzufolge wären die Verursacher aufzufordern, die Brennelemente als Abfälle zu deklarieren. Ein Offenhalten dieser Frage ist nicht zielführend, weil

- Endlagerstandortsuche, Endlagerplanung und Endlagerbau an verlässlichen Kapazitäten, Radioaktivitätsinventaren und Abfallarten orientiert sein müssen,
- die erheblichen Ressourcen, die für Suche, Planung und Bau eines geologischen Tiefenlagers erforderlich sind, bedarfsgerecht eingesetzt werden sollten.

#### Fragen

- *Gibt es bei den temporären Abfällen über die Deponierung hinaus weitere Pfade für den Umgang nach der Freigabe?*
- *Trifft es zu, dass Abfälle mit den langlebigen Radionukliden C-14, Ni-63 oder I-129 in der Abfallkategorie „langlebige schwach und mittel radioaktive Abfälle“ enthalten sind?*
- *Ist in der Tschechischen Republik ein Grenzwert (Radioaktivität, Wärmeleistung etc.) festgelegt, ab der die Abfälle als hoch radioaktiv zu klassifizieren bzw. dem geologischen Tiefenlager zuzuordnen sind und wie wird dieser ermittelt?*
- *Werden bei der Standortsuche für das geologische Tiefenlager alle abgebrannten Brennelemente, die gegenwärtig zwischengelagert werden und die noch in den in Betrieb befindlichen und geplanten Kernkraftwerken anfallen, berücksichtigt und wann werden die Brennelemente als Abfall deklariert?*
- *Sieht die Regierung der Tschechischen Republik ein Problem darin, ein Endlager für hoch radioaktive Abfälle einschließlich abgebrannter Brennelement zu suchen, zu planen und zu errichten ohne das festgelegt ist, dass die abgebrannten Brennelemente auch tatsächlich eingelagert werden?*
- *Sind in der Tschechischen Republik bei der Verarbeitung von Uranerzen radioaktive Abfälle angefallen, die eine höhere Konzentration von Uran besitzen als das Erz selber und wie werden sie gegebenenfalls im Abfallkonzept berücksichtigt?*
- *Gibt es in der Tschechischen Republik außer der mineralgewinnenden Industrie auch andere Industriezweige, in denen NORM-Abfälle anfallen und gegebenenfalls warum werden diese radioaktiven Abfälle nicht im Nationalen Programm betrachtet?*

#### Vorläufige Empfehlungen

- Es wird empfohlen, die bereits angefallenen und die noch anfallenden abgebrannten Brennelemente als hoch radioaktiven Abfall zu deklarieren.

- Es wird empfohlen, die Klassifizierung der radioaktiven Abfälle um eine Kategorie NORM-Abfälle zu ergänzen.

## 5.2 Bestand und Prognose abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle

Für die ausreichende Vorhaltung von Zwischenlagerkapazitäten und die Planung eines Endlagers ist eine Erfassung aller radioaktiven Abfälle erforderlich. Wird die erforderliche Kapazität für das Endlager nicht richtig ermittelt, ist einerseits dessen Umsetzung gefährdet und andererseits verbleiben Brennelemente länger oder sogar auf Dauer in der oberirdischen Zwischenlagerung.

Nach RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. c, müssen die nationalen Programme eine Bestandsaufnahme sämtlicher abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle sowie Schätzungen der künftigen Mengen enthalten. Aus der Bestandsaufnahme muss der Standort eindeutig hervorgehen. Angaben zu gelagerten Mengen und Standorten der bestehenden und geplanten Zwischenlager sind auch erforderlich, um eine mögliche Betroffenheit Österreichs abschätzen zu können.

Nach RL 2011/70/Euratom, Art. 4 Abs. 1, hat jeder Mitgliedstaat die abschließende Verantwortung für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle, die in seinem Hoheitsgebiet entstanden sind. Das gilt nach Art. 4 Abs. 2 auch für radioaktive Abfälle oder abgebrannte Brennelemente, die zur Bearbeitung oder Wiederaufarbeitung in einen Mitgliedstaat oder einen Drittstaat verbracht werden.

### 5.2.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht

Im Nationalen Programm wird im Unterkapitel 6.2.2.3 der Bestand an abgebrannten Brennelementen (BE) dargestellt. Die abgebrannten BE der beiden Kernkraftwerke (KKW) Dukovany und Temelín werden zurzeit in den Lagerbecken der Reaktoren und in Behältern in den Zwischenlagern auf dem Gelände der KKW- Standorte aufbewahrt. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S.25f)

Am Stichtag 31. Dezember 2013 lagerten am Standort Dukovany 60 Behälter des Typs CASTOR©440/84 mit insgesamt 5040 abgebrannten BE mit einem Gesamtgewicht von 581 Tonnen Schwermetall ( $t_{SM}$ ) in einem Zwischenlager und 24 Behälter des Typs CASTOR©440/84M mit insgesamt 2016 abgebrannten BE mit einem Gesamtgewicht von 231  $t_{SM}$  in einem zweiten Zwischenlager. Am Standort Temelín lagerten 14 Behälter des Typs CASTOR©1000/19 mit 266 abgebrannten BE mit einem Gesamtgewicht von 133  $t_{SM}$  in einem Zwischenlager.

Unterkapitel 6.3.3 des Nationalen Programms enthält die Prognose über die Menge der insgesamt anfallenden abgebrannten BE. In der folgenden Tabelle sind die erwarteten Mengen für eine Betriebszeit der sechs Reaktoren der KKW Dukovany und Temelín von 40 Jahren sowie für eine Betriebszeit dieser Reaktoren und der drei geplanten Reaktoren von 60 Jahren aufgelistet. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S.28)

Tabelle 1:  
Prognose der Mengen  
an abgebrannten BE in  
der Tschechischen  
Republik

Betriebszeit	Menge an abgebrannten Brennelementen [tSM]			Gesamt
	Dukovany 1-4	Temelín 1&2	Temelín 3&4 Dukovany 5	
40 Jahre	1.740	1.750		3.490
60 Jahre	2.430	2.470	5.010	9.910

### Abfälle aus der Wiederaufarbeitung

Im Nationalen Programm wird erklärt, dass die Strategie von ČEZ, basierend auf einer detaillierten Bewertung technischer und wirtschaftlicher Faktoren, die Möglichkeit einer späteren Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE vorsieht. Somit wäre der Einsatz von MOX-BE in Leichtwasserreaktoren oder der Einsatz des Plutoniums in Reaktoren der Generation IV (Schnelle Brüter), falls derartige Reaktoren kommerziell verfügbar sind, möglich. Hoch radioaktive und mittel radioaktive Abfälle werden dann in einem geologischen Tiefenlager gelagert. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S.28)

### Neue Lagerkapazitäten

Die Lagerkapazität für abgebrannte BE am Standort Dukovany ist für eine Betriebszeit der vier Blöcke von 45 Jahren ausreichend. Die Lagerkapazität für abgebrannte BE am Standort Temelín ist für eine Betriebszeit von etwa 30 Jahren ausreichend.

Die Verlängerung der Betriebszeiten der beiden vorhandenen KKW und die Inbetriebnahme neuer Blöcke verursachen eine zusätzliche Menge an abgebrannten BE, daher muss neue Lagerkapazität vorbereitet werden. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S.38)

Laut Nationalem Programm ist eine Möglichkeit, die erforderlichen Kapazitäten im Falle der Betriebsverlängerung zu gewährleisten, die abgebrannten BE in die Zwischenlager für die geplanten Blöcke Temelín 3 und 4 und Dukovany 5 zu verbringen. Voraussichtlich werden die neuen Zwischenlager auf dem Gelände der vorhandenen KKW gebaut. Falls dieses aus Platzgründen oder sonstigen Gründen nicht möglich ist, soll ein zentrales Zwischenlager am Standort Skalka errichtet werden. Eine weitere Möglichkeit wäre die Errichtung eines Zwischenlagers am Standort des geologischen Tiefenlagers. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S.38)

### Forschungsreaktoren

Die abgebrannten BE des Forschungsreaktor LVR-15 werden zurzeit bei den Erzeugern (Forschungszentrum Řež und ÚJV Řež) gelagert. Alle IRT-2M Brennelemente mit einer Anfangsanreicherung von 36 Gewichtsprozent (Gew.-%) U-235 wurden nach Russland zur Wiederaufarbeitung transportiert. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S.25f) Aus ihrer Wiederaufarbeitung werden ungefähr 0,74 m<sup>3</sup> verglaste radioaktive Abfälle entstehen, die in die Tschechische Republik zurücktransportiert werden. Der erste Transport soll etwa 2024 und der zweite nach 2033 erfolgen. Dieser hoch radioaktive Abfall wird bis zur Verfügbarkeit des geologischen Tiefenlagers beim ÚJV Řež zwischengelagert. Behälter für

diesen hoch radioaktiven Abfall müssen noch entwickelt, genehmigt und hergestellt werden. Der Export der abgebrannten BE mit Anreicherung über 20 Gew.-% ist beendet. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S.42f)

Aus dem Betrieb des Forschungsreaktors LVR-15 fallen nun abgebrannte BE des Typs IRT-4M (mit einer Anreicherung von 19,7 Gew.-% U-235) an. Nach Abkühlen im Nasslager sollen diese in die Transport- und Lagerbehälter des Typs ŠKODA VPVR/M verbracht und in die Anlage für hoch radioaktive Abfälle transportiert werden. In der Anlage für hoch radioaktive Abfälle wird zurzeit noch kein Brennstoff gelagert.

Abgebrannte BE des Forschungsreaktor LR-0 werden im trockenen Zwischenlager No. 212 in Lagerstellen gelagert. Dort befinden sich 68 gekürzte BE für Reaktoren des Typs VVER-1000. Dann sollen diese in die Anlage für hoch radioaktive Abfälle des ÚJV Řež transportiert werden.

Am Ausbildungsreaktor VR1 an der technischen Universität in Prag (ČVUT) lagern 21 abgebrannte BE des Typs IRT-4M. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 26) Die abgebrannten BE des Ausbildungsreaktors VR1 sollen nach dessen Stilllegung im Forschungsreaktor LVR-15 eingesetzt oder am Standort des Betreibers gelagert und dann in das geplante geologische Tiefenlager verbracht werden. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S.43)

Die Prognose der zukünftigen Menge an abgebranntem Brennstoff aus Forschungsreaktoren wird in Unterkapitel 6.3.4 genannt (NATIONALES PROGRAMM 2014, S.28). Es wird geschätzt, dass insgesamt 136 abgebrannte BE des Typs IRT-4M bis zur endgültigen Abschaltung des Forschungsreaktors LVR-15 im Jahr 2018 anfallen. Falls die Betriebszeit bis 2028 verlängert wird, werden insgesamt 286 Brennelemente anfallen. Hinsichtlich der zusätzlich anfallenden abgebrannten BE und der Abfälle aus der Wiederaufarbeitung aus dem Forschungsreaktor ist geplant, Lagerkapazitäten am ÚJV Řež oder gegebenenfalls am Forschungszentrum Řež einzurichten.

Zusätzliche Brennelemente des Forschungsreaktors LR-0 oder des Ausbildungsreaktors VR1 werden zurzeit nicht erwartet.

## 5.2.2 Diskussion und Bewertung

Im Nationalen Programm sind alle vorhandenen und zukünftig anfallenden abgebrannten Brennelemente aus Leistungsreaktoren sowie Forschungsreaktoren nachvollziehbar erfasst. Die Angaben entsprechen den Angaben im aktuellen *National Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management*. (CZECH REPUBLIC 2014)

Die Angaben im Nationalen Programm sind jedoch nicht in die zurzeit nass gelagerten BE und die in den Zwischenlagern trocken aufbewahrten Mengen unterteilt.

In CZECH REPUBLIC (2014) sind diese Angaben vorhanden: Zum Stichtag 31. Dezember 2013 wurden in den vier Lagerbecken des KKW Dukovany insgesamt 2408 abgebrannte BE gelagert. Im KKW Temelín wurden in den Lagerbecken von Block 1 insgesamt 444 und in Block 2 insgesamt 459 abgebrannte BE gelagert.

Abgebrannte BE werden zurzeit an den KKW-Standorten zwischengelagert. Am Standort Dukovany sind zwei trockene Zwischenlager in Betrieb. Das erste Zwischenlager wurde 1995 in Betrieb genommen. Es ist seit 2006 vollständig belegt. Das zweite Zwischenlager wurde 2008 in Betrieb genommen. Seine Kapazität (1.340 tSM, das entspricht 133 Behälter des Typs Castor 440/84) ist voraussichtlich nicht ausreichend, um alle abgebrannten BE aus dem Betrieb der vier Blöcke aufzunehmen, da eine Verlängerung der Betriebszeit auf 60 Jahre geplant ist.

Das Zwischenlager am Standort Temelín ist seit 2010 in Betrieb. Seine Kapazität ist voraussichtlich ebenfalls nicht ausreichend, da sie nur für abgebrannte BE für die auslegungsgemäße Betriebszeit der beiden Reaktoren von 30 Jahren ausgelegt ist. Es ist aber auch für das KKW Temelín eine Betriebsverlängerung geplant.

Im Nationalen Programm wird die Prognose für die Gesamtmenge an abgebrannten BE für zwei Szenarien angegeben. Daraus wird ersichtlich, dass durch die geplanten Reaktoren in Temelín und Dukovany deutlich mehr abgebrannte BE (auf Tonnen Schwermetall bezogen) erzeugt werden als durch den 40-jährigen Betrieb aller sechs zurzeit betriebenen Reaktoren und sogar etwas mehr als bei ihrem 60-jährigen Betrieb.

Im Nationalen Programm wird für die Prognose der Gesamtmenge an abgebrannten BE von drei neuen Reaktoren ausgegangen. Laut Aktualisierung der von der Regierung genehmigten Nationalen Energiestrategie (Mai 2015) wird von vier neuen Reaktoren ausgegangen (SÚRAO 2016), dies würde die anfallende Menge an abgebrannten BE deutlich erhöhen.

Für die zusätzlich benötigten Lagerkapazitäten werden drei Optionen benannt: Zusätzliche Bauten an den KKW-Standorten, ein zentrales Zwischenlager am Standort Skalka oder ein zentrales Zwischenlager am Standort des geologischen Tiefenlagers. Kriterien für die Auswahl eines Standorts oder mehrere Standorte werden nicht genannt. Es wird weiterhin nicht erklärt, wann diese Wahl getroffen wird.

Ein Hinweis, dass die Einrichtung eines zentralen Zwischenlagers ernsthaft erwogen wird, gibt die Aktualisierung der Raumentwicklung der Tschechischen Republik. Dort wird die Fläche Sk2 – die Fläche für das Zentrale Zwischenlager für abgebrannte BE in Skalka – neu festgelegt. Als Grund wird der Schutz des Gebiets für das Zentrale unterirdische Zwischenlager als Reservevariante für die Kernkraftwerke genannt. Mit der Festlegung der Fläche soll verhindert werden, dass die aktuelle Nutzung so verändert wird, dass die eventuelle Realisierung des Vorhabens unmöglich werden würde. (EKOTOXA 2014a, S. 19)

Auch für die abgebrannten BE und Abfälle aus der Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE aus dem Forschungsreaktor ist die Errichtung zusätzlicher Lagerkapazitäten erforderlich. Die Angaben dazu im Nationalen Programm sind nicht ausreichend.

Im Nationalen Programm sind die vorhandenen und zukünftig anfallenden hoch radioaktiven Abfälle nicht nachvollziehbar erfasst. Aus den Angaben ist nicht erkennbar, welche hoch radioaktiven Abfälle bisher vorhanden sind und welche noch entstehen werden. Die Abfälle aus der Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE des Forschungsreaktors LVR-15 werden zwar im Text benannt, diese werden in den Tabellen zum Inventar aber nicht aufgeführt. Zudem fehlt

eine Abschätzung über die Menge der hoch radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE der Leistungsreaktoren, falls diese Option zukünftig gewählt wird.

### 5.2.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Im Nationalen Programm sind alle vorhandenen und zukünftig anfallenden abgebrannten Brennelemente aus Leistungsreaktoren sowie Forschungsreaktoren nachvollziehbar erfasst.

Die Kapazitäten der Zwischenlager sind für die geplanten Betriebsdauerverlängerungen der KKW Dukovany und Temelín nicht ausreichend. Zudem werden zusätzliche Lagerkapazitäten erforderlich, wenn – wie zurzeit geplant – weitere Reaktoren errichtet werden. Im Nationalen Programm wird nicht angegeben, wo die zusätzlichen Lagerkapazitäten entstehen sollen. Es werden lediglich drei Optionen aufgeführt. Kriterien für die Auswahl eines Standorts oder mehrere Standorte werden nicht benannt.

Auch die Angaben für die zusätzlich erforderlichen Lagerkapazitäten für abgebrannte BE und hoch radioaktive Abfälle aus dem Betrieb der Forschungsreaktoren sind im Nationalen Programm nicht ausreichend.

Die vorhandenen und zukünftig anfallenden hoch radioaktiven Abfälle sind im Nationalen Programm nicht nachvollziehbar erfasst. Insbesondere fehlt für die zukünftige Option der Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE der Leistungsreaktoren eine Abschätzung der Menge an hoch radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung.

#### **Fragen**

- *Welche Mengen an abgebrannten Brennelementen werden zurzeit in den Lagerbecken der KKW Dukovany und Temelín aufbewahrt? Wird die vorhandene Lagerkapazität ausgeschöpft? Ist gegebenenfalls eine Reduzierung oder Erhöhung der Lagermenge geplant? Für welche maximalen Zeiträume verbleiben die abgebrannten Brennelemente nach der Entladung aus dem Reaktorkern im Lagerbecken des Reaktors? Welche Gründe sind für die Zeitdauer ausschlaggebend?*
- *Nach welchen Kriterien wird der Standort oder werden die Standorte für die erforderlichen Zwischenlager im Falle der Betriebsverlängerungen der bestehenden Reaktoren und der geplanten neuen Reaktoren ausgewählt? Wann wird diese Entscheidung gefällt?*
- *Nach welchen Kriterien und wann wird der Standort für die zusätzlichen Lagerkapazitäten für die abgebrannten BE und Abfälle aus der Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE aus dem Forschungsreaktor ausgewählt? Wann werden die zusätzlichen Lagerkapazitäten errichtet?*
- *Welche Menge an hoch radioaktivem Abfall wird in der Tschechischen Republik ohne Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE der Leistungsreaktoren anfallen?*
- *Welche Menge an hoch radioaktivem Abfall würde aus einer allfälligen Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE der Leistungsreaktoren anfallen?*
- *Sind zurzeit Exporte von abgebrannten Brennelementen aus Leistungs- oder Forschungsreaktoren geplant?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

- Um die mögliche Betroffenheit Österreichs bewerten zu können, wird empfohlen, weitere Angaben im Nationalen Programm zu ergänzen:
  - die nassgelagerten Mengen an abgebrannten BE
  - Kriterien für die Auswahl der Standorte für die zusätzlichen Lagerkapazitäten, die aufgrund der Betriebsverlängerungen der bestehenden Reaktoren und der geplanten neuen Reaktoren erforderlich sind
  - Aktualisierte Prognose über die zukünftig anfallende Menge an abgebrannten BE durch neue Reaktoren (aufgrund der Aktualisierung der Nationalen Energiestrategie)
  - eine Prognose über die Menge an verglasten hoch radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE der Leistungsreaktoren, falls diese Option zukünftig gewählt wird.
  - eine nachvollziehbare Darstellung der vorhandenen und prognostizierten Mengen an hoch radioaktiven Abfällen.

## **5.3 Bestand und Prognose von schwach und mittel radioaktiven Abfällen**

### **5.3.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

Die Einstufung radioaktiver Abfälle erfolgt sowohl im Entsorgungsprogramm, als auch im Umweltbericht (unabhängig von ihrem Aggregatzustand) aufgrund der Aktivität der darin befindlichen Isotope und der diesbezüglichen Halbwertszeit in drei Kategorien, die auch mit den Anforderungen an die Lagerung verknüpft werden, nämlich

- sogenannte vorübergehend radioaktive Abfälle, die nach einer sicheren Lagerung von maximal 5 Jahren freigegeben werden können,
- sehr schwach, schwach und mittel radioaktive Abfälle, die einerseits sicher in geeigneten Lagergebäuden und andererseits oberflächennahe in unterirdischen Lagern deponiert werden können,
- Hoch radioaktive Abfälle, die in einem Tiefenlager eingelagert werden müssen.

Weiters wird auch noch zwischen Abfällen aus der Energieerzeugung und dem sogenannten institutionellen Bereich (dies umfasst Anwendungen in Industrie, Forschung und Gesundheitswesen) unterschieden.

In der Tschechischen Republik sind mehrere Standorte zur oberflächennahen Endlagerung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen vorhanden.

- Das Endlager Hostim – Beroun, das bereits 1959 eröffnet wurde und seit 1964 stillgelegt ist.
- Institutionelle radioaktive Abfälle werden derzeit in den Endlagern Richard und Bratrství gelagert.

- Das Endlager Richard wird auf dem Gelände des ehemaligen Kalkbergwerks Richard II betrieben und wurde im Jahr 1964 eröffnet. Die bestehende freie Kapazität des Endlagers Richard wird nach 2025 ausgeschöpft sein. Eine geplante Sanierung bzw. Erweiterung soll die mögliche Laufzeit jedoch verlängern.
- Im Endlager Bratrstvi werden hauptsächlich Abfälle gelagert, die natürliche Radionuklide enthalten. Das Lager entstand durch Umbau eines alten Uranstollens und wurde 1974 in Betrieb genommen. Die Kapazität wird bald ausgeschöpft sein und die Einlagerung wird um das Jahr 2020 eingestellt.
- Neben den schwach und mittel radioaktiven Abfällen aus dem Betrieb der KKW können institutionelle Abfälle eingeschränkt auch im Lager für radioaktive Abfälle Dukovany eingelagert werden, sofern sie für diese Lagerung geeignet sind. Für die Lagerung von institutionellen Abfällen sind zwei Lagerbecken bestimmt (ca. 640 m<sup>3</sup>). Bisher wurden in Dukovany etwa 60 m<sup>3</sup> institutionelle Abfälle eingelagert. (UMWELTBERICHT 2016, S.288)

Die Tabelle 2 in NATIONALES PROGRAMM (2014, S. 24) zeigt die bis Ende 2013 entsorgten Abfallmengen in oberflächennahen Lagern. Diese sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Lager	Volumen Endlager [m <sup>3</sup> ]	Volumen verfüllt [m <sup>3</sup> ]	freies Volumen [m <sup>3</sup> ]
Dukovany	55.000	10.067	44.933
Richard	10.249	6.578	3.671
Bratrstvi	1.200	859	341
Hostim	1.690	1.690	geschlossen

*Tabelle 2:  
Menge an entsorgten  
radioaktiven Abfällen  
(NATIONALES PROGRAMM  
2014)*

In NATIONALES PROGRAMM (2014, S. 24) werden die aus dem Betrieb angefallenen und an den KKW gelagerten flüssigen (1.337 m<sup>3</sup>) und festen (309.8 t) Abfälle angegeben.

Weiters wird auch noch festgestellt, dass rd. 625 m<sup>3</sup> Abfälle überwiegend aus institutionellen Quellen bei ÚJV Řež eingelagert sind.

Für die Zukunft wird mit einer jährlichen Menge von etwa 30–50 m<sup>3</sup> an institutionellen Abfällen gerechnet. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 26)

Weiters wird in einer Periode von 5–10 Jahren aufgrund der Sanierung von Umweltbelastungen bei ÚJV Řež mit einem erhöhten Anfall von 100–200 m<sup>3</sup> gerechnet. Weitere Mengen fallen bei dem Rückbau der Forschungsreaktoren und dem Ausbildungsreaktor an. Eine große Unsicherheit besteht bei der Schätzung der Mengen aus dem Betrieb der neuen KKW. Eine große Menge an radioaktiven Abfällen wird aus der Stilllegung der KKW entstehen. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 26).

Die Tabelle 4 in NATIONALES PROGRAMM (2014, S. 27) zeigt eine grobe Abschätzung der zukünftigen Abfallmengen in 60 Jahren. Diese sind der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3:  
Grobe Abschätzung der  
zukünftigen  
Abfallmengen in 60  
Jahren (NATIONALES  
PROGRAMM 2014)

Abfalltyp	Volumen [m <sup>3</sup> ]
<b>Abfälle aus dem KKW Betrieb</b>	
60 Jahre Betriebsdauer von bestehenden KKW	18.300
60 Jahre Betriebsdauer von neuen KKW	10.200–23.200
<b>Schwach und mittel radioaktive Abfälle aus der KKW Stilllegung</b>	
60 Jahre Betriebsdauer von bestehenden KKW	10.800
60 Jahre Betriebsdauer von neuen KKW	7.200
<b>Institutionelle Abfälle</b>	
Betriebsabfälle (60 Jahre)	2.000
Abfälle aus vergangenen Umweltschäden und der Stilllegung kerntechnischer Anlagen	1.500

Im UMWELTBERICHT (2016, S. 289) wird festgestellt, „Hinsichtlich der Behandlung von für die oberflächennahe Endlagerung bestimmten schwach und mittel aktiven institutionellen Abfällen reicht die bestehende Kapazität der oberflächennahen Lager künftig nicht aus.“

### 5.3.2 Diskussion und Bewertung

Das Ziel die aktuellen und zukünftigen Quellen von schwach, mittel und sehr schwach radioaktiven Abfällen (z. B. aus Medizin, Forschung, industrielle Anwendungen und Betrieb von Kernkraftwerken) nach RL 2011/70/Euratom Art. 12 Abs. 1 lit. c) zu betrachten und deren qualitative und mengenmäßige Abschätzung auf Plausibilität zu untersuchen, kann aufgrund der Angabe eines sehr groben und inkonsistenten Datengerüsts in den vorhandenen Unterlagen kaum plausibel verifiziert werden. Zu geplanten oder durchgeführten Verdichtungsmaßnahmen werden keine nachvollziehbaren Angaben gegeben. Eine fundierte Plausibilitätsprüfung ist dadurch nur schwer möglich bzw. wirft Fragen auf. Das zu lagernde Aktivitätsinventar fehlt in den Ausführungen zur Gänze, stellt aber eine wichtige Angabe zur Gefährdungsabschätzung dar.

Nach RL 2011/70/Euratom Art. 4 Abs. 3 lit. a) sollen die nationalen Politiken das Prinzip erfüllen, dass der Anfall von radioaktiven Abfällen in Bezug auf Aktivität und Volumen so gering wie möglich gehalten werden muss. Der Hinweis auf und eine Einrechnung von möglichen Vermeidungs- und Verwertungspotentialen bzw. Maßnahmen dazu wird in den Unterlagen vermisst.

### 5.3.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen

In den Unterlagen fehlt eine belastbare Datenbasis der vorhandenen und zukünftig anfallenden schwach und mittel radioaktiven Abfälle. Es fehlen sowohl Angaben zur Menge als auch zum Aktivitätsinventar, um eine Verifizierung durchführen zu können.

Die in den Unterlagen des Nationalen Entsorgungsprogramms angegebenen Daten von schwach und mittel radioaktiven Abfällen lassen eine Beurteilung nach RL 2011/70/Euratom Art. 12 Abs. 1 lit. c), im Speziellen „...die Menge radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente gemäß einer geeigneten Klassifizierung der radioaktiven Abfälle eindeutig hervorgehen;“ derzeit nicht zu.

### **Vorläufige Empfehlungen**

- Es wird empfohlen, dass die vorhandenen Abfalldaten zu schwach und mittel radioaktiven Abfällen in eine konsistente, übersichtliche Datenbasis überarbeitet und in Form einer Abfallstromanalyse zur Verfügung gestellt werden.
- Es wird empfohlen, dass Angaben zu möglichen Maßnahmen, Forschungen und Potentialen zur Vermeidung des Anfalls von radioaktiven Abfällen, die derzeit in den vorhandenen Unterlagen zur Gänze fehlen, nachgereicht werden.

## **6 KONZEPTE UND TECHNISCHE LÖSUNGEN FÜR DIE ENTSORGUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE UND RADIOAKTIVER ABFÄLLE**

Nach RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. d), müssen die nationalen Entsorgungsprogramme die Konzepte oder Pläne und die technischen Lösungen für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle von Erzeugung bis zur Endlagerung enthalten.

### **6.1 Abgebrannte Brennelemente und hoch radioaktive Abfälle**

#### **6.1.1 Konditionierung**

In Artikel 2 Abs. 1 bis 4 der RL 2011/70/Euratom wird deren Geltungsbereich festgelegt. Die Anforderungen der Richtlinie müssen für die dort abgegrenzten radioaktiven Abfälle für alle Schritte zur Entsorgung erfüllt werden.

Die Zwischen- und die Endlagerung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle muss nach Artikel 1 Abs. 2 der RL 2011/70/Euratom in einem möglichst sicheren Zustand erfolgen. Dementsprechend muss für die Brennelemente und Abfälle für die Zwischenlagerung ein Zustand hergestellt werden, der im Normalbetrieb und bei Störfällen möglichst widerstandsfähig gegen die Freisetzung radioaktiver Stoffe ist. Dies kann durch eine entsprechende Behandlung der Brennelemente bzw. hoch radioaktiven Abfälle und/oder durch Einbringen in ein gegen Einwirkungen widerstandsfähiges Lagersystem erreicht werden. Für die Endlagerung müssen die Gebinde darüber hinaus in einen bei Zutritt von Flüssigkeiten möglichst auslaugresistenten Zustand überführt sein, um die Freisetzung der Radionuklide in die Geosphäre so lange wie möglich zu verzögern. Die Art der Herstellung eines lagerfähigen Gebindes durch Behandlung von Brennelementen bzw. Abfällen und Einbringung in den Behälter wird Konditionierung genannt. Die Konditionierung kann in einem oder in mehreren Schritten erfolgen. Für die Konditionierung gilt ebenfalls der in RL 2011/70/Euratom nach Artikel 1 Abs. 2 geforderte hohe Sicherheitsstandard.

##### **6.1.1.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

Im NATIONALEN PROGRAMM (2014) werden abgebrannte Brennelemente aus in Betrieb befindlichen und geplanten Leistungsreaktoren, aus einem Forschungsreaktor (LVR-15) und aus zwei Forschungs- bzw. Unterrichtsreaktoren mit sehr geringer Leistung berücksichtigt.

Die bestrahlten Brennelemente aus den Leistungsreaktoren werden an den Standorten der Leistungsreaktoren zwischengelagert. Sie sollen nach gegenwärtiger Planung später direkt endgelagert werden. Das Endlagerkonzept soll sich am schwedischen KBS-3-Konzept orientieren. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 39) Das bedeutet, die Brennelemente werden für die Endlagerung in

einen Behälter eingebracht der aus Gusseisen besteht und mit Kupfer ummantelt ist. Eine Konditionierung der Brennelemente selbst ist demnach nicht vorgesehen.

Die abgebrannten Brennelemente aus dem Forschungsreaktor LVR-15 wurden in der Vergangenheit zur Wiederaufarbeitung in die Russische Föderation gebracht. Bei der dortigen Wiederaufarbeitung sind 0,74 m<sup>3</sup> verglaste hochradioaktive Abfälle angefallen. Sie sollen in je zwei Stahlkanistern in 700-l-Behältern geladen werden. Der Betreiber des Forschungsreaktors ÚJV Řež hat bereits zugestimmt, dass diese Gebinde die Anforderungen für die Zwischen- und Endlagerung erfüllen. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 15) Die Abfälle sollen nach ihrer Rückkehr (die ersten ab 2024) bis zur Endlagerung im ÚJV Řež zwischengelagert werden. Dafür muss noch ein Behälter entwickelt, genehmigt und hergestellt werden. In ihm sollen die Abfälle auch transportiert und endgelagert werden können. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 43).

Die in Zukunft noch anfallenden Brennelemente aus dem Forschungsreaktor sollen im ÚJV Řež zwischengelagert und später direkt endgelagert werden. Diese sollen offenbar ohne vorherige Konditionierung in den Zwischenlagerbehältern endgelagert werden.

Für die Forschungsreaktoren mit geringer Leistung sind bisher keine abgebrannten Brennelemente angefallen, da die eingesetzten für die gesamte Betriebsdauer ausreichen und deshalb erst bei der Stilllegung anfallen. Die Brennelemente sollen dann entweder wiederaufgearbeitet oder direkt endgelagert werden. Überlegungen zur Konditionierung dieser Brennelemente sind nicht ersichtlich.

Für aktivierte Teile aus dem Betrieb und vor allem aus dem Abbau von Leistungsreaktoren, die höher radioaktiv sind und deshalb nicht in einem oberflächennahen Endlager gelagert werden können, wurden teilweise schon Endlagerbehälter entwickelt. Endgültige Konditionierungs- und Verpackungslösungen für alle Abfälle dieser Art sind noch nicht vorhanden.

In Forschung, Industrie oder Medizin eingesetzte Strahlenquellen werden überwiegend – wie international üblich – an den Hersteller zurückgegeben. Für Quellen, bei denen das nicht möglich ist, müssen Konditionierungsmethoden und Endlagerbehälter entwickelt werden. Das gilt auch für – vor allem aktivierte – Teile aus dem Forschungsreaktor LVR-15.

#### **6.1.1.2 Diskussion und Bewertung**

Soweit es aus den Unterlagen zu entnehmen ist, besteht die Konditionierung der Brennelemente aus Leistungsreaktoren in Anlehnung an das schwedische KBS-3-Konzept aus der Beladung der Endlagerbehälter. Ein Zerlegen der Brennelemente, wie z. B. in Deutschland, oder ein Verfüllen des Behälters nach der Beladung ist nicht vorgesehen. Sofern sich daraus keine Probleme für die Kritikalitätssicherheit über lange Zeiträume im Endlager ergeben, ist diese einfache Form der Konditionierung zu begrüßen. Die Strahlenbelastung durch die Konditionierung und das Störfallrisiko werden dadurch begrenzt.

Die Behälter für die hochradioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung der Forschungsreaktor-Brennelemente und die Behälter für die noch anfallenden Forschungsreaktor-Brennelemente sollen die Endlagerbedingungen erfüllen.

Entsprechende Behälter sollen bis 2022 zur Verfügung stehen. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 54)

Für die abgebrannten Brennelemente aus den Forschungsreaktoren mit geringer Leistung gibt es noch keine Planung für deren Konditionierung bei direkter Endlagerung. Aufgrund der geringen Abfallmenge und des in Bezug auf Strahlenbelastungen relativ geringen Gefahrenpotenzials ist hier auch keine Eile geboten. Eine Wiederaufarbeitung der Brennelemente könnte nur außerhalb der Tschechischen Republik durchgeführt und sollte, unter anderem deshalb, vermieden werden.

Bei der Konditionierung und Verpackung von aktivierten Teilen aus Leistungs- und Forschungsreaktoren sowie von Strahlenquellen können keine Störfälle auftreten, bei denen es zur Freisetzung radioaktiver Stoffe kommt, die österreichisches Staatsgebiet messbar belasten.

Der UMWELTBERICHT (2016) enthält keine Bewertungen zur Konditionierung von abgebrannten Brennelementen oder hoch radioaktiven Abfällen, da er sich ausschließlich auf das Endlager bezieht.

### **6.1.1.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen**

Für die Endlagerung von abgebrannten Brennelementen aus Leistungsreaktoren ist in der Tschechischen Republik keine Konditionierung, sondern nur eine Verpackung vorgesehen. Daraus folgt, dass bei Konditionierungsmaßnahmen an Brennelementen keine Störfälle und damit keine Strahlenbelastung in Österreich zu befürchten ist.

Die Forschungsreaktor-Brennelemente und die hoch radioaktiven Abfälle sollen in den Zwischenlagerbehältern auch endgelagert werden. Da diese Behälter bereits 2022 zur Verfügung stehen sollen und auf jeden Fall mindestens ein entsprechender Behälter spätestens zur Rückführung der Wiederaufarbeitungsabfälle 2024 benötigt wird, müssen sich die Behälter bereits in einem fortgeschrittenen Stadium der Entwicklung befinden. Dabei sollen die Endlagerungsbedingungen berücksichtigt werden.

#### **Fragen**

- *Ist es zutreffend, dass die Brennelemente für die Endlagerung lediglich in den dafür vorgesehenen Behälter geladen werden, ohne sie vorher in Brennstäbe zu zerlegen?*
- *Kann der Tragkorb, in den die Brennelemente eingeführt werden, kurz beschrieben werden?*
- *Wurden für die Endlagerung dieser Behälter bereits Kritikalitätssicherheitsanalysen durchgeführt und gegebenenfalls welche Ergebnisse hatten sie?*
- *Auf welcher Grundlage konnte der Betreiber des Forschungsreaktors ÚJV Řež beurteilen, ob die verglasten radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung den Endlagerbedingungen in der Tschechischen Republik entsprechen?*
- *In welchem Stadium befindet sich die Entwicklung der Lager-, Transport- und Endlagerbehälter für die Forschungsreaktor-Brennelemente und die hoch radioaktiven Abfälle?*

- *Sind die Endlageranforderungen zur Entwicklung dieser Behälter bereits bekannt und wenn ja, auf welcher Grundlage wurden sie abgeleitet?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

- Es wird empfohlen, auf Grundlage der für die geologische Tiefenlagerung infragekommenden geologischen Wirtsgesteine, detaillierte standortunabhängige Anforderungen an die radioaktiven Abfälle, ihren Zustand und an die Endlagerbehälter zu entwickeln.

## **6.1.2 Transporte**

Zwischen den Stationen Entstehungsort, Zwischenlagerstandort, Konditionierungsanlagenstandort und Endlagerstandort bzw. zwischen einigen von diesen Orten sind Transporte erforderlich. Daraus folgt, dass die Transporte nach Artikel 2 Abs. 1 der Richtlinie RL 2011/70/Euratom als Bestandteil der Entsorgung anzusehen sind. Deshalb müssen auch die Transporte in der Strategischen Umweltprüfung zum nationalen Entsorgungsprogramm behandelt werden. Dementsprechend gilt auch für sie das in Artikel 1 Abs. 2 der Richtlinie geforderte hohe Sicherheitsniveau.

Österreichisches Staatsgebiet wäre von Transporten im Rahmen des Nationalen Programms für die Tschechische Republik direkt betroffen, wenn sie durch Österreich führen würden. Eine Betroffenheit wäre aber auch bei grenznahen Transporten nicht auszuschließen, da es während dieser Transporte zu Unfällen oder Einwirkungen Dritter kommen kann, in deren Folge radioaktive Stoffe in größerem Umfang freigesetzt werden.

### **6.1.2.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

Die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente soll jeweils am Standort des Kernkraftwerkes erfolgen. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 37) Ein Transport von diesen Brennelementen ist deshalb erst zur Endlagerung erforderlich. Für die Zukunft ist auch die Errichtung eines zentralen Zwischenlagers möglich. Dann wären zusätzliche Transporte erforderlich.

Transporte von abgebrannten Brennelementen aus dem Forschungszentrum Řež zur Wiederaufarbeitung in die Russische Föderation finden nicht mehr statt. Neu anfallende Brennelemente sollen in Transport- und Lagerbehältern im Zwischenlager für hoch radioaktive Abfälle im ÚJV Řež zwischengelagert werden. Dorthin werden auch die Wiederaufarbeitungsabfälle aus der Russischen Föderation transportiert. Abgesehen von den Transporten der Wiederaufarbeitungsabfälle treten in Zusammenhang mit dem Forschungszentrum Řež Transporte mit Kernbrennstoffen oder hoch radioaktiven Abfällen nur zum Endlager auf.

Von den bisher in Erwägung gezogenen Standorten für ein Endlager befindet sich nur Chlum in der Nähe der österreichischen Grenze. Für diesen Standort wurde aber keine Erkundung beantragt. Nach gegenwärtigem Sachstand ist es unwahrscheinlich, aber nicht ausgeschlossen, dass dies der Standort für das tschechische Endlager wird. In Bezug auf die in Untersuchung befindlichen

Standorte werden grenzüberschreitende Auswirkungen von Transporten ausgeschlossen. (UMWELTBERICHT 2016, S. 279)

### **6.1.2.2 Diskussion und Bewertung**

Die Republik Österreich kann von Transporten abgebrannter Brennelemente oder hoch radioaktiver Abfälle nur betroffen sein, sofern diese Transporte über österreichisches Staatsgebiet geführt werden oder in dessen Nähe verlaufen. Im ersten Fall wäre eine Betroffenheit sowohl durch Direktstrahlung bei unfallfreiem Transport als auch durch Freisetzen radioaktiver Stoffe nach einem Unfall oder nach sonstigen Einwirkungen Dritter gegeben.

In Bezug auf Transporte abgebrannter Brennelemente oder hoch radioaktiver Abfälle von der Tschechischen Republik in die Russische Föderation oder umgekehrt sind keine Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet zu erwarten, da diese Transporte, soweit sie überhaupt noch durchgeführt werden, in ausreichend großem Abstand zu Österreich stattfinden.

Bei Realisierung eines, im Nationalen Programm (2014) nicht ausgeschlossenen, anderen Entsorgungskonzeptes würden zwangsläufig mehr Transporte über längere Strecken durchzuführen sein. Es ist nicht davon auszugehen, dass Anlagen zur Wiederaufarbeitung, Partitionierung und Transmutation in der Tschechischen Republik errichtet werden. Je nach Standort im Ausland, zum Beispiel in Frankreich, wären dann Transporte auch über österreichisches Staatsgebiet nicht auszuschließen. Dann wäre Österreich durch Strahlenbelastungen sowohl beim unfallfreien Transport als auch bei Unfällen betroffen.

Über die Betroffenheit Österreichs durch Binnentransporte von abgebrannten Brennelementen und hoch radioaktiven Abfällen zum Endlager in der Tschechischen Republik können gegenwärtig keine Aussagen gemacht werden, da der Endlagerstandort nicht feststeht. Nach gegenwärtigem Stand ist ein Standort in Grenznähe zu Österreich unwahrscheinlich, aber nicht ausgeschlossen.

### **6.1.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen**

Gegenwärtig ist eine Betroffenheit des Staatsgebietes von Österreich durch Transporte von abgebrannten Brennelementen oder hoch radioaktiven Abfällen unwahrscheinlich. Deshalb werden keine Fragen gestellt.

### **6.1.4 Zwischenlagerung**

Nach RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs.1 lit. d) müssen die nationalen Entsorgungsprogramme die Konzepte oder Pläne und die technischen Lösungen für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle von Erzeugung bis zur Endlagerung enthalten, also auch für die Zwischenlagerung.

#### **6.1.4.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

Einleitend wird in Kapitel 8.1 des Nationalen Programms erklärt, dass beim Bau der Kernkraftwerke in der ehemaligen Tschechoslowakei geplant war, die abgebrannten Brennelemente (BE) kostenfrei nach Russland zu transportieren. Dies war nach 1989 nicht mehr möglich. Mit dem Atomgesetz 1997 wurde eine Behörde für die radioaktiven Abfälle eingerichtet und damit beauftragt, ein Konzept für den Umgang mit radioaktiven Abfällen und abgebrannten BE in der Tschechischen Republik zu entwickeln. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 35)

Dieses Konzept wurde von der Regierung 2002 mit Entscheidung Nr. 487/2002 angenommen. Laut Konzept ist die Basisstrategie der Tschechischen Republik die direkte Endlagerung der abgebrannten BE in einem geologischen Tiefenlager ab 2065. Bis dahin werden die abgebrannten BE und alle radioaktiven Abfälle, die nicht in das oberflächennahe Endlager verbracht werden können, an den Standorten der Erzeugung gelagert. Laut Konzept soll aber auch zur Wiederaufarbeitung von abgebrannten BE geforscht werden.

#### **Entsorgungsoptionen**

In Kapitel 8.2 werden vier Varianten für den Umgang mit abgebrannten BE diskutiert: (NATIONALES PROGRAMM 2014, S.36f)

1. Null-Variante (Langzeitzwischenlagerung von abgebrannten BE):  
Im Nationalen Programm wird erklärt, dass eine Langzeitzwischenlagerung die Endlagerfrage für die abgebrannten BE nicht löst. Laut Atomgesetz und EU-Richtlinie 2011/70/Euratom ist die Langzeitzwischenlagerung nur eine temporäre und keine dauerhafte Lösung.
2. Direkte Endlagerung in einem geologischen Tiefenlager in der Tschechischen Republik:  
Laut Nationalem Programm wird die direkte Endlagerung insbesondere in den Ländern, die keine Wiederaufarbeitungsanlage haben, als die sicherste und wirtschaftlichste Lösung für die Entsorgung angesehen.
3. Wiederaufarbeitung im Ausland und Endlagerung der verbleibenden hoch radioaktiven Abfälle in einem geologischen Tiefenlager in der Tschechischen Republik:  
Laut Nationalem Programm haben in den letzten 10 Jahren mehrere Analysen in der Tschechischen Republik und in anderen Ländern gezeigt, dass es fortschrittliche Brennstoffkreisläufe mit Reaktoren der IV. Generation gibt, die fähig sind, die potenzielle Gefahr der radioaktiven Abfälle zu reduzieren. Zusätzlich reduzieren diese Reaktoren das Volumen der radioaktiven Abfälle und damit auch die erforderliche Kapazität des zukünftigen geologischen Tiefenlagers. Es verbleiben jedoch radioaktive Stoffe, deren einzige Lösung der Entsorgung die geologische Tiefenlagerung ist. Es wird ergänzend erklärt, dass die endgültige Entscheidung bezüglich Reaktoren der IV. Generation von einer Reihe technischer und wirtschaftlicher Faktoren beeinflusst wird und den strategischen und politischen Interessen der Länder unterworfen ist.

4. Endlagerung von abgebrannten BE oder hoch radioaktiven Abfällen in einem regionalen oder internationalen Endlager:

Die Errichtung eines gemeinsamen regionalen oder internationalen Endlagers, in dem mehrere Länder ihre radioaktiven Abfälle lagern können, ist laut Nationalem Programm für viele Länder wie auch die Tschechische Republik aufgrund der gesetzlichen Vorgaben, die den Import von radioaktiven Abfällen verbietet, schwierig. Laut EU-Richtlinie 2011/70/Euratom ist der Export von abgebrannten BE nur unter streng definierten Bedingungen möglich. Diese Option wird als sehr unwahrscheinlich angesehen; außerdem ist laut Nationalem Programm unklar, ob alle Abfälle, die nicht in das oberflächennahe Lager verbracht werden können, dort aufgenommen würden. Die weitere Beobachtung der Entwicklung in diesem Feld ist jedoch beabsichtigt.

Im Nationalen Programm wird erklärt, dass ČEZ verantwortlich für die Zwischenlagerung der abgebrannten BE aus den Leistungsreaktoren in der Tschechischen Republik ist. ČEZ hat die Absicht, die abgebrannten BE als radioaktiven Abfall zu erklären und sie nach 2065 in ein geologisches Tiefenlager zu überführen. Die bevorzugte Option von ČEZ ist die direkte Endlagerung der abgebrannten BE in einem geologischen Tiefenlager. Es ist jedoch möglich, dass zukünftig ČEZ die Wiederaufarbeitung von abgebrannten BE und den Einsatz von MOX BE bevorzugen wird. Mittelfristig beabsichtigt ČEZ das Potenzial zur Veränderung des Brennstoffkreislaufs in Abhängigkeit zur kommerziellen Nutzung der Schnellen Brüter zu untersuchen. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 36f)

#### **Basisstrategie der aktuellen Zwischenlagerung der abgebrannten BE**

In Kapitel 8.3 des Nationalen Programms wird die Zwischenlagerung der abgebrannten BE aus den Leistungsreaktoren beschrieben. Die Basisstrategie sieht die Lagerung der abgebrannten BE in den Lagerbecken der Reaktoren (für eine Zeit von 7 bis 10 Jahren) und anschließend in einem trockenen Zwischenlager für einen Zeitraum von etwa 40 bis 60 Jahren auf dem Gelände der Kernkraftwerke vor. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 37f)

#### **Langzeitzwischenlagerung**

Laut Nationalem Programm hat sich die Technologie der trockenen Langzeit-Zwischenlagerung in Behältern international bewährt. Die wichtigen Daten für das Verhalten der BE und für die Entwicklung der Eigenschaften der Lagerbehälter während der Lagerdauer haben sich ČEZ und seine Tochtergesellschaft ÚJV Řež durch die Beteiligung an zahlreichen Projekten in internationalen Programmen zur Gewährleistung der Sicherheit der Lagerung der abgebrannten BE über einen Zeitraum von 100 und mehr Jahren angeeignet. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 37f)

Zurzeit haben die Zwischenlager Wartungsbereiche, in denen der Sekundärdeckel ausgetauscht werden könnte. Wenn jedoch eine Reparatur am Primärdeckel erforderlich wird, muss die erforderliche Technologie beschafft werden. Wenn zu dieser Zeit die betriebenen KKW bereits abgeschaltet sind, können die neuen KKW für die Reparatur benutzt werden, vorausgesetzt die Technologie bzw. die Lagerbehälter sind kompatibel.

Falls keine neuen KKW errichtet werden, müssen technische Einrichtungen für die Umladung der abgebrannten BE von einem Lagerbehälter in einen anderen Behälter spätestens 12 Monate vor der Stilllegung der KKW an den jeweiligen Standorten zur Verfügung stehen. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 38)

### **Zwischenlagerung der abgebrannten BE aus den Forschungsreaktoren**

Kapitel 8.5 des Nationalen Programms behandelt die Zwischenlagerung der abgebrannten BE und hoch radioaktiven Abfälle aus dem Betrieb der Nichtleistungsreaktoren. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 42f)

Alle abgebrannten BE des Forschungsreaktors LVR-15, die eine Anfangsanreicherung von mehr als 20 % U-235 hatten, wurden nach Russland zur Wiederaufarbeitung verbracht. Aus der Wiederaufarbeitung von abgebrannten BE werden ungefähr 0,74 m<sup>3</sup> verglaste Abfälle entstehen. Diese werden in die Tschechische Republik zurücktransportiert. Der erste Transport erfolgt etwa 2024 und der zweite nach 2033. Dieser hoch radioaktive Abfall soll, bis das geologische Tiefenlager verfügbar ist, beim ÚJV Řež zwischengelagert werden. Behälter für den Abfall aus der Wiederaufarbeitung dieser BE müssen noch entwickelt, genehmigt und hergestellt werden.

Aus dem Betrieb des Forschungsreaktors LVR-15 fallen kontinuierlich weitere abgebrannte BE an. Nach dem Abkühlen im Nasslager werden diese in Transport- und Lagerbehälter des Typs ŠKODA VPVR/M verbracht und in die Anlage für hoch radioaktive Abfälle des ÚJV Řež transportiert. 16 Behälter sind vorhanden, wobei nur 8 Behälter erforderlich sind. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 43)

Abgebrannte BE des Forschungsreaktors LR-0 werden im trockenen Zwischenlager Nr. 212 in Lagergestellen gelagert. Nach und nach werden diese in die Anlage für hoch radioaktive Abfälle des ÚJV Řež transportiert.

Für die Endlagerung stehen zwei Optionen zur Verfügung: Transport zurück nach Russland oder Endlagerung in dem geplanten geologischen Tiefenlager.

BE aus dem Ausbildungsreaktor VR1 werden nach dessen Stilllegung im Forschungsreaktor LVR-15 eingesetzt, der dann noch in Betrieb ist, oder werden am Standort des Betreibers gelagert und dann in das geplante geologische Tiefenlager verbracht.

#### **6.1.4.2 Diskussion und Bewertung**

##### **Basisstrategie der aktuellen Zwischenlagerung der abgebrannten BE**

Die derzeitige Basisstrategie für die Zwischenlagerung der abgebrannten BE in der Tschechischen Republik sieht ihre Aufbewahrung in einem trockenen Zwischenlager auf dem Gelände der Kernkraftwerke vor. Die Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente erfolgt grundsätzlich entweder in Nasslagern oder in Trockenlagern. Ein Trockenlager (insbesondere als Zwischenlagerung in Transport- und Lagerbehältern in besonders geschützten Lagergebäuden) ist unter dem Gesichtspunkt der Auswirkungen auf Österreich als die gegenüber der Nasslagerung zu bevorzugende Variante zu bezeichnen. Die wesentlichen Gründe hierfür sind:

- Nutzung passiver Sicherheitssysteme,

- geringere Anfälligkeit für Störfälle mit Freisetzungen durch Einwirkungen von innen,
- geringere Freisetzungsmengen radioaktiver Stoffe bei Einwirkungen von innen und außen.

Insofern ist diese derzeitige Basisstrategie zu begrüßen, allerdings entsprechen die vorhandenen Zwischenlager nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik. Nachrüstungen oder Neubauten sollten erfolgen. Zudem wird die Basisstrategie möglicherweise verändert, da auch die Option einer zentralen Zwischenlagerung sowie zukünftig eine Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE in Erwägung gezogen wird.

### **Neue Lagerkapazitäten**

Die Planung, Errichtung und Auslegung neuer Zwischenlagerkapazitäten sollte zur Gewährleistung der Sicherheit nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik erfolgen. Gemäß RL 2011/70/Euratom; Art. 4 Abs. 3 lit. f) soll in Bezug auf alle Stufen der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle ein faktengestützter und dokumentierter Entscheidungsprozess zur Anwendung kommen. Im Nationalen Programm ist nicht angegeben, welche Kriterien für die Auswahl eines Lagerkonzepts Anwendung finden.

In der Aktualisierung der Raumentwicklung der Tschechischen Republik wird eine Fläche für das zentrale unterirdische Zwischenlager als Reservevariante festgelegt. (EKOTOXA 2014a, S. 19) Im Nationalen Programm werden unterirdische Zwischenlagerkonzepte nicht erwähnt.

### **Langzeitzwischenlagerung**

Für das erste Zwischenlager am Standort Dukovany ist – selbst bei einer fristgerechten Inbetriebnahme des geologischen Tiefenlagers – eine Lagerzeit von mindestens 70 Jahren erforderlich. Bei einer späteren Inbetriebnahme des geologischen Tiefenlagers wären noch längere Lagerzeiten erforderlich.

Eine Zwischenlagerung der abgebrannten Brennelemente von mehr als 50 Jahren wird laut IAEO als Langzeitlagerung bezeichnet (IAEA 2012b). Für eine Zwischenlagerdauer von 50 Jahren oder mehr gibt es bisher weltweit in keinem Staat Erfahrung. Die Gewährleistung des Einschlusses der radioaktiven Stoffe in den abgebrannten Brennelementen während der Langzeitzwischenlagerung ist bezüglich möglicher Freisetzungen nach Stör- und Unfällen für das Staatsgebiet der Republik Österreich von Bedeutung.

Im Nationalen Programm fehlt die Darlegung folgender Aspekte, die im Falle einer längeren Lagerdauer von besonders großer Bedeutung sind:

- ob theoretische Überlegungen zu Sicherheitsnachweisen von Behältern und Gebäuden über diesen Zeitraum erfolgt sind,
- ob technische Maßnahmen vorgesehen sind, um die Sicherheit während der Zwischenlagerzeit (insbesondere die Integrität/Dichtheit der Brennelemente) zu kontrollieren,
- ob Überlegungen zur sicheren Handhabung der Brennelemente für die geplante Umlagerung nach der langen Zwischenlagerung existieren,

- ob Vorschriften bezüglich eines systematischen Alterungsmanagements vorliegen.

Im Nationalen Programm fehlen zudem Hinweise zu den Anforderungen hinsichtlich periodischer Sicherheitsüberprüfungen der Zwischenlager.

Laut WENRA WGWD (2014b) war 2014 noch keiner der Sicherheitsreferenzlevel (SRL) gemäß der „Waste and Spent Fuel Storage Safety Reference Level“ in das nationale Regelwerk übernommen worden. Im Nationalen Programm wird nicht angegeben, ob die SRL inzwischen vollständig im Regelwerk implementiert sind und inwieweit diese bereits angewendet werden bzw. bis wann diese angewendet werden müssen.

Es wird im Nationalen Programm zutreffend erklärt, dass nach Stilllegung bzw. Abbau der zurzeit betriebenen Reaktoren für eine Reparatur am Primärdeckel der Behälter keine entsprechenden Einrichtungen (Heiße Zellen) mehr am KKW existieren. Dieses wäre dann eventuell, sofern Kompatibilität besteht, in den neuen Reaktoren möglich. Falls keine neuen Reaktoren errichtet werden, sollen derartige Einrichtungen spätestens 12 Monate vor der Stilllegung der KKW an den jeweiligen Standorten zur Verfügung stehen. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 38) Es wird jedoch nicht erklärt, ob dieses auch in verbindlichen Anforderungen festgelegt ist.

### **Entsorgungsoptionen**

Die Tschechische Republik hat bzgl. ihrer Entsorgungsstrategie für abgebrannte BE angegeben, dass die bevorzugte Option die direkte Endlagerung in einem geologischen Tiefenlager sei, allerdings würden zwei andere Optionen (Wiederaufarbeitung, regionales/internationales Endlager) nicht ausgeschlossen.

Bis zur Übergabe an die Staatliche Organisation für die Endlagerung von radioaktiven Abfällen (SÚRAO) ist ČEZ verantwortlich für die Lagerung und das Management der abgebrannten BE. Bisher gab es keine politische Entscheidung zur Wiederaufarbeitung, sondern diese Entscheidung wurde ČEZ überlassen. Es ist auch nicht klar, ob die Entscheidung bezüglich einer Wiederaufarbeitung weiterhin ČEZ überlassen wird.

Während der Konsultation zum Energiekonzept der Tschechischen Republik wurde erklärt, dass derzeit keine konkreten Pläne zur Wiederaufarbeitung von abgebrannten BE vorhanden seien. Für die derzeit bekannten Technologien zur Verarbeitung von abgebrannten BE würde die Nutzung in der Tschechischen Republik nicht in Erwägung gezogen. Wenn die künftige technologische Entwicklung eine geeignete Art der Nutzung des radioaktiven Abfalls oder eine Reduzierung von dessen Reaktivität bringt, wäre dies aber möglich. Es werde zurzeit davon ausgegangen, dass die gesamten abgebrannten BE gelagert werden müssen. (UMWELTBUNDESAMT 2014b)

Es wird im Nationalen Programm nicht erklärt, wann und vor allem auf Grundlage welcher Kriterien eine endgültige Entscheidung über die Entsorgungsoption gefällt wird.

Laut RL 2011/70/Euratom; Art. 4 Abs. 3 lit. f) soll in Bezug auf alle Stufen der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle ein faktengestützter und dokumentierter Entscheidungsprozess zur Anwendung kommen.

Insofern sollte nachvollziehbar dargelegt werden, auf welcher Grundlage die Auswahl der Entsorgungsoption endgültig getroffen wird.

Soweit erkennbar, beeinflusst die fehlende endgültige Festlegung auf die Entsorgungsoption die Umsetzung einer Standortsuche nach einem geologischen Tiefenlager bisher nicht. Der konkreten Planung weiterer Reaktoren sollte aber eine abschließende Entscheidung über die Entsorgungsstrategie vorausgehen.

Laut Nationalem Programm beabsichtigt ČEZ mittelfristig das Potenzial für die Veränderung des Brennstoffkreislaufs in Abhängigkeit zur kommerziellen Nutzung der Schnellen Brüter zu untersuchen.

Zu den Hauptzielen des staatlichen Energiekonzepts der Tschechischen Republik im Bereich Forschung, Entwicklung und Innovation gehört die Erweiterung der Beteiligung an Forschungsprojekten, wie z. B. zu Reaktoren der IV. Generation. Drei der sechs Reaktorkonzepte der IV. Generation sind Schnelle Brüter. Das von der EU geförderte Projekt (European Gas Cooled Fast Reactor – GOFASSTR) konzentriert sich auf gasgekühlte Schnelle Brüter (GFR). Zur Vorbereitung der Umsetzung des Demonstrationsreaktors ALLEGRO (ein Helium-gekühlter Prototyp) wurde im Jahr 2010 eine Kooperationsvereinbarung von den Forschungsinstituten der Tschechischen Republik, der Slowakei und von Ungarn geschlossen, der sich auch das polnische Kernforschungsinstitut angeschlossen hat (2012). Nach der Vorbereitungsphase (2014–2018) soll von 2018–2030 die Phase für Genehmigung, Bau und Inbetriebnahme des Reaktors ALLEGRO erfolgen. Es ist bisher weder klar ob der Reaktor ALLEGRO realisiert wird noch wo sein Standort sein wird. (UMWELTBUNDESAMT 2014a)

### **Umweltauswirkungen durch Wiederaufarbeitung, Partitionierung und Transmutation**

Für die Wiederaufarbeitung werden die abgebrannten BE zerlegt, zerschnitten und in Säure gelöst. Aus der Lösung werden Uran und das im Reaktor entstandene Plutonium abgetrennt und zur Weiterverwendung zwischengelagert. Die verbleibende hoch radioaktive Lösung enthält u. a. langlebige Radionuklide (z. B. Curium, Neptunium), aber auch Reste von Uran und Plutonium. In einem Schmelzofen wird sie mit anderen Stoffkomponenten zu einer Glasschmelze vermischt und in Stahlkokillen abgegossen. An welchem Standort die so entstandenen HAW-Kokillen zwischengelagert werden sollen, wird im Nationalen Programm nicht angegeben.

Mit der Wiederaufarbeitung abgebrannter BE sind eine Reihe von Nachteilen verbunden, u. a. sind die Strahlenbelastungen von Personal und Bevölkerung insgesamt deutlich höher als bei einer direkten Endlagerung der abgebrannten BE, die im Umweltbericht behandelt werden sollten. Weitere Nachteile mit Relevanz bzgl. einer möglichen Betroffenheit Österreichs sind:

- Die abgebrannten Kernbrennstoffe inklusive der Radionuklide werden auch nach dem Trennprozess längere Zeit in gelöster Form gelagert. Bei Stör- bzw. Unfällen können die radioaktiven Stoffe in großen Mengen freigesetzt werden.
- Die Zahl von Handhabungen und Transporten ist um ein Vielfaches höher als beim ausschließlichen Umgang mit Brennelementen. Damit steigt das Risiko für Stör- bzw. Unfälle.

- Die Abtrennung vor allem des Plutoniums ermöglicht einen wesentlich leichteren Zugriff und eine schnellere Nutzung als Atombombenmaterial.

Auch das Abfallmanagement-Konzept Partitionierung und Transmutation (P&T), das auf absehbare Zeit nur theoretisch machbar sein wird, wird als eine zukünftige Option in der Tschechischen Republik betrachtet. Ziel von P&T ist die Abtrennung langlebiger Radionuklide aus den abgebrannten BE und deren kern-technische Umwandlung (Transmutation) in stabile Atomkerne oder kurzlebige Radionuklide. Beim P&T-Konzept müssen die Brennelemente – wie bei der Wiederaufarbeitung – zunächst zerlegt, zerschnitten und in Lösung gebracht werden. In mehreren Bearbeitungsschritten werden langlebige Radionuklide zunächst abgetrennt und dann nach Radionuklidsorten separiert. Die separierten Radionuklide sollen zu Brennelementen verarbeitet und dann zur Transmutation in Reaktoren eingesetzt werden. Die Transmutation erfolgt über Kernspaltungen bzw. -umwandlungen durch Neutronenbeschuss. Dazu müsste die Technologie der Schnellen Brüter weiterentwickelt werden. Um dieses zu realisieren, ist der Bau und Betrieb des Forschungsreaktors ALLEGRO geplant.

Insgesamt sind aufgrund der noch über die Wiederaufarbeitung hinaus gehenden großen Risiken aus sicherheitstechnischer Sicht Wiederaufarbeitung und P&T als Option für den Umgang mit radioaktiven Abfällen abzulehnen. (UMWELTBUNDESAMT 2016)

### **Potenzielle Terroranschläge**

Durch verschiedene Terrorszenarien drohen massive Freisetzungen aus Zwischenlagern an den Standorten Dukovany und Temelín, die auch zu einer Betroffenheit Österreichs führen könnten. Im Nationalen Programm sollte daher darlegt werden, inwieweit die Betreiber verpflichtet sind, diesen Fragenkomplex zu betrachten und in welcher Detailtiefe entsprechende Untersuchungen durchgeführt wurden bzw. werden müssen. Es sollte weiterhin erkennbar sein, inwieweit das Schutzniveau vor Terrorangriffen in die Auswahl des Zwischenlagerkonzepts eingeflossen ist oder einfließen wird.

Hierbei sind detaillierte Angaben, die Anleitungskarakter haben können, zu unterlassen. Die vorgesehenen Schutzmaßnahmen zu den bereits in einigen Ländern öffentlich diskutierten Szenarien (Absturz eines Verkehrsflugzeugs und Angriff mit einer tragbaren panzerbrechenden Waffe) könnten jedoch skizziert werden. Eine Berücksichtigung von möglichen Terrorangriffen entspricht dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik.

Ob für die bestehenden Zwischenlager spezifische Untersuchungen zu den Auswirkungen von Terrorangriffen durchgeführt wurden oder durchgeführt werden sollen, wird im Nationalen Programm nicht erwähnt. Es wird ebenfalls nicht erwähnt, welche Schutzmaßnahmen vor möglichen Terrorangriffen implementiert sind oder implementiert werden sollen.

Das Szenario eines gezielten Flugzeugabsturzes wurde im Rahmen der UVP zur Errichtung des Zwischenlagers am Standort Temelín diskutiert. In einer Beilage des UVP-Gutachtens zum Bau des Zwischenlagers Temelín wurde die mögliche Auswirkung eines terroristischen Angriffs mit einem großen Verkehrsflugzeug diskutiert. Es werden Informationen über eine Studie gegeben, die im Auftrag des Betreibers (ČEZ) durchgeführt wurde. (UMWELTBUNDESAMT 2005)

Laut UMWELTBUNDESAMT (2005) wurde jedoch bei der Analyse nicht durchgängig konservativ vorgegangen. So sind z. B. die betrachteten Lasten beim Flugzeugabsturz nicht konservativ. Außerdem wurde lediglich die Freisetzung aus einem Behälter betrachtet. Würden die meteorologischen Bedingungen gegenüber jenen, die bei der Studie verwendet wurden, abgeändert (u. a. dahingehend, dass Regen erst eintritt, nachdem die radioaktive Wolke die österreichische Staatsgrenze erreicht hat), dann sind selbst unter diesen nicht-konservativen Bedingungen Auswirkungen auf Österreich (Kontrollen und gegebenenfalls Einschränkungen beim Verzehr von Lebens- und Futtermitteln) möglich.

Im Hinblick auf andere Terrorangriffe wird im UVP-Gutachten zum Zwischenlager Temelín festgestellt, dass der Staat für Gegenmaßnahmen zuständig sei und der Themenkreis der Geheimhaltung unterliege. Die Beschäftigung mit möglichen Terrorangriffen erscheint allerdings aus österreichischer Sicht wichtig, denn Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet als Folge derartiger Angriffe können nicht ausgeschlossen werden.

Neben einem möglichen terroristischen Flugzeugangriff auf das Zwischenlager ist auch der Beschuss mit tragbaren panzerbrechenden Waffen ein Szenario, welches in Deutschland im Rahmen der Genehmigung eines Zwischenlagers für abgebrannte BE betrachtet wird.

Beispielsweise wurden in den deutschen Zwischenlagern in den letzten Jahren Nachrüstungen zur Verbesserung des Schutzes gegen mögliche Terroranschläge durchgeführt. Der bauliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (SEWD) wurde erweitert. (BMUB 2012)

Laut UMWELTBUNDESAMT (2005) beruhte die Standort- und Variantenwahl für das Zwischenlager Temelín wesentlich auf einer Entscheidung der tschechischen Regierung und konnte insofern laut UVP-Gutachten im Rahmen des UVP-Verfahrens nicht behandelt werden. Die mit Standort- und Variantenwahl zusammenhängenden Punkte sind aus österreichischer Sicht allerdings wichtig; sie können Konsequenzen im Hinblick auf etwaige Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet haben. Daher sollten diese im Rahmen des SUP-Verfahrens behandelt werden.

Die zurzeit auf dem Markt befindlichen Konzepte für Zwischenlager unterscheiden sich in ihrer Robustheit gegen externe Einwirkungen erheblich. Unterhalb der Erdoberfläche befindliche Lager könnten einen besseren Schutz gegenüber einem gezielten (oder unfallbedingten) Flugzeugabsturz bieten als Gebäude oder Betonstrukturen mit relativ dünnwandigen Mauern.

Die Außenwände der beiden Zwischenlager in Dukovany sind jeweils nur 0,5 Meter dick. (CZECH REPUBLIC 2014) Mit dieser geringen Wandstärke des Lagergebäudes sind die Behälter nicht ausreichend gegen äußere Einwirkungen geschützt.

Die Nuclear Threat Initiative (NTI) bewertete mit dem Nuclear Security Index die Maßnahmen, die Länder ergreifen, um das Risiko von Sabotage und Terroranschläge gegen kerntechnischen Anlagen zu verringern. (NTI 2017) Der NTI Index bewertet Faktoren wie Regierungspolitik und gesetzliche Anforderungen, es werden keine direkten Beobachtungen in kerntechnischen Anlagen durchgeführt. Laut NTI (2017) kann auch in der Tschechischen Republik ein Terroranschlag auf eine kerntechnische Anlage nicht ausgeschlossen werden.

### **Zwischenlagerung der abgebrannten BE der Forschungsreaktoren**

Auch für die Zwischenlagerung der abgebrannten BE der Forschungsreaktoren und des Ausbildungsreaktors sowie der hoch radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung dieser BE sind noch Entscheidungen erforderlich. Wann und auf welcher Grundlage diese Entscheidungen erfolgen, wird im Nationalen Programm nicht angegeben.

#### **6.1.4.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen**

Die derzeitige Basisstrategie der Tschechischen Republik (trockene Zwischenlagerung der abgebrannten BE an den Standorten der Erzeugung) ist unter sicherheitstechnischen Aspekten zu begrüßen, allerdings entsprechen die vorhandenen Zwischenlager nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik.

In der Tschechischen Republik ist die bevorzugte Entsorgungsoption für abgebrannte BE und hoch radioaktive Abfälle die direkte Endlagerung in einem geologischen Tiefenlager. Allerdings werden weitere Optionen (Wiederaufarbeitung, regionales/internationales Endlager) nicht ausgeschlossen. Außerdem beabsichtigt ČEZ, mittelfristig das Potenzial für die Veränderung des Brennstoffkreislaufs in Abhängigkeit zur kommerziellen Nutzung der Schnellen Brüter zu untersuchen. Dazu soll der Demonstrationsreaktor ALLEGRO realisiert werden.

Informationen über Kriterien für die endgültige Entscheidung bezüglich der Entsorgungsoption sind jedoch im Nationalen Programm nicht vorhanden.

Für die Behälter im ersten Zwischenlager am Standort Dukovany ist eine Lagerzeit von mindestens 70 Jahren erforderlich. Im Nationalen Programm fehlt die Darlegung von sicherheitstechnischen Aspekten, die im Falle einer langen Lagerzeit von besonderer Bedeutung sind. Es wird zudem nicht angegeben, ob die Sicherheitsreferenzlevel (SRL) gemäß WENRA WGWD (2014b) inzwischen vollständig im Regelwerk implementiert sind.

Durch verschiedene Terrorszenarien drohen massive Freisetzungen aus Zwischenlagern an den Standorten Dukovany und Temelín, die auch zu einer Betroffenheit Österreichs führen könnten. Anhand des Nuclear Security Index (NTI 2017) ist ersichtlich, dass auch in der Tschechischen Republik ein Terroranschlag auf eine kerntechnische Anlage nicht ausgeschlossen werden kann.

Ob für die bestehenden Zwischenlager spezifische Untersuchungen zu den Auswirkungen von Terrorangriffen durchgeführt wurden oder durchgeführt werden sollen, wird im Nationalen Programm nicht erwähnt. In den deutschen Zwischenlagern wurden in den letzten Jahren Nachrüstungen zur Verbesserung des Schutzes gegen mögliche Terroranschläge durchgeführt. Ob derartige Nachrüstungen in der Tschechischen Republik geplant sind, ist nicht bekannt.

Da eine Wiederaufarbeitung sowie Partitionierung und Transmutation für den zukünftigen Umgang mit abgebrannten BE in Erwägung gezogen werden, sollten die damit verbundenen potentiellen Umweltauswirkungen im Umweltbericht behandelt werden.

## **Fragen**

- *Welchen Schutz weisen die bestehenden Zwischenlager gegen Einwirkungen von außen, insbesondere bzgl. Erdbeben und Flugzeugabsturz, auf? Entspricht die Auslegung den aktuellen Sicherheitsanforderungen in der Tschechischen Republik oder gibt es Abweichungen? Falls Abweichungen bestehen, wie werden diese gerechtfertigt?*
- *Gelten für die bestehenden Zwischenlager die Sicherheitsanforderungen laut aktueller IAEA- und WENRA-Dokumente? Falls Abweichungen bestehen, wie werden diese gerechtfertigt?*
- *Welchen Umfang haben die periodischen Sicherheitsüberprüfungen (PSÜ) für die bestehenden Zwischenlager?*
- *Auf welcher Grundlage werden die Lagerkonzepte für zukünftige Zwischenlager ausgewählt? Ist ein faktengestützter und dokumentierter Entscheidungsprozess zur Anwendung gekommen?*
- *Wird für das gegebenenfalls zur Schaffung von weiteren Zwischenlagerkapazitäten gebaute zentrale Zwischenlager am Standort Skalka ein unterirdisches Zwischenlagerkonzept in Erwägung gezogen?*
- *Welche Sicherheitsanforderungen werden an die Auslegung und den Betrieb neuer Zwischenlagerkapazitäten gestellt?*
- *Sind die Sicherheitsreferenzlevel (SRL) gemäß WENRA WGWD 2014b inzwischen vollständig im Regelwerk implementiert? Bis wann müssen diese Anforderungen angewandt werden?*
- *Wie wird die Sicherheit der Zwischenlager über die gesamte Lagerzeit gewährleistet? Sind technische Maßnahmen vorgesehen, um die Sicherheit (insbesondere die Dichtheit der Brennstäbe) während der Zwischenlagerzeit zu kontrollieren?*
- *Welche Überlegungen bestehen zur sicheren Handhabung der Brennelemente für die geplante Umlagerung nach der langen Zwischenlagerung?*
- *Liegen Vorschriften bezüglich eines systematischen (technischen) Alterungsmanagements vor? Welche Anforderungen umfassen diese Vorschriften?*
- *Sind im Regelwerk Anforderungen enthalten, die eine regelmäßige Überprüfung der Sicherheit der gelagerten Brennstoffe gewährleisten?*
- *Welche verbindlichen Anforderungen bestehen, damit spätestens 12 Monate vor der Stilllegung der KKW an den jeweiligen Standorten Einrichtungen zur Reparatur von Primärdeckeldichtungen (Heiße Zellen) zur Verfügung stehen? Bestehen verbindliche Anforderungen, dass in den geplanten neuen Reaktoren Kompatibilität insofern besteht, dass eine entsprechende Reparatur möglich wäre?*
- *Inwieweit wurden bei der Auslegung der drei bestehenden Zwischenlager mögliche Terrorangriffe betrachtet?*
- *Ist für die bestehenden Zwischenlager eine Nachrüstung gegen potenzielle Terrorangriffe geplant?*
- *Wird bei der Auswahl der Lagerkonzepte für neu zu errichtende Zwischenlager der Schutz vor möglichen Terrorangriffen berücksichtigt?*
- *Wie werden die Ergebnisse des Nuclear Security Index (NTI 2017) zum Risiko von Sabotage und Terroranschlägen gegen kerntechnische Anlagen in der Tschechischen Republik bewertet?*

- *Auf Grundlage welcher Kriterien und zu welchem Zeitpunkt erfolgt eine endgültige Entscheidung für die Entsorgungsoption?*
- *Welche Länder werden zurzeit für ein regionales oder internationales Endlager in Erwägung gezogen?*
- *Wann und wo wird die Errichtung des Demonstrationsreaktors ALLEGRO erfolgen?*
- *Wann und auf welcher Grundlage fallen die Entscheidungen zur Zwischenlagerung der abgebrannten BE und hoch radioaktiven Wiederaufarbeitungsabfälle der Forschungsreaktoren?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

- Es wird empfohlen, umfangreiche Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit während Langzeitzwischenlagerung, für den anschließenden Transport und die Konditionierung zur Endlagerung festzulegen.
- Im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen der Zwischenlager sollten auch externe auslegungsüberschreitende Einwirkungen (auch aufgrund von sonstigen Einwirkungen Dritter) betrachtet werden, um mögliche weitere Schutzpotenziale zu identifizieren.
- Es wird empfohlen, die erforderlichen Zwischenlagerkapazitäten für abgebrannte Brennelemente rechtzeitig zu errichten.
- Es wird empfohlen, bei der Auswahl der Lagerkonzepte für die neu zu errichtenden Zwischenlager den Schutz vor möglichen Terrorangriffen zu berücksichtigen.
- Es wird empfohlen, die endgültige Entscheidung bzgl. der Entsorgungsoption auf Basis eines faktengestützten und dokumentierten Entscheidungsprozesses zu fällen.
- Es wird empfohlen, Wiederaufarbeitung sowie Partitionierung und Transmutation für den zukünftigen Umgang mit abgebrannten BE nicht in Erwägung zu ziehen.
- Es wird empfohlen, auch für die abgebrannten BE und hoch radioaktiven Wiederaufarbeitungsabfälle der Nicht-Leistungsreaktoren eine sichere Zwischenlagerung zu gewährleisten.

## **6.1.5 Endlagerung (hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente)**

### **6.1.5.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

#### **Grundlagen der Standortauswahl und Auswahlkriterien**

NATIONALES PROGRAMM (2014) und UMWELTBERICHT (2016) erläutern, dass die Standortauswahl für ein Endlager für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente grundsätzlich in mehreren Stufen erfolgen soll, wobei die Anzahl von möglichen Standortkandidaten mit fortschreitender Untersuchungstiefe eingeschränkt wird.

In diesem Verfahren enthält die erste Stufe die Integration vorhandener geologischer Daten und oberflächenbasierter Untersuchungen. Eine reduzierte Anzahl von möglichen Standorten soll danach im Detail geophysikalisch, geochemisch, hydrogeologisch und geotechnisch sowie mit Bohrungen untersucht werden. Die systematische Einschätzung der Eignung soll folgende Kriterien berücksichtigen: (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 41)

- Sicherheit
- Planung
- Umwelt
- Soziale und ökonomische Faktoren.

Der Ablauf der geologischen Untersuchungsphasen ist im UMWELTBERICHT (2016, S. 211–212) skizziert und enthält eine Suchphase mit geologischer, geophysikalischer und geochemischer Kartierung mit dem Ziel, Standorte für Tiefenbohrungen (800 - 1000 m) vorzuschlagen und in einer Tiefe von 500–600 m eine Fläche von ca. 3–5 km<sup>2</sup> mit relativ homogener Gesteinsumgebung zu erkunden. Parallel werden technische Lösungen für die Infrastruktur an der Oberfläche und seine Anbindung erarbeitet.

Die Auswahl der Standorte erfolgt auf Grundlage von Eignungskriterien, die von der SÚRAO festgelegt wurden (VOKÁL et. al., 2015, „Anforderungen, Indikatoren und Kriterien der Auswahl des Standorts für ein Tiefenendlager“). Diese Anforderungen werden laufend aktualisiert. Internationale Empfehlungen zur Sicherheit von Endlagern von IAEA, WENRA und NEA/OECD werden berücksichtigt. Die Kriterien, die für den Vergleich der möglichen Standorte, die Standortauswahl und für den Sicherheitsnachweis erforderlich sind, werden im UMWELTBERICHT (2016) in Kapitel 11 ausführlich dargestellt. Als eine der wichtigsten Eignungscharakteristika wird die hydrogeologische Eignung des Gesteins (geringe Permeabilität, Fehlen von wasserdurchlässigen Brüchen und Störungen) betont.

Die Eignung einer Lokalität wird, wenn das Projekt am Standort technisch realisierbar erscheint, durch eine vorläufige Sicherheitsbeurteilung bestätigt. Ergebnis der Suchphase ist ein Vorschlag eines für die Tiefenlagerung in Frage kommenden Standorts und eines Reservestandorts.

In einer weiteren Phase wird die Eignung des ausgewählten Standorts durch Bohrungen und andere Untersuchungen verifiziert. Der Reservestandort wird nur untersucht, falls der Hauptstandort die erforderlichen Voraussetzungen nicht erfüllt.

An der ausgewählten Lokalität werden detaillierte Untersuchungen zum bergmännischen Ausbau und Aufbau eines Untergrundlabors mit dem Ziel durchgeführt, ausreichende Daten zur Standortsicherheit zu gewinnen, die Eignung des Standortes zu belegen und eine Baugenehmigung zu beantragen.

### **Technisches Konzept**

Ein technisches Konzept wurde auf Grundlage des schwedischen KBS-3V Entwurfs 1999 erstellt, das folgende Grundzüge vorsieht: Lagerung in senkrechten Bohrlöchern; granitisches Wirtsgestein; etwa 500 m Tiefe; Abfallbinde mit Kupferummantelung umgeben von kompaktiertem Bentonit. Das Konzept wurde 2011 um die Variante KBS-3H (horizontale Verbringung) erweitert.

## Bisheriger Auswahlprozess

Die systematische Suche nach einem geeigneten Standort für ein geologisches Tiefenlager in der Tschechischen Republik begann 1992 mit der Auswahl von 27 Standorten, die der tschechische geologische Dienst für möglicherweise geeignet hielt. Aufgrund einer umfassenden Begutachtung vorhandener geologischer Daten wurden 8 Lokalitäten zur weiteren Untersuchung vorgeschlagen. Nach weiterer Evaluierung wurden im Jahr 2002 11 mögliche Standorte in verschiedenen Wirtsgesteinen (Granit, metamorphe Gesteine, Sedimente) ausgewählt, wovon 6 Standorte von SÚRAO priorisiert wurden, die alle in granitischem Wirtsgestein liegen. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 39–40)

Nach einer Unterbrechung der geologisch-geophysikalischen Untersuchungen von 2004 bis 2009 aufgrund der negativen Einstellung der betroffenen Kommunen zu den Endlagerplänen wurden das Handelsministerium und SÚRAO beauftragt, die zwei am besten geeigneten Standorte aus den 6 priorisierten auszuwählen. Da eine Zustimmung der betroffenen Kommunen trotz angebotener finanzieller Anreize unsicher erschien, wurden nach geologischen Kriterien der frühere Uranbergbau Kraví hora (Region Vysočina) als weiterer möglicher Standort ausgewählt. Die Auswahl weiterer möglicher Standorte aufgrund des Akzeptanzkriteriums wird in NATIONALES PROGRAMM (2014, S. 40–41) erwogen.

Im Oktober 2014 hat das tschechische Umweltministerium die Zustimmung zur Aufnahme geologischer Untersuchungen für folgende 7 Standortkandidaten gegeben: Horka (Budišov) und Hrádek (Rohozná), beide in der Region Vysočina; Čihadlo (Lodhěřov) und Magdaléna (Božejovice) in Südböhmen; Březový potok (Pačejov) in der Region Plzeň; Čertovka (Lubenec) im Kreis Plzeň – Ústí-nad-Labem und Kraví hora (Rožná) im Distrikt Žďár nad Sázavou.

Im UMWELTBERICHT (2016, S. 340) wird als „*der einzige potentielle Tiefenlagerstandort (einschl. der Ersatzlösung) nahe der Grenze (zu Österreich)*“ Chlum genannt. Dabei wird festgehalten, dass für diese Lokalität „... *kein Erkundungsgebiet beantragt und derzeit ist auch kein solcher Antrag vorgesehen ... ist.*“

Die aus einer ersten Stufe des Untersuchungsprogramms abgeleiteten Charakteristika der 7 möglichen Endlagestandorte Čertovka, Březový potok, Magdaléna, Čihadlo, Hrádek, Horka und Kraví hora in Bezug auf Hydrologie und Hydrogeologie, geologisches Umfeld, Bodentypen, Schutzzonen etc. sind im UMWELTBERICHT (2016, Kapitel 3) zusammengefasst. Die dargestellten Daten basieren ausschließlich auf oberflächengestützter Erkundung und der Kompilation vorhandener Daten. Ergebnisse aus invasiven Untersuchungen durch tiefe Bohrungen und Schürfe werden nicht erörtert.

## Sicherheitsnachweis

Der Sicherheitsnachweis soll belegen, dass durch technische Barrieren und Rückhalte- und Isolationsvermögen des geologischen Umfeldes dafür gesorgt wird, dass „*die eingelagerten radioaktiven Abfälle für Einzelpersonen der kritischen Bevölkerungsgruppe keine Strahlenbelastung über die Optimierungsgrenze von 0,25 mSv pro Kalenderjahr darstellen.*“ (UMWELTBERICHT 2016, S. 314).

### 6.1.5.2 Diskussion und Bewertung

#### Grundlagen der Standortauswahl und Auswahlkriterien

Für die Auswahl möglicher Standorte und deren Untersuchung wird in den Richtlinien der IAEA (2011) eine „stufenweise Vorgangsweise“ vorgeschlagen, in der zu Beginn mehrere Standorte auf ihre Eignung als geologische Endlager untersucht und anhand von quantitativen Eignungskriterien verglichen werden. Die Regelungen und Vorgehensweisen, die der schrittweisen dreistufigen Endlagersuche im Rahmen des „Sachplans Geologische Tiefenlager“ in der Schweiz zugrunde liegen (ENSI 2015), können in diesem Zusammenhang als „Good Practice“ bezeichnet werden. Als „Good Practice“ wird auch die weitgehend transparente und unter Beteiligung der Öffentlichkeit durchgeführte Umsetzung des Schweizer Planes gesehen. Die Auswahl eines bestgeeigneten Endlagerstandorts aus einer Anzahl von mehreren Standortkandidaten erfolgt aufgrund vorher festgelegter Qualitäts- und Akzeptanzkriterien.

Der in UMWELTBERICHT (2016) und NATIONALES PROGRAMM (2014) dargestellte Ablauf zur Auswahl eines Endlagers entspricht in seinen Grundsätzen einer solchen stufenweisen Vorgangsweise. Transparenz und Öffentlichkeitsbeteiligung werden in diesem Auswahlverfahren berücksichtigt (siehe dazu Kapitel 11 dieser Fachstellungnahme). Für die Überprüfung der Eignung der Standorte und die Auswahl der besten Lokalität wurden von der SÚRAO Kriterien festgelegt, die *„laufend revidiert und aktualisiert [werden]“* (UMWELTBERICHT 2016, S. 330).

Die Eignungskriterien sind im UMWELTBERICHT (2016) in Kapitel 11 dargestellt, wobei als wichtiges Kriterium die hydrogeologische Eignung des Wirtsgesteins des Endlagers (geringe Permeabilität, Fehlen von wasserdurchlässigen Brüchen und Störungen) genannt wird. Diese allgemeinen Kriterien berücksichtigen grundsätzlich, dass Containment und Isolierung der radioaktiven Abfälle von der Biosphäre durch ein Endlager für sehr lange Zeiträume erfüllt werden muss. Der wirksame Verschluss des Endlagers durch technische Barrieren und extrem niedrige Durchlässigkeiten des Wirtsgesteins für alle Arten und chemischen Verbindungen von Radionukliden ist daher von herausragender Bedeutung.

Die im UMWELTBERICHT (2016, Kapitel 11) dargestellten spezifischen Kriterien zur Standortauswahl und Beurteilung werden den genannten Erfordernissen eines geologischen Endlagers nicht ausreichend gerecht. Das gilt besonders für die drei folgenden Kriterien:

- *„Bevorzugt werden Standorte mit mittlerer hydraulischer Leitfähigkeit  $< 10^{-8}$ “* (UMWELTBERICHT 2016, Kapitel 11, S. 320);
- *„Auszuschließen sind Lagerräume mit extrem ungünstigen hydraulischen Eigenschaften, durch die wasserführende spröde Strukturen mit erhöhtem Wasserzulauf verlaufen“* (UMWELTBERICHT 2016, Kapitel 11, S. 321);
- *„Die Entfernung der Lagerräume zu wasserführenden Störungszonen [sollte] im zwei- bis dreistelligen Meterbereich, je nach Charakter der Störzone [liegen]“* (bedingend bis ausschließendes Kriterium; UMWELTBERICHT 2016, S. 488).

Diese Kriterien werden als extrem unkonservativ eingeschätzt<sup>5</sup> und entsprechen nicht den Anforderungen anderer europäischer Länder. Dies gilt vor allem für den Umstand, dass nur „*extrem ungünstige*“, nicht jedoch nur „*ungünstige*“ hydraulische Eigenschaften zum Ausschluss eines Standorts führen. Im Vergleich dazu fordert AKEND 2002 (S. 119) eine Durchlässigkeit von  $< 10^{-10}$  m/s als Mindestanforderung für einschlusswirksame Gebirgsbereiche; Gesteinstypen mit einer Gebirgsdurchlässigkeit  $< 10^{-12}$  m/s werden als „günstig“, solche mit einer charakteristischen Gebirgsdurchlässigkeit zwischen  $10^{-12}$  m/s und  $10^{-10}$  m/s als „bedingt günstig“ eingestuft. Gleiches gilt für das Kriterium „*Entfernung der Lagerräume zu Störungszonen*“. AKEND (2002, S. 147) bezeichnet weitgehend ungestörte (Störungen im Abstand  $> 3$  km) Standorte als „günstig“, Standorte mit Störungen im Abstand von  $< 100$  m „weniger günstig“.

### Bisheriger Auswahlprozess

Der ursprünglich geplante Auswahlprozess sieht die Auswahl von zwei möglichen Standorten aus 7 Standortkandidaten vor, wobei (neben anderen Eigenschaften) geologische Merkmale und Akzeptanzkriterien durch lokalen Kommunen berücksichtigt werden sollten.

Die Standortauswahl und die Bestätigung eines Standortes erfordern nach IAEA (2011) eine umfassende Beschreibung des Standortes. Umfassende Standortbeschreibungen enthalten demnach: geologische Bewertungen (einschließlich der Bewertung zukünftiger geodynamischer und klimatischer Veränderungen), Bewertungen der hydrogeologischen und geochemischen Situation, Bewertungen der geotechnischen Bedingungen für die Planung und Konstruktion, Einschätzungen von möglichen Ereignissen, die auf menschliche Aktivität zurückzuführen sind, Raumnutzung, Abfalltransport und sozio-politische Auswirkungen. Einige der genannten Kriterien werden in den folgenden Absätzen im Detail diskutiert.

- **Geologische Kriterien.** Aus den vorliegenden Unterlagen wird geschlossen, dass die bisherige Charakterisierung der Kandidatenstandorte nur aufgrund nichtinvasiver geologischer Untersuchungen und vorhandener Daten erfolgte. Ergebnisse aus tiefen Bohrungen, die in der zweiten Untersuchungsphase gewonnen werden sollen und die für die Einschätzung der geologischen und hydrogeologischen Situation unabdingbar sind, werden nicht dargestellt. LORENZ & LAHODYNSKY (2013) erwähnen, dass die SÚRAO und DIAMO 2013 Anträge auf geologische Untersuchungen inklusive Tiefbohrungen für alle Standortkandidaten eingebracht haben. Bis 2016 wurden jedoch keine Tiefensondierungen durchgeführt, siehe dazu auch BET (2016).

Im UMWELTBERICHT (2016, Kapitel 3) wird für die meisten der 7 Standortkandidaten festgehalten, dass „für eine komplexe hydrogeologische Bewertung ... jegliche Daten zu den tieferen hydrogeologischen Strukturen (der strukturellen Entwicklung des Gesteinskörpers und dem Charakter der Kluftsysteme) [fehlen].“ Es scheint, dass aus den bisherigen Untersuchungen keine

<sup>5</sup> Ausgehend von der Einschätzung, dass die langzeitige Isolierung von hochradioaktiven Abfällen und abgebrannten Brennelementen nur begrenzt auf technischen Barrieren beruhen kann. Es wird jedoch eingeräumt, dass in einigen Ländern mit Endlagerung in Kristallin der Schwerpunkt der langfristigen Sicherheitsgewährleistung auf technische Barrieren, speziell die Einlagerungsbehälter, gelegt wird.

ausreichenden Daten vorliegen, die eine Einschätzung der geologischen Eignung der 7 möglichen Standorte sowie eine Reihung nach ihrer geologischen und hydrogeologischen Qualität erlauben.

- **Akzeptanzkriterien.** Vom tschechischen Ministerium für Industrie und Handel wurde 2014 angekündigt, dass die Voruntersuchungen an den Standorten Čihadlo, Magdaléna, Březový potok, Čertovka und Hrádek aufgrund der fehlenden Akzeptanz durch Bevölkerung und Kommunen eingestellt werden.
- **Ausschlusskriterium Bergbau.** Kriterien für die Auswahl des Tiefenlagerstandorts berücksichtigen das (unabsichtliche) Eindringen von Menschen in das Endlager nach der Stilllegung und Ende der institutionellen Kontrolle sowie das Vorhandensein von Bergbauen, von denen Wassereinträge und Einstürze durch große Gebirgsschläge drohen (UMWELTBERICHT 2016, Kapitel 11, S. 306; 313).

Der Bestand von Bergbauen wird im UMWELTBERICHT (2016) als „*vergleichend bis ausschließend*“ bezeichnet, während die tschechische Regulierung No. 2015/1997<sup>6</sup> Bergbauaktivitäten als Ausschlusskriterium für die Standortauswahl ausweist.

Vor dem dargestellten regulativen Hintergrund ist nicht nachvollziehbar, warum das potentielle Standortgebiet Kraví hora, das durch zahlreiche Bergbaugebiete und Stollen gekennzeichnet ist (UMWELTBERICHT 2016, S. 137), in das Auswahlverfahren aufgenommen beziehungsweise nicht als Standortgebiet ausgeschlossen wurde. In diesem Zusammenhang wird darauf verwiesen, dass in anderen Endlagern bestehende Grubengebäude zu großen Problemen in Bezug auf die Wasserwegigkeit geführt haben (etwa in den Endlagern Asse II und Morsleben in Deutschland).

### Sicherheitsnachweis

Containment und Isolierung der radioaktiven Abfälle von der Biosphäre sind die Sicherheitsziele, die ein Endlager für sehr lange (geologische) Zeiträume erfüllen muss. Die Sicherheit des Endlagers nach dem Verschluss muss daher durch die spezifischen geologischen Eigenschaften des ausgewählten Standortes gewährleistet werden („passive Sicherheit“). Diese Eigenschaften müssen zusammen mit technischen Barrieren die Freisetzung von Radionukliden verhindern oder in einem adäquaten Ausmaß verzögern. (IAEA 2012a; WENRA WGWD 2014a) Ein wichtigstes Kriterium ist daher der wirksame Verschluss des Endlagers durch extrem niedrige Durchlässigkeiten des Wirtsgesteins für alle Arten und chemischen Verbindungen von Radionukliden.

Der Sicherheitsnachweis für Endlager hoch radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente muss daher auf Vorhersagen der Entwicklung der Eigenschaften eines Endlagers über geologische Zeiträume beruhen. Solche geologischen, hydrogeologischen und geotechnischen Vorhersagen sind extrem herausfordernd, da sie alle möglichen geologischen, klimatischen und anthropoge-

---

<sup>6</sup> Regulation No. 2015/1997 of the State Office for Nuclear Safety on Criteria for Siting Nuclear Facilities and Very Significant Ionising Radiation Sources, Sb. §4, Exclusion Criteria, lit. n): “the occurrence of the old mining activities in the site vicinity zones, where there is a danger of consequences of the undermining, of pit water bursts, and of destroying effects of large rockbursts eventually mining shocks.”

nen Veränderungen berücksichtigen müssen, die das Lager voraussichtlich betreffen können.

Der UMWELTBERICHT (2016) gibt an, dass die Bewertung der Sicherheit des Tiefenlagers am ausgewählten Standort mit verifizierten und validierten Rechen-codes durchzuführen ist. Für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle ist nachzuweisen, dass die zusätzliche effektive Dosis für Einzelpersonen der kritischen Bevölkerungsgruppe den Grenzwert von 25  $\mu\text{Sv/a}$  nicht überschreitet (UMWELTBERICHT 2016, S. 314).

Von österreichischer Seite sollte darauf geachtet werden, dass der in der Zukunft zu erbringende Langzeitsicherheitsnachweis für das auszuwählende Endlager die oben genannten Punkte berücksichtigt und den geltenden internationalen Standards (IAEA 2011, 2012a; WENRA WGWD 2014a) entspricht. Aufgrund der Zeithorizonte für die Standortauswahl und Festlegung sollte auch der zukünftige Fortschritt von Wissenschaft und Technik und die Weiterentwicklung internationaler Standards beachtet werden.

### **Raumwirtschaftliche Festlegungen**

Für Skalka (Standortvariante Kravi Hora) liegt die raumwirtschaftliche Festlegung vor, eine Fläche für ein zentrales Zwischenlager für abgebrannte Brennstäbe freizuhalten. (EKOTOXA S.R.O. 2014a; MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT CZ 2015, S. 72; MINISTERIUM DER RAUMENTWICKLUNG DER TSCHECHISCHEN REPUBLIK 2014, 169a Sk2) Laut letztgenannter Quelle sollen die potentiell geeigneten Endlagerstandorte raumplanerisch berücksichtigt werden („*Schutz der potentiell geeigneten Standorte für die anschließende Auswahl*“; 169 Sk1). Die möglichen Standorte, auf die die raumplanerische Berücksichtigung anzuwenden ist, werden nicht benannt.

### **Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen der zur Erkundung ausgewählten Endlagerstandorte**

Für bereits ausgewählte mögliche Endlagerstandorte oder bestehende Anlagen steht die Bewertung denkbarer grenzüberschreitender Auswirkungen auf Österreich im Vordergrund.

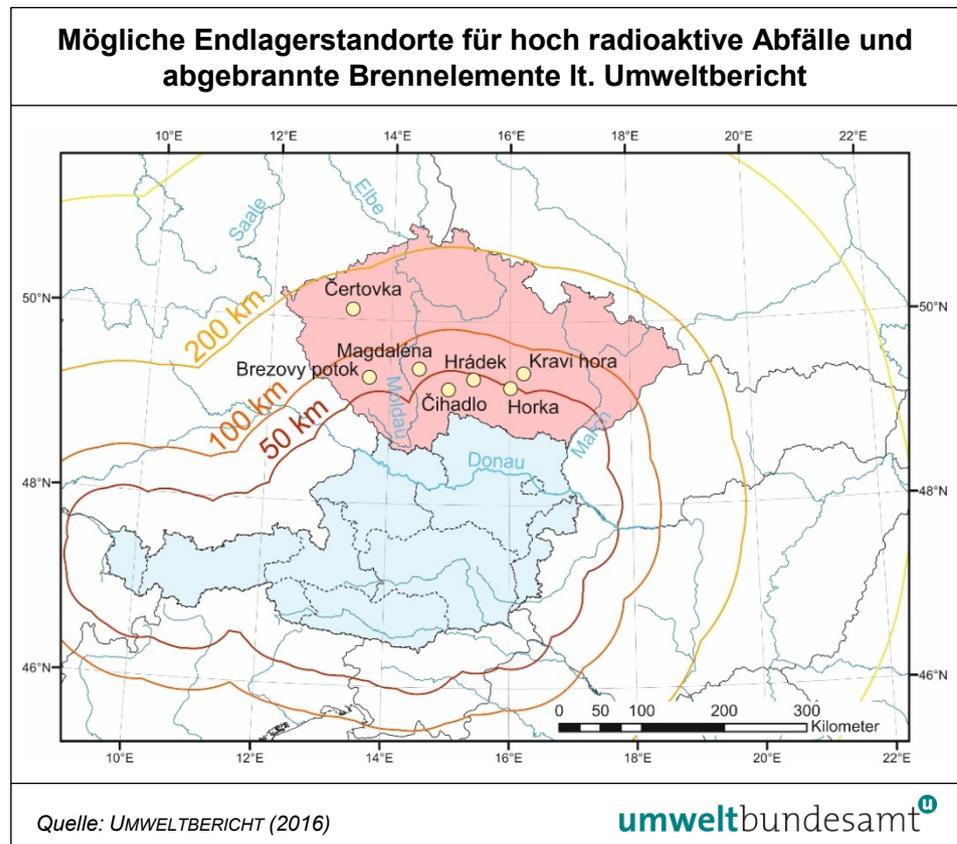
Die Entfernungen der möglichen Endlagerstandorte von der österreichischen Staatsgrenze sind in Tabelle 4 dargestellt. Die möglichen Standorte Čertovka, Brezovy potok, Magdaléna, Čihadlo und ETE-Süd liegen in den hydrologischen Einzugsgebieten der Eger (Elbe) und Moldau, die in die Nordsee entwässern. Eine hydrologische Verbindung zum österreichischen Staatsgebiet besteht für diese Standorte nicht. Stör- und Unfallszenarien, die zu möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Österreich führen können, beschränken sich daher auf Emissionen in die Atmosphäre.

Die möglichen Endlagerstandorte Hrádek, Horka, Kravi hora und EDU-West liegen in den hydrologischen Einzugsgebieten der Jihlava und Svatka, die in die Thaya und weiter in die March entwässern. Für diese Standorte besteht daher eine hydrologische Verbindung zu den österreichischen Grenzflüssen Thaya und March. Stör- und Unfallszenarien, die zu möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Österreich führen können, enthalten daher Emissionen in die Hydrosphäre und Atmosphäre. Eine detaillierte Einschätzung der Auswirkungen möglicher Emissionen ist in diesem Rahmen nicht möglich.

Tabelle 4:  
Mögliche  
Endlagerstandorte für  
hochradioaktiven Abfall  
und abgebrannte  
Brennelemente.  
Quellen:  
\* UMWELTBERICHT  
(2016);  
\*\* CALLA (2016a)

Standort	Entfernung von österr. Staatsgebiet	Hydrologisches Einzugsgebiet
Čertovka *	150 km	Moldau
Brezovy potok *	70 km	Moldau
Magdaléna *	60 km	Moldau
Čihadlo *	25 km	Moldau
Hrádek *	40 km	Jihlava-Thaya-March
Horka *	45 km	Jihlava-Thaya-March
Kravi hora *	70 km	Svratka-Thaya-March
ETE-Süd **	50 km	Moldau
EDU-West **	30 km	Jihlava-Thaya-March

Abbildung 1:  
Geographische Lage der  
im UMWELTBERICHT  
(2016) genannten  
möglichen  
Endlagerstandorte für  
hochradioaktive Abfälle  
und abgebrannte  
Brennelemente



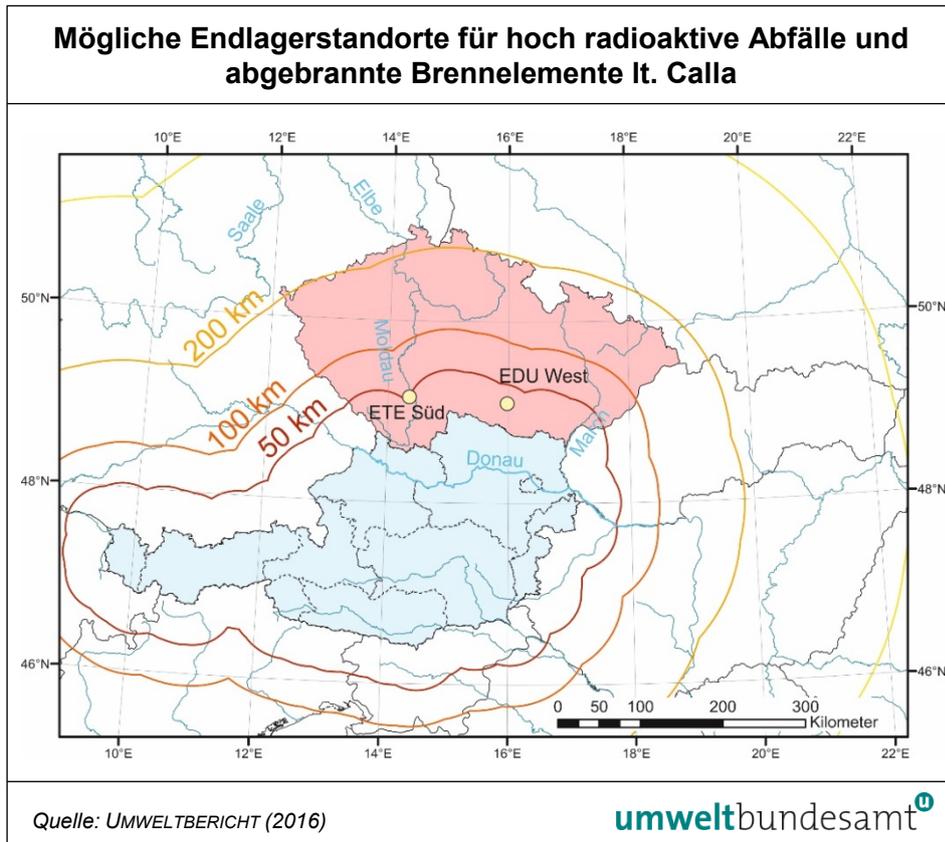


Abbildung 2:  
Geographische Lage der  
in CALLA (2016a)  
genannten möglichen  
Endlagerstandorte für  
hoch radioaktive Abfälle  
und abgebrannte  
Brennelemente

### 6.1.5.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen

#### Zusammenfassende Beurteilung des Standortauswahlverfahrens

Aus den für diese Fachstellungnahme vorliegenden Unterlagen muss geschlossen werden, dass das bisherige Auswahlverfahren von möglichen Endlagerstandorten für hoch radioaktiven Abfall und abgebrannte Brennelemente vor allem vom Akzeptanzkriterium, das heißt die Zustimmung der betroffenen Bevölkerung und Kommunen, geprägt wurde, während geologische Kriterien, die für die Langzeitsicherheit eines Endlagers ausschlaggebend sind, nicht berücksichtigt wurden. Geologische Daten, die eine Einschätzung der Eignung der verschiedenen Standortkandidaten erlauben, liegen derzeit auch nicht vor.

Als problematisch werden einige geologische Eignungskriterien (Permeabilität des Gebirges, Abstand zu wasserdurchlässigen Brüchen und Klüften) eingestuft, die nur sehr geringe Anforderungen an das Endlager stellen und im internationalen Vergleich nicht konservativ sind. Problematisch ist auch die Praxis, die Beurteilungskriterien während der Standortauswahl „laufend anzupassen“, da diese Vorgangsweise zu einer Anpassung der Kriterien an einen (aus welchen Gründen immer) präferierten Endlagerstandort führen könnte.

Problematisch erscheint auch, dass das Ausschließungskriterium „vorhandene Bergbaue“ (tschechische Regulation Nr. 2015/1997) im laufenden Verfahren nicht konsequent auf den möglichen Standort Kraví hora, an dem mehrere aufgelassene Uranbergwerke bestehen, angewandt wird.

### **Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen der zur Erkundung ausgewählten Endlagerstandorte**

Für die möglichen Endlagerstandorte Čertovka, Brezovy potok, Magdaléna, Čihadlo und ETE-Süd beschränken sich Stör- und Unfallszenarien, die zu möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Österreich führen können, auf Emissionen in die Atmosphäre. Für die möglichen Endlagerstandorte Hrádek, Horka, Kraví hora und EDU-West besteht eine hydrologische Verbindung zu den österreichischen Grenzflüssen Thaya und March. Stör- und Unfallszenarien, die zu möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Österreich führen können, enthalten daher Emissionen in die Hydrosphäre und Atmosphäre. Eine detaillierte Einschätzung der Auswirkungen möglicher Emissionen ist in diesem Rahmen nicht möglich.

### **Richtlinie 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. d): Konzepte und technische Lösungen für die Endlagerung**

- Die Konzepte und technischen Lösungen für die Endlagerung werden im nationalen Entsorgungsprogramm nicht detailliert dargestellt. Dem Programm ist zu entnehmen, dass die Endlagerung in geologischen Tiefenlagern erfolgt. Geologische, hydrogeologische oder bergbautechnische Details zu den Endlagern werden nicht dargestellt. Es wird jedoch auf die schwedischen technischen Entwürfe KBS-3V (1999) und KBS-3H (2011) verwiesen (Lagerung Bohrlöchern in etwa 500 m Tiefe, granitisches Wirtsgestein, Abfallgebände mit Kupferummantelung umgeben von kompaktiertem Bentonit).
- Die Kriterien für Auswahl und Charakterisierung der ausgewählten Endlagerstandorte werden im UMWELTBERICHT (2016) erläutert. Die tschechische Seite geht davon aus, dass der Auswahlprozess mit den Richtlinien der IAEA (2011) und WENRA WGWD (2014a) übereinstimmt.

### **Richtlinie 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. g): Zuständigkeit für die Umsetzung**

- Das Nationale Entsorgungsprogramm erwähnt die grundsätzliche Zuständigkeit der SÚRAO für die Auswahl und Planung eines Endlagers für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente. Detailliertere Angaben über weitere Zuständigkeiten beziehungsweise für ein Managementsystem im Sinne von IAEA (2008) für den Betrieb, den Verschluss und die Überwachung nach der Abfalleinlagerung werden nicht gemacht.

### **Fragen**

- *Welche Untersuchungen (geologisch, geophysikalisch, hydrogeologisch etc.) wurden an den möglichen Standorten für ein Endlager<sup>7</sup> für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente durchgeführt? An welchen Standorten wurden geologische Tiefenaufschlüsse (Tiefbohrungen) durchgeführt?*
- *Liegen für alle Standorte Einschätzungen der hydrogeologischen Eigenschaften der Gesteine (Gesteins- und Gebirgsdurchlässigkeit, hydrogeologische Eigenschaften von Klüften und Störungen, Kluft- und Störungsdichte, Orientierung etc.) für ein mögliches Endlager in etwa 500 m Tiefe vor?*

<sup>7</sup> Čertovka, Brezový potok, Magdaléna, Čihadlo, Hrádek, Horka, Kraví hora, ETE-Süd, EDU-West

- *Wurde die geologische und hydrogeologische Eignung der Standorte und die Qualität der geologischen Barrieren in Bezug auf Wasserdurchlässigkeit systematisch analysiert und verglichen?*
- *Wurde eine Reihung der Standorte aufgrund ihrer geologischen hydrogeologischen Qualität durchgeführt?*
- *Welche Auswirkungen hat die Erweiterung der Standortkandidaten um die möglichen Standorte ETE-Süd und EDU-West auf den Zeitplan für die Festlegung auf zwei bestgeeignete Standorte und die endgültige Standortauswahl?*
- *Gibt es ein Managementsystem für die Endlagerung von radioaktiven Abfällen mit hoher Wärmeentwicklung, das den Anforderungen von WENRA WGWD (2014a) entspricht und mit der Richtlinie der IAEA (2008) vergleichbar ist?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

Die Standortauswahl und die Bestätigung eines Standortes erfordern nach IAEA (2011) eine umfassende Beschreibung des Standortes und Informationen, vor allem geowissenschaftliche und umweltrelevante Daten. Es wird daher empfohlen werden, dass:

- die geologischen, hydrogeologischen, hydrologischen, geochemischen (etc.) Untersuchungen zur Standortauswahl in einem Umfang und Tiefgang erfolgen, die eine ausreichende Charakterisierung der möglichen Endlagerstätten und die Auswahl des am besten geeigneten Standortes erlauben. Besonderes Augenmerk sollte auf den Nachweis der hydrogeologischen Eignung gelegt werden.
- für die in Betracht gezogenen Endlagerstandorte die zukünftigen geodynamischen und klimatischen Veränderungen in Übereinstimmung mit IAEA (2011) analysiert werden.
- die technischen Schritte für Auswahl und Charakterisierung der Endlager sowie die Auswahlkriterien im Einklang mit IAEA (2011) und WENRA WGWD (2014a) gesetzt werden.
- Maßnahmen für eine mögliche Fehlerkorrektur (Rücksprünge im Standortauswahlverfahren, Anforderungen an die Konzeption der Endlagerung insbesondere zu den Fragen der Rückholung, Bergung und Wiederauffindbarkeit der radioaktiven Abfälle) eingeplant werden.
- der in der Zukunft zu erbringende Langzeitsicherheitsnachweis für das auszuwählende Endlager die folgenden Punkte berücksichtigt: Nachweis des wirksamen Verschlusses des Endlagers durch extrem niedrige Durchlässigkeiten des Wirtsgesteins für alle Arten und chemischen Verbindungen von Radionukliden; Vorhersagen der geologischen, hydrogeologischen, hydrologischen und geotechnischen Entwicklung der Eigenschaften des Endlagers über geologische Zeiträume.
- der in der Zukunft zu erbringende Langzeitsicherheitsnachweis für das auszuwählende Endlager den geltenden internationalen Standards (IAEA 2012a; 2012b; WENRA WGWD 2014a) entspricht.
- aufgrund der Zeithorizonte für die Standortauswahl der zukünftige Fortschritt von Wissenschaft und Technik und die Weiterentwicklung internationaler Standards beachtet werden.

## **6.2 Schwach und mittel radioaktive Abfälle**

### **6.2.1 Sammlung, Sortierung und Transporte**

#### **6.2.1.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

Aufgrund fehlender Angaben zur Sammlung und Sortierung der schwach und mittel radioaktiven Abfälle können keine Aussagen zu diesem Thema getroffen werden. Das völlige Fehlen einer Diskussion über die Sammlung und Sortierung der sogenannten institutionellen Abfälle lässt im Rahmen eines Entsorgungsprogrammes kein planerisches Vorgehen im Sinne der RL 2011/70/Euratom, Art. 4 Abs. 3 lit. a) im Zusammenhang mit der Abfallentstehung und deren Verminderung erkennen.

#### **6.2.1.2 Diskussion und Bewertung**

Eine gezielte Planung der Sammlung und Sortierung der anfallenden Abfälle ist anscheinend kein Punkt des Nationalen Entsorgungsprogramms und wird über die unterschiedlichen gesetzlichen Forderungen und behördlichen Auflagen den Abfallerzeugern überantwortet.

Die Sammlung und Sortierung von schwach, mittel und sehr schwach radioaktiven Abfällen erscheint für Österreich aufgrund des relativ geringen Gefährdungspotentials nicht von essentieller Bedeutung. Sie stellt jedoch eine wichtige Bedingung für eine möglichst gute Behandelbarkeit im Rahmen der Konditionierung dar. Dies ermöglicht unter anderem auch eine Begrenzung der Abfallmengen. Aus diesem Grund sollte im nationalen Entsorgungsprogramm überblicksmäßig dargelegt werden, inwieweit die Fragen der Sammlung, Sortierung und des Transportes (organisatorisch und technisch) dieser Abfallarten eingegangen wird. Aufgrund der geplanten Durchführung kann dann abgeschätzt werden, ob diese ein mögliches Gefährdungspotential für Österreich beinhaltet.

In CZECH REPUBLIC (2015, S.127–128) wird über Transporte von schwach und mittel radioaktiven Abfällen aus den KKW Dukovany und Temelín nach Schweden und in die Slowakei (Bohunice) in den vergangenen Jahren berichtet. Diese Transporte dienten zur dortigen Behandlung (Verbrennung und Verdichtung). Über zukünftig geplante Transporte wird nicht informiert. Auch die Transporte von institutionellen Abfällen von den Erzeugern zu den Endlagern werden nicht erwähnt.

#### **6.2.1.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen**

Aufgrund fehlender Angaben zur Sammlung und Sortierung der schwach und mittel radioaktiven Abfälle können keine Aussagen zu diesem Thema getroffen werden. Das völlige Fehlen einer Diskussion über die Sammlung und Sortierung der sogenannten institutionellen Abfälle lässt im Rahmen eines Entsorgungsprogrammes kein planerisches Vorgehen im Sinne der RL 2011/70/Euratom Art. 4 Abs. 3 lit. a) im Zusammenhang mit der Abfallentstehung und deren Verminderung erkennen.

## Fragen

- *Welche Maßnahmen sind geplant, die eine Vermeidung bzw. Verringerung hinsichtlich der Aktivität, der Menge oder des Volumens von radioaktiven Abfällen an den Entstehungsorten bei der Sammlung und Sortierung gewährleisten können?*
- *Kann es ausgeschlossen werden, dass der Transport von schwach und mittel radioaktiven Abfällen, die beispielsweise zur Konditionierung in einen anderen Staat verbracht werden, über österreichisches Staatsgebiet erfolgt?*

## Vorläufige Empfehlungen

- Die Information über die Durchführung von Transporten von schwach und mittel radioaktiven Abfällen ist in den Unterlagen ungenügend und es sollten dazu Auskünfte speziell zum Transport in die Slowakei gegeben werden.

## 6.2.2 Konditionierung

In Artikel 2 Abs. 1 bis 4 der RL 2011/70/Euratom wird deren Geltungsbereich festgelegt. Die Anforderungen der Richtlinie müssen für die dort abgegrenzten radioaktiven Abfälle für alle Schritte zur Entsorgung erfüllt werden.

Die Zwischen- und die Endlagerung schwach und mittel radioaktiver Abfälle muss nach Artikel 1 Abs. 2 von RL 2011/70/Euratom in einem möglichst sicheren Zustand erfolgen. Dementsprechend muss für die radioaktiven Abfälle ein Zustand hergestellt werden, der im Normalbetrieb und bei Störfällen möglichst freisetzungsrésistent und für die Endlagerung bei Zutritt von Lösungen möglichst auslaugrésistent ist. Dies kann durch eine entsprechende Behandlung der radioaktiven Abfälle und/oder durch Einbringen in einen gegen Einwirkungen widerstandsfähigen Behälter erreicht werden. Diese Vorgehensweise wird Konditionierung genannt. Die Konditionierung kann in ein oder in mehreren Schritten erfolgen. Für die Konditionierung gilt ebenfalls der geforderte hohe Sicherheitsstandard nach Artikel 1 Abs.2.

Von Zustand und Verpackung (Behälter) der radioaktiven Abfälle sind der Umfang von Freisetzungen radioaktiver Stoffe und damit die möglichen Auswirkungen von Störfällen während Zwischenlagerung, Transport und Endlagerung sowie die längerfristige Rückhaltung radioaktiver Stoffe im geschlossenen Endlager abhängig. Dies könnte, ebenso wie bei Störfällen in der Konditionierungsanlage selbst, auch für radiologische Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet relevant sein. Für grenznahe Standorte von Konditionierungsanlagen können auch Ableitungen im Normalbetrieb Auswirkungen haben.

### 6.2.2.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht

Im NATIONALEN PROGRAMM (2014) werden für die verschiedenen Arten radioaktiver Abfälle die Umgangs- und Konditionierungsmethoden genannt.

Radionuklide in flüssigen radioaktiven Abfällen werden zunächst durch Filtration, Sorption, Sedimentation, Zentrifugieren und Verdampfen konzentriert. Die daraus entstehenden Konzentrate werden mit Bitumen vermischt, wobei das Wasser verdampft. Das Produkt wird in 200-l-Fässer gefüllt. Die dafür benutzte

Anlage befindet sich am Standort Dukovany. Die aus den genannten Konzentrationsverfahren entstehenden Schlämme und Ionentauscherharze werden in einer mobilen Einrichtung in einer Aluminiumsilikatmatrix verfestigt. Die entstehenden Gebinde sollen die Anforderung für die Endlagerung erfüllen (SÚJB 2017).

Feste radioaktive Abfälle sollen je nach Art

- zerlegt oder dekontaminiert und ihr Volumen durch Verpressung oder Hochdruckverpressung verringert werden,
- verbrannt und die Asche hochdruckverpresst werden,
- durch Einschmelzen (Metalle) in die Form von Gießlinge gebracht werden.

Für die Hochdruckverpressung von festen radioaktiven Abfällen wurde ein Vertrag mit der slowakischen Firma JAVYS in Jaslovské Bohunice abgeschlossen. Die Verbrennung von festen Abfällen soll in Studsvik (Schweden) oder bei JAVYS erfolgen (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 15).

Alle festen oder verfestigten Abfälle werden in 200-l-Fässer eingebracht und sollen bei Erfüllung der Endlageranforderungen in das oberflächennahe Endlager in Dukovany eingelagert werden (NATIONALES PROGRAMM 2014).

Die vorstehenden Konditionierungsmethoden gelten für die gegenwärtig in Dukovany und Temelín in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke. Für die geplanten Reaktoren können auch andere Konditionierungsmethoden eingesetzt werden, wenn sie den tschechischen Anforderungen entsprechen.

Zur Konditionierung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen aus der Forschungsanlage ÚJV Řež oder aus der Anwendung von Radionukliden in Industrie und Medizin werden im NATIONALEN PROGRAMM (2014) keine Aussagen gemacht. Laut SÚJB (2017) sollen konzentrierte flüssige radioaktive Abfälle in Zement verfestigt und feste radioaktive Abfälle verpresst und zementiert werden.

Zum Umgang mit Abfällen, die natürlich vorhandene Radionuklide enthalten (NORM), wird in der Tschechischen Republik gegenwärtig ein Forschungsprogramm durchgeführt (NATIONALES PROGRAMM 2014).

Der UMWELTBERICHT (2016) enthält keine Bewertungen zur Konditionierung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen, da er sich ausschließlich auf das Endlager bezieht.

#### **6.2.2.2 Diskussion und Bewertung**

Die folgende Bewertung zur Betrachtung der Konditionierung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen erfolgt mit Bezug auf RL 2011/70/Euratom, Artikel 4 Abs. 3 lit. b), c), d), Artikel 11 Abs. 1 und Artikel 12 Abs. 1 lit. b), d). Die adäquate Umsetzung der Richtlinie ist für Österreich relevant, da hierdurch eine zeitlich absehbare Entsorgung der radioaktiven Abfälle im Nachbarland sichergestellt werden soll.

Über die Lagerzeiten von Rohabfällen oder Zwischenprodukten gibt es in den Unterlagen keine quantitativen Angaben, auch die Kapazitäten der Konditionierungsanlagen werden nicht genannt. Nach den Beschreibungen ist aber davon auszugehen, dass die Konditionierungsschritte für die meisten Abfälle regelmäßig durchgeführt werden. Die in Artikel 4 Abs. 3 formulierten Grundsätze, eine Berücksichtigung der wechselseitigen Abhängigkeiten der Konditionierung von

den einzelnen Schritten bei der Entsorgung lit. b), hier Zwischen- und Endlagerung, und die Durchführung der Maßnahmen nach einem abgestuften Konzept (lit d) scheinen aber in der Tschechischen Republik umgesetzt.

Eine der vorgesehenen Konditionierungsmethoden für flüssige radioaktive Abfälle ist deren Bituminierung. Dieser Konditionierungsprozess ist störfallanfälliger als die anderen Konditionierungsprozesse. Bitumen ist wenig wärmebeständig und entflammbar. Dadurch sind bei Verarbeitung sowie Handhabung, Zwischenlagerung und Transport der Gebinde Störfälle möglich, die zu signifikanten Freisetzungstermen führen (NUKEM 1986). An dieser Stelle können mangels dafür notwendiger Angaben im Nationalen Entsorgungsprogramm keine Störfallszenarien aufgezeigt werden. In einer früheren Störfallbetrachtung für den Standort Temelín wurden aber nach einem Brand von mehreren Gebinden mit bituminierten Abfällen nicht vernachlässigbare Bodenbelastungen mit Cs-137 für das Bundesland Oberösterreich festgestellt (UMWELTBUNDESAMT 2000).

Darüber hinaus ist die Strahlenbeständigkeit beschränkt, Radiolysegas kann gebildet werden, die Druckfestigkeit ist problematisch und im Endlager kann es zu mikrobiellem Abbau kommen. Deshalb wurde die Bituminierung von Abfällen in den meisten Kernkraft nutzenden Staaten bereits vor 15 Jahren eingestellt bzw. die Einstellung geplant (UMWELTBUNDESAMT 2000). Dementsprechend wurden bereits zum damaligen Zeitpunkt andere Konditionierungsmethoden für Konzentrate von flüssigen radioaktiven Abfällen angeboten (NUKEM 2002).

Die Einbindung von Schlämmen und Ionentauscherharzen in eine Aluminiumsilikatmatrix kann ein gegen thermische Einwirkungen und gegen Auslaugung im Endlager widerstandsfähiges Gebinde ergeben. Zu dieser Methode werden im NATIONALEN PROGRAMM (2014) und im UMWELTBERICHT (2016) jedoch keine Angaben gemacht. Deshalb ist eine Beurteilung an dieser Stelle nicht möglich.

Die eingesetzten Konditionierungsmethoden für feste radioaktive Abfälle sind üblich und der Stand von Wissenschaft und Technik. Es ist davon auszugehen, dass die vorgesehene Konditionierung dieser schwach und mittel radioaktiven Abfälle zu einer im Sinne von Artikel 4 Abs. 3 lit. c) sicheren Entsorgung führen kann. Da die Konditionierung offenbar ausschließlich in 200-l-Fässern erfolgen soll, ist die Voraussetzung hierzu jedoch eine dies berücksichtigende Auslegung der Zwischenlager. Ob dies gegeben ist, kann mit den Angaben in den Unterlagen nicht geprüft werden. Die Gewährleistung der langfristigen passiven Sicherheit der konditionierten Abfallgebände (Artikel 4 Abs. 3 lit. c) kann deshalb nicht beurteilt werden.

Zum Einschmelzen von metallischen radioaktiven Abfällen werden keine weiteren Angaben gemacht.

Aufgrund der Entfernung der Konditionierungsanlagen für schwach und mittel radioaktive Abfälle von mindestens 30 km zur österreichischen Grenze ist, mit Ausnahme der Bituminierung, weder im Normalbetrieb noch nach Störfällen von Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet auszugehen.

In NATIONALES PROGRAMM (2014) steht auch ein Unterkapitel zu NORM-Abfällen. Dies ist ausdrücklich zu begrüßen und trägt der zunehmenden Beachtung von Stoffen mit ausschließlich natürlichen Radionukliden im Strahlenschutz, z. B. RL 2013/59/Euratom, Rechnung.

Die Erfüllung der Anforderung in Artikel 11 Abs. 1 von RL 2011/70/Euratom zur Sicherstellung der Durchführung des Entsorgungsprogramms (hier Konditionierung) unter nationaler Rechtshoheit ist unter den gegenwärtigen Randbedingungen (keine Wiederaufarbeitung im Ausland) gegeben. Die in Artikel 12 Abs. 1 geforderte Darstellung von Zwischenetappen der Entsorgung und darauf bezogene Zeitpläne (lit. b) und Konzepte bzw. technische Lösungen (lit. d) werden bezüglich der Konditionierung mit den vorgelegten Unterlagen in allgemeiner Form formal erfüllt.

### 6.2.2.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Durch den Betrieb von Konditionierungsanlagen für feste schwach und mittel radioaktive Abfälle in der Tschechischen Republik und die gewählten Konditionierungsmethoden sind keine radiologischen Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet zu erwarten. Für die Konditionierung flüssiger radioaktiver Abfälle, insbesondere die Bituminierung, gilt das nicht in gleichem Maße. Die Fragen und Empfehlungen beschränken sich deshalb hauptsächlich auf die Konditionierung flüssiger radioaktiver Abfälle.

#### **Fragen**

- *Welche Sicherheitsanalysen wurden für Handhabung, Zwischenlagerung und Transport von bituminierten Abfällen, insbesondere hinsichtlich Brandszenarien, durchgeführt und welche Freisetzungsquellterme wurden ermittelt?*
- *Welche Anforderungen zur Endlagerung gibt es bezüglich der Einlagerung von Gebinden mit Bitumenmatrix?*
- *Welche Restfeuchtigkeit dürfen die 200-l-Fässer mit bituminierten Abfällen enthalten und zu welchen Zeitpunkten wird das gemessen?*
- *Welches Radioaktivitätsinventar dürfen bituminierte Abfälle für die Einlagerung in das oberflächennahe Endlager in Dukovany maximal haben?*
- *Wie erfolgt der verfahrenstechnische Ablauf bei der Einbindung von radioaktiven Abfällen in der Aluminiumsilikatmatrix? Nach welchen Kriterien wird entschieden, ob metallische Abfälle eingeschmolzen werden und wo wird das Schmelzen durchgeführt?*

#### **Vorläufige Empfehlungene**

- Es wird empfohlen, die Bituminierung von Konzentraten zur Verringerung von Störfallrisiken so schnell wie möglich durch ein anderes Verfestigungsverfahren zu ersetzen.

### 6.2.3 Freigabe

In Artikel 2 Abs. 1 und 2 der RL 2011/70/Euratom werden die im Inland anfallenden radioaktiven Abfälle festgelegt, für die die Richtlinie gilt. In einigen Mitgliedsstaaten der EU, wie zum Beispiel in der Tschechischen Republik, werden auch Abfälle nach RL 2013/59/Euratom aus dem atom- bzw. strahlenschutzrechtlichen Zuständigkeitsbereich in den konventionellen Stoffkreislauf überführt. Aufgrund dieses Übergangs in den konventionellen Stoffkreislauf ist es

strittig, ob diese Abfälle überhaupt im Rahmen der grenzüberschreitenden SUP zu behandeln sind. Die Freigabe wird daher im Rahmen dieser Überprüfung als sogenanntes Kann-Kriterium behandelt.

Für die Republik Österreich können sich nur Auswirkungen ergeben, wenn die freigegebenen Materialien nach Österreich gelangen können. Dies wäre insbesondere dann bedenklich, wenn die Freigabewerte in Österreich niedriger wären als in der Tschechischen Republik oder wenn große Mengen freigegebener Stoffe nach Österreich verbracht würden.

### **6.2.3.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

Die Ausführungen zur Freigabe beschränken sich im NATIONALEN PROGRAMM (2014) auf die Aussage, dass es solche Abfälle gibt. Der UMWELTBERICHT (2016) enthält hierzu keine Aussagen.

Im Bericht zur fünften Überprüfungskonferenz im Rahmen der Joint Convention wird ausgeführt, dass Materialien, die die Freigabewerte unterschreiten, entweder in die Umwelt abgegeben oder deponiert werden. Der meiste freigegebene radioaktive Abfall wurde bisher in einer Abfalldeponie abgelagert. Metallische Abfälle wurden überwiegend an autorisierte Kunden abgegeben. Die in der Tschechischen Republik für Freigaben einzuhaltenden Werte sind eine Kollektivdosis von 1 mSv/a und eine Individualdosis für Personen aus der Bevölkerung von 10 µSv/a (CZECH REPUBLIC 2015a).

### **6.2.3.2 Diskussion und Bewertung**

Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen ist eindeutig zu entnehmen, dass es eine Regelung zur Freigabe gering radioaktiver Stoffe in den konventionellen Umgang gibt. Dem Bericht zur strategischen Umweltprüfung (UMWELTBERICHT 2016) ist jedoch keine Untersuchung der durch die Freigabe verursachten Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu entnehmen.

In der Tschechischen Republik freigegebene Stoffe (z. B. sonst als radioaktiver Abfall zu entsorgender Bauschutt oder Metalle) unterliegen nicht mehr dem Atom- und Strahlenschutzrecht und fallen bei einem Transport nach Österreich auch nicht in den Regelungsbereich der EU-Richtlinie 2006/117/Euratom für radioaktive Abfälle. Das heißt, sie können als Wertstoffe aus der Tschechischen Republik exportiert und in Österreich beliebig verwendet werden. Dies geschieht bezüglich des Strahlenschutzes ohne jede Kontrolle. Für Österreich kann dies beispielsweise bei einer Verbringung von Metallen zur Weiterverwertung (Einschmelzen zur Herstellung von Gießereiprodukten) besonders relevant sein.

Die durch Freigabe verursachte zulässige Dosis für Einzelpersonen aus der Bevölkerung beträgt sowohl in der Tschechischen Republik als auch in Österreich 10 µSv/a. Die Freigabewerte, die festgelegt sind, um die Einhaltung des Dosiswertes zu gewährleisten, können jedoch unterschiedlich sein. Sie hängen von den Szenarien ab, mit denen die Freigabewerte berechnet werden. Diese Szenarien sind jedoch von den Randbedingungen in den jeweiligen Staaten abhängig. Ein Freigabewert, mit dem die 10 µSv/a in der Tschechischen Republik gerade noch eingehalten werden, kann in Österreich zu einer Überschrei-

tung führen. Davon abgesehen ist zu berücksichtigen, dass die eingeführten radioaktiv belasteten Materialien zusätzlich in Österreich verarbeitet, zum Beispiel eingeschmolzen, werden.

Im Bericht der EU-Kommission zur Durchführung der Richtlinie 2006/117/Euratom zur Verbringung von radioaktiven Abfällen und bestrahlten Brennelementen wird darauf hingewiesen, dass durch die unterschiedliche Höhe der Freigabewerte in den EU-Mitgliedsstaaten radioaktive Stoffe enthaltendes Material in einem Mitgliedstaat aus der behördlichen Kontrolle entlassen werden kann, während es in einem anderen Mitgliedstaat noch als radioaktiver Abfall eingestuft würde (EU KOM 2013). Folglich wäre es angemessen, diese Problematik auf europäischer Ebene zu erörtern.

### **6.2.3.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen**

Die Verbringung von in der Tschechischen Republik freigegebenen Stoffen in die Republik Österreich ist gegenwärtig ohne Kontrolle und Einschränkung möglich. Dadurch ist eine Überschreitung des in Österreich für die Freigabe gültigen Richtwertes von 10 µSv/a nicht auszuschließen.

#### **Fragen**

- *Welche Freigabepfade sind in der Tschechischen Republik erlaubt?*
- *Wie wurden die maximal zulässigen Freigabewerte für die unterschiedlichen Freigabepfade ermittelt?*

### **6.2.4 Zwischenlagerung**

#### **6.2.4.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

Aus den vorhandenen Unterlagen geht nicht genau hervor, wo und in welcher Form eine Zwischenlagerung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen stattfindet. Vielmehr wird angedeutet, dass einerseits eine gewisse Menge dieser Abfälle direkt bei den Abfallerzeugern (ca. 140) zwischengelagert wird, speziell handelt es sich dabei um geschlossene Quellen (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 25).

Demgegenüber sollen im Endlager Richard separate Lagerhallen für die Zwischenlagerung von Abfällen mit höherer Aktivität existieren, die entweder bis zum Abklingen unter das für Lagerung in Richard gesetzte Aktivitätslimit oder bis zur Überstellung in ein geologisches Tiefenlager zwischengelagert werden (UMWELTBERICHT 2016). Dabei handelt es sich um 64 Tonnen bzw. 189 Fässer (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 28).

#### **6.2.4.2 Diskussion und Bewertung**

Eine Betrachtung nach RL 2011/70/Euratom Art. 12 Abs. 1 lit. a, b, c und d ist aufgrund der mangelnden Angaben in den Unterlagen nicht möglich. Aufgrund der unspezifizierten Mengen und Arten der Abfälle der zwischengelagerten radioaktiven Abfälle kann auch keine endgültige Abschätzung von möglichen Beeinträchtigungen des österreichischen Staatsgebietes abgegeben werden.

Allerdings ist festzuhalten, dass durch die Zwischenlagerung bitumierter Abfälle im Falle eines Brandes und anschließenden Behälterversagen nicht auszuschließen ist, dass es zu einer nicht vernachlässigbaren Kontamination österreichischen Staatsgebietes kommt (siehe UMWELTBUNDESAMT 2000).

An beiden KKW Standorten befinden sich Zwischenlager für schwach und mittel radioaktive Abfälle.

### 6.2.4.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Die Zwischenlagerung der anfallenden radioaktiven Abfälle stellt ein wichtiges Glied der Entsorgungskette dar und muss zeitlich auf Anfall und Endlagerungsmöglichkeiten abgestimmt sein. Damit stellt eine intensive planerische Befassung mit diesem Thema auch einen wichtigen Teil eines Nationalen Programms dar, was auch in der nach RL 2011/70/Euratom Art. 12 Abs. 1 festgehalten wird. Die vorliegenden Unterlagen sind aus Sicht der ExpertInnen nicht ausreichend, um eine Bewertung vorzunehmen.

#### Fragen

- *An welchen Standorten werden schwach und mittel radioaktive Abfälle zwischengelagert?*
- *Sind aufgrund der gelagerten Mengen und Qualität der radioaktiven Abfälle, im Speziellen aufgrund deren Aktivitätsinventare, Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet grundsätzlich möglich?*
- *Mit welchen Immissionswerten muss bei einem Störfall bei einem Zwischenlager auf österreichischem Staatsgebiet gerechnet werden?*

#### Vorläufige Empfehlungen

- Es wird empfohlen, dass die vorhandenen Abfalldaten zu schwach und mittel radioaktiven Abfällen in eine konsistente, übersichtliche Datenbasis überarbeitet und in Form einer Abfallstromanalyse zur Verfügung gestellt werden, bei der auch die Kapazitäten des Zwischenlagers detaillierter betrachtet werden.

## 6.2.5 Endlagerung (schwach und mittel radioaktive Abfälle)

### 6.2.5.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht

Für schwach und mittel radioaktive Abfälle bestehen vier Endlager:

- Endlager Richard (Litoměřice/Leitmeritz, Nordböhmen) in einem vormaligen Kalkbergwerk und ehemaliger deutscher unterirdischer Rüstungs-Produktionsanlage, ca. 70 m unter Tage und oberhalb des Grundwasserspiegels. Da die Aufnahmekapazität des Lagers Richard laut NATIONALES PROGRAMM (2014, S. 31) voraussichtlich 2025 erschöpft sein wird wurde eine Erweiterung des Lagers durch die Adaptierung von Zugangsstollen und anderen Bergwerksteilen eingeleitet mit dem Ziel, von der SÚJB bis 2020 eine Lizenz zum Weiterbetrieb des Lagers zu erhalten.

- Endlager Bratrství Jáchymov nördlich Karlsbad in einer ausgebeuteten Uranmine, etwa 50 m unterhalb der Oberfläche. Gelagert werden Abfälle mit natürlichen Radionukliden (U+Th-Zerfallsreihen; als Abfalltyp NORM bezeichnet - Abfälle aus technologischen Prozessen, die mit Naturradionukliden kontaminiert sind). Das Endlager ist seit 1974 in Betrieb. Die von anderen radioaktiven Abfällen separate Lagerung erfolgt aufgrund der Radonabgabe der natürlichen Nuklide, die in anderen Anlagen problematisch wären. Die Kapazität des Endlagers Bratrství ist nahezu erschöpft, die Einlagerung soll 2020 beendet werden. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 31)
- Endlager Hostim bei Srbsko Beroun in einem Kalksteinabbau in Mittelböhmen (Betrieb 1959–1964, Schließung 1997). Studien in den Jahren 1991–1994 führten zu dem Schluss, dass die Räumung, Konditionierung und Verbringung des Abfalls in andere Endlager mit höheren Risiken verbunden wäre als die Einschließung. Die Tunnel wurden daher mit Beton verfüllt. Die Anlage wird durch regelmäßige Grundwasser- und Flusswasseranalysen überwacht (SÚRAO 2017b).
- Endlager Dukovany. Das oberflächennahe Endlager für schwach und mittel radioaktive Betriebsabfälle wurde 1995 in Betrieb genommen. Die Kapazität von 55.000 m<sup>3</sup> ist so ausgelegt, dass der gesamte schwach und mittel radioaktive Abfall aus den bestehenden KKW Temelín und Dukovany gelagert werden kann (NATIONALES PROGRAMM 2016, S. 30). Die Stilllegungsabfälle des KKW Dukovany sollen ebenfalls aufgenommen werden können (DBE 2017). Aufgrund der Erhöhung der Menge neu anfallender schwach und mittel radioaktiver Abfälle wird erwartet, dass die Kapazität des Lagers um 2050 erschöpft sein wird. Für den Zeitraum danach kann eine Erweiterung des Lagers, der Bau eines neuen Endlagers oder die Aufnahme des Abfalls in dem zu planenden Endlager für hoch radioaktive Abfälle in Erwägung gezogen werden. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 30) Eine Festlegung auf eine der Optionen erfolgt nicht.

HORNYNA (1998) beschreibt Details des Endlagers. Demnach bilden hydrogeologische Kriterien (Nuklidtransport zur nächsten Wasserversorgung), Eindringen nach Überwachung und Bewohnen der Lokalität nach Ende der institutionellen Kontrolle Grundlagen für die Sicherheitseinschätzung.

#### 6.2.5.2 Diskussion und Bewertung

##### Sicherheitsnachweis

Containment und Isolierung der radioaktiven Abfälle von der Biosphäre sind die Sicherheitsziele, die ein Endlager für lange Zeiträume erfüllen muss. Die Sicherheit des Endlagers nach dem Verschluss muss daher weitgehend durch die spezifischen geologischen Eigenschaften des ausgewählten Standortes gewährleistet werden („passive Sicherheit“). Diese Eigenschaften müssen die Freisetzung von Radionukliden verhindern oder in einem adäquaten Ausmaß verzögern (WENRA WGWD 2014a). Nach Maßgabe der Zeiträume, für die das Containment von schwach und mittel radioaktiven Abfällen gesichert werden muss, kann der Sicherheitsnachweis auch auf technischen Barrieren beruhen.

Die vorliegenden Unterlagen zu den Endlagern für schwach und mittel radioaktive Abfälle enthalten keine Informationen zu den jeweiligen Sicherheitsnachweisen (Safety Cases) der Endlager Richard, Hostim, Bratrství und Dukovany.

Es ist nicht bekannt, ob entsprechende Nachweise geführt wurden, und auf welchen Grundlagen und Methoden diese beruhen.

Entsprechende Sicherheitsnachweise wären vor allem für die Endlager Richard und Hostim von Interesse. Beide Endlager liegen in Kalkstein, der durch die mögliche Verkarstung (Karbonatlösung) der Gesteine und die damit zusammenhängende hohe Permeabilität (Wasserdurchlässigkeit) grundsätzlich als schlechte geologische Barriere einzuschätzen ist. Zudem schließt die tschechische Regulierung Nr. 2015/1997<sup>8</sup> Standorte, an denen Verkarstung die Stabilität des Wirtsgesteins beeinträchtigt, als Endlager, eigentlich aus.

Es sollte aufgrund der möglichen hydrologischen Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet besonders darauf geachtet werden, dass für das Endlager Dukovany ein entsprechender Sicherheitsnachweis vorliegt.

### **Mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen der Endlagerstandorte für schwach und mittel radioaktive Abfälle**

Für bestehende Endlagerstandorte steht die Bewertung denkbarer grenzüberschreitender Auswirkungen auf Österreich im Vordergrund.

Die Entfernungen der Endlager von der österreichischen Staatsgrenze sind in Tabelle 5 und Abbildung 2 dargestellt. Die Standorte Bratrství, Richard und Hostim sind mehr als 120 km von österreichischem Staatsgebiet entfernt und liegen in den hydrologischen Einzugsgebieten der Eger (ein Nebenfluss der Elbe) und Moldau, die letztlich in die Nordsee entwässern. Eine hydrologische Verbindung zum österreichischen Staatsgebiet besteht für diese Standorte nicht. Stör- und Unfallszenarien, die zu möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Österreich führen können, beschränken sich daher auf Emissionen in die Atmosphäre.

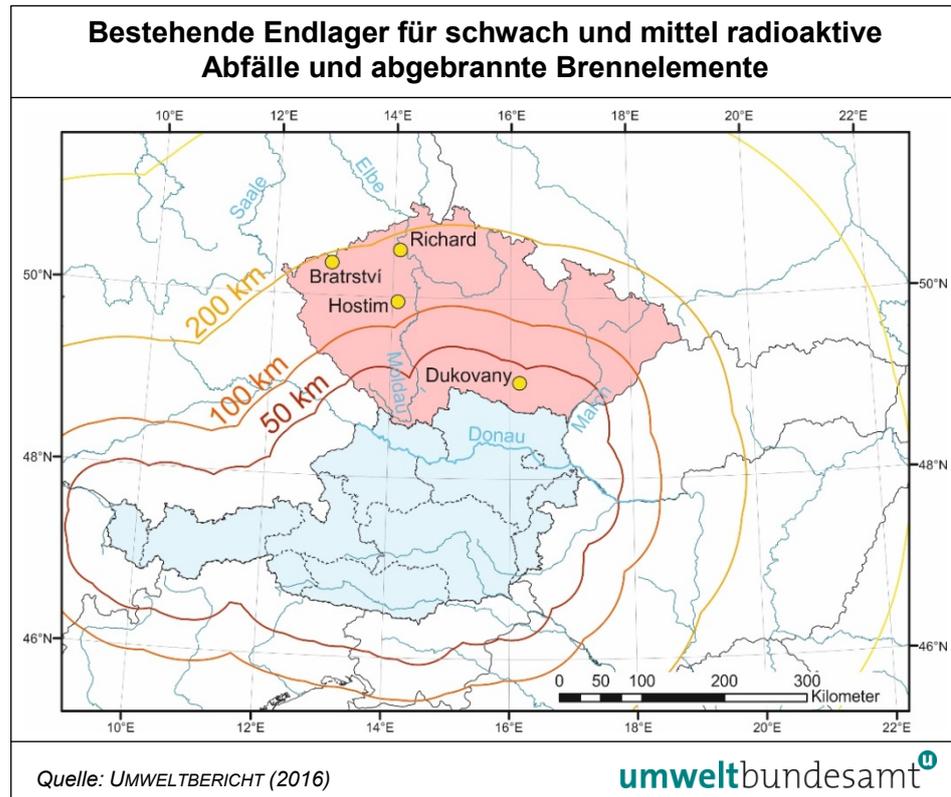
Das Endlager Dukovany, etwa 30 km von der Staatsgrenze entfernt, liegt im hydrologischen Einzugsgebiet der Jihlava, die in die Thaya und weiter in die March entwässern. Für den Standort besteht daher eine hydrologische Verbindung zu den österreichischen Grenzflüssen Thaya und March. Stör- und Unfallszenarien, die zu möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Österreich führen können, enthalten daher Emissionen in die Hydrosphäre und Atmosphäre. Eine detaillierte Einschätzung der Auswirkungen möglicher Emissionen ist in diesem Rahmen nicht möglich.

<b>Standort</b>	<b>Entfernung österr. Staatsgebiet</b>	<b>Hydrologisches Einzugsgebiet</b>
Bratrství	190 km	Eger-Elbe
Richard	180 km	Eger-Elbe
Hostim	125 km	Moldau
Dukovany	30 km	Jihlava-Thaya-March

*Tabelle 5:  
Mögliche  
Endlagerstandorte für  
schwach und mittel  
radioaktive Abfälle*

<sup>8</sup> Regulation No. 215/1997 Sb. of the State Office for Nuclear Safety on Criteria for Siting Nuclear Facilities and Very Significant Ionising Radiation Sources, Sb. §4, Exclusion Criteria, lit. c): *“the occurrence of karstic phenomena in the extent endangering the stability of the rock massif in the bedrock and in the rock cover of the lands or area selected for the siting”.*

Abbildung 3:  
Geographische Lage der bestehenden Endlager für schwach und mittel radioaktive Abfälle



### 6.2.5.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Für das Endlager Dukovany besteht daher eine hydrologische Verbindung zu den österreichischen Grenzflüssen Thaya und March. Stör- und Unfallszenarien, die zu möglichen grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Österreich führen können, enthalten daher Emissionen in die Hydrosphäre und Atmosphäre. Eine detaillierte Einschätzung der Auswirkungen möglicher Emissionen ist in diesem Rahmen nicht möglich.

#### Richtlinie 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. d): Konzepte und technische Lösungen für die Endlagerung

- Die Konzepte und technischen Lösungen für die Endlagerung werden im Nationalen Entsorgungsprogramm nicht detailliert dargestellt. Dem Programm ist zu entnehmen, dass die Endlagerung in oberflächennahen geologischen Lagern erfolgt. Geologische, hydrogeologische oder bergbautechnische Details zu den Endlagern werden nicht dargestellt.

#### Richtlinie 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. g): Zuständigkeit für die Umsetzung

- Das Nationale Entsorgungsprogramm erwähnt die grundsätzliche Zuständigkeit von SÚRAO für die Endlager für schwach und mittel radioaktive Abfälle. Detailliertere Angaben über weitere Zuständigkeiten beziehungsweise für ein Managementsystem im Sinne von IAEA (2008) für den Betrieb, den Verschluss und die Überwachung nach der Abfalleinlagerung werden nicht gemacht.

### **Fragen**

- *Welche Sicherheitskriterien müssen für die Endlager von schwach und mittel radioaktiven Abfällen aufgrund nationaler Regelungen erfüllt werden?*
- *Sind die angewandten Sicherheitskriterien mit internationalen Standards (IAEA 2011; 2012a; WENRA WGWD 2014a) im Einklang?*
- *Wurde für die Endlager Richard, Hostim, Bratrství und Dukovany Sicherheitsnachweise erbracht, die sicherstellen, dass Containment und Isolierung der radioaktiven Abfälle von der Biosphäre über ausreichend lange Zeiträume erfüllt werden?*
- *Wenn keine Sicherheitsnachweise vorliegen: welche Schritte sind zur Erbringung des Nachweises geplant? Gibt es Zeitpläne oder Fristen für den Nachweis?*
- *Gibt es zu den Standorten Richard, Hostim, Bratrství und Dukovany Bewertungen und Modelle für mögliche Störfälle und Unfälle?*
- *Gibt es ein Managementsystem für die Endlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, das den Anforderungen von WENRA WGWD (2014a) entspricht und mit der Richtlinie der IAEA (2008) vergleichbar ist?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

Es wird empfohlen, dass:

- für die Endlager Richard, Hostim, Bratrství und Dukovany Langzeitsicherheitsnachweise vorliegen oder erbracht werden, die dem Stand der Technik und den internationalen Standards (IAEA 2012a, WENRA WGWD 2014) entsprechen.

## **7 KONZEPTE FÜR DEN ZEITRAUM NACH DEM VERSCHLUSS DES ENDLAGERS**

RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. e), sieht vor, dass Konzepte und Pläne für den Zeitraum nach dem Verschluss eines Endlagers zu entwickeln sind.

### **7.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

Die Vorgangsweise bei der Schließung von Endlagern für radioaktiven Abfall ist durch einen Annex in der Lizenz zum Betrieb der Anlage geregelt. Grundlage dafür ist die Regel 307/2002 der SÚJB zum Strahlenschutz (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 33).

Die zitierte Quelle enthält keine Details zu Art, Umfang und Dauer der regulatorisch vorgeschriebenen Überwachung bzw. der Zeit nach der Überwachung. Es wird nur erwähnt, dass Umfang und Zeitplan der institutionellen Kontrolle von der SÚJB genehmigt werden muss.

Zum Endlager Hostim wird angemerkt, dass die Zugangsstollen zur Verhinderung von unbefugtem Eindringen 1997 mit Beton verfüllt wurden und dass 1990–1991 ein hydrochemisches Überwachungssystem installiert wurde, das von der SÚRAO betrieben wird. Die Anlage wird durch regelmäßige Grundwasser- und Flusswasseranalysen überwacht (SÚRAO 2017b).

### **7.2 Diskussion und Bewertung**

RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. e), sieht vor, dass Konzepte und Pläne für den Zeitraum nach dem Verschluss eines Endlagers zu entwickeln sind.

Konzepte und Pläne für den Zeitraum nach dem Verschluss eines (noch auszuwählenden) Endlagers für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente liegen nicht vor.

Für die bestehenden Endlager für schwach und mittel radioaktiven Abfall (Richard, Hostim, Bratrství und Dukovany) enthalten die vorliegenden Unterlagen keine Angaben zu Art, Umfang und Dauer der regulatorisch vorgeschriebenen Überwachung beziehungsweise zu dem Zeitraum nach der Überwachung.

Endlagerkonzepte, die als „Good Practice“ angesehen werden, enthalten Maßnahmen zur Überwachung der Lager (IAEA 2014) und Vorkehrungen für eine eventuelle Rückholung des radioaktiven Materials innerhalb eines bestimmten Zeitraumes. Als Beispiel wird der Schweizer Ansatz genannt, der ein Pilotlager und eine Beobachtungsphase vorsieht. Ein Pilotlager dient zur Verbesserung der Überwachung des Hauptlagers bis zum Abschluss der Beobachtungsphase (KEV 2004, Art. 66). In der Beobachtungsphase des Hauptlagers (KEV 2004, Art. 67,68) werden Lagerkavernen und Stollen verfüllt, die Zugänge bleiben offen. In diesem Zeitraum muss Rückholbarkeit ohne großen Aufwand gewährleistet sein.

### 7.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Konzepte und Pläne für den Zeitraum nach dem Verschluss eines noch nicht bestehenden Endlagers für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente liegen nicht vor.

Für die existierenden Endlager für schwach und mittel radioaktiven Abfall enthalten die vorliegenden Unterlagen keine Angaben zu Art, Umfang und Dauer der regulatorisch vorgeschriebenen Überwachung beziehungsweise zu dem Zeitraum nach der Überwachung.

#### **Fragen**

- *Über welchen Zeitraum sollen die Kontrollen des geschlossenen Endlagers Hostim aufrecht gehalten werden?*
- *Welche Pläne existieren für den Zeitraum nach dem Verschluss der Endlager Bratrstvi, Richard und Dukovany für schwach und mittel radioaktive Abfälle (Kontrolle, Rückholbarkeit, Wissenserhalt)?*
- *Welche Kontrollen bzw. Überwachungsmaßnahmen sind nach Verschluss der Lager der Lager Bratrstvi, Richard und Dukovany vorgesehen und über welchen Zeitraum werden sie durchgeführt?*
- *Stimmen die Pläne zur Überwachung der Anlage mit IAEA (2014) überein?*
- *Enthalten die Konzepte zur Schließung der Lager Vorkehrungen für eine eventuelle Rückholung des radioaktiven Materials innerhalb eines bestimmten Zeitraumes?*

#### **Vorläufige Empfehlungen**

Es wird empfohlen, dass:

- für alle Endlager Kontrollen und Überwachungsmaßnahmen durchgeführt werden. Das Monitoring soll den Zeitraum des Betriebs der Anlage und eine adäquate Zeitspanne nach Verschluss der Endlager umfassen. Das Monitoring soll internationalen Standards entsprechen (IAEA 2014).

## **8 FORSCHUNGS-, ENTWICKLUNGS- UND DEMONSTRATIONSTÄTIGKEITEN**

Die nationalen Programme haben gemäß RL 2011/70/Euratom, Art. 12, Abs. 1 lit. f), die Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationstätigkeiten zu enthalten, die erforderlich sind, um Lösungen für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle umzusetzen.

### **8.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

Kapitel 9 des Nationalen Programms behandelt die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 45ff)

#### **Zwischenlagerbezogene Forschung**

Im Nationalen Programm wird erklärt, dass die Forschungs- und Entwicklungsprogramme sowohl auf die Verbesserung der Sicherheit als auch auf die Effektivität des Umgangs mit radioaktiven Abfällen und abgebrannten BE abzielen.

Zielsetzung Nr. 16 des Konzepts lautet: Förderung der Projekte zur Schaffung einer Wissensbasis in Bezug auf

- die Minimierung, Mengenreduzierung und bessere Charakterisierung radioaktiver Abfälle,
- die sichere und wirtschaftlich annehmbare Lagerung von radioaktiven Abfällen und abgebrannten BE
- sowie den geschlossenen Brennstoffkreislauf für eine nachhaltige Kernenergiewirtschaft. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 48)

#### **Endlagerbezogene Forschung**

Die Tschechische Republik erkennt besonders in der Planung und Umsetzung eines geologischen Tiefenlagers große Herausforderungen an Forschung und Entwicklung. Es wird festgehalten, dass alle in RL 2011/70/Euratom, Art. 11 angeführten Optionen zur Organisation nationaler und internationaler Forschungsanstrengungen bei der Erarbeitung von Forschungs- und Entwicklungsplänen berücksichtigt werden sollen (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 46).

Forschungsvorhaben für das Management von schwach und mittel radioaktiven Abfällen sollen unter anderem dazu führen, dass zukünftige Abfallmengen und Abfallvolumina minimiert werden.

Für Forschungen im Zusammenhang mit der Standortauswahl und Planung eines geologischen Tiefenlagers für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennstäbe hat die SÚRAO im Jahr 2012 ein Rahmenprogramm für Forschung und Entwicklung für den Zeitraum 2014 bis 2020 mit Ausblick bis 2030 skizziert. Das Programm soll mit den strategischen Zielen des EU Programms IGDP-TP (Implementing Geological Disposal – Technology Platform) übereinstimmen. Als

prioritäre Forschungsgebiete werden genannt: Sicherheitsnachweis, Abfalltypen und ihr Verhalten, technische Lösungen, Überwachung etc. Das tschechische Forschungsprogramm wird von der SÚRAO koordiniert. Bisherige Arbeiten wurden vom MPO (Ministerium für Industrie und Handel), vom MŽP (Ministerium für Umwelt), der TAČR (Technologická agentura ČR) und der GAČR (Grantová agentura České republiky) finanziert.

Forschung zur Entwicklung neuer Brennstoffzyklen mit geringeren Abfallmengen ist Bestandteil des Nationalen Forschungsprogramms für sichere und effiziente Kernenergie (TP4-DP1).

## 8.2 Diskussion und Bewertung

### Zwischenlagerbezogene Forschung

Laut RL 2011/70/Euratom; Art. 12 Abs. 1 lit. f) sollen im Nationalen Programm die Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationstätigkeiten, die erforderlich sind, um Lösungen für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle umzusetzen, dargestellt werden.

Forschungstätigkeiten sind auch zur Gewährleistung einer sicheren Langzeitzwischenlagerung wichtig. Im Nationalen Programm wird erklärt ČEZ und ÚJV Řež haben sich bereits die wichtigen Daten für das Verhalten der BE und für die Entwicklung der Eigenschaften der Lagerbehälter während der Lagerdauer durch die Beteiligung an zahlreichen Projekten in internationalen Programmen zur Gewährleistung der Sicherheit der Lagerung der abgebrannten BE über einen Zeitraum von 100 und mehr Jahren angeeignet. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 37f)

Es wird jedoch weder erklärt, welche Forschungsvorhaben dies waren noch ob weitere Forschungstätigkeiten in diesem Bereich durchgeführt werden oder geplant sind.

Insgesamt ist die Darstellung zu Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten bezüglich einer sicheren Langzeitzwischenlagerung im Nationalen Programm nicht ausreichend.

Zudem wird nicht erklärt, welche Forschungsprojekte zur Schaffung einer Wissensbasis in Bezug auf den geschlossenen Brennstoffkreislauf durchgeführt und gefördert werden.

### Endlagerbezogene Forschung

Für Forschungen im Zusammenhang mit der Auswahl, Planung und Errichtung eines geologischen Tiefenlagers für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente werden konkrete Forschungsziele, Finanzquellen und koordinative Zuständigkeit (SÚRAO) benannt.

Das nationale Programm (NATIONALES PROGRAMM 2014) enthält keine Angaben zur Finanzierung und Zuständigkeit für die Finanzierung von Forschungen, die sich mit der Endlagerung schwach und mittel radioaktiver Abfälle beschäftigen. Daten zu möglichen weiterführenden geologischen, hydrologischen, geochemi-

schen Erforschung und Charakterisierung der bestehenden Endlager werden nicht genannt.

Detailliertere Angaben zum Wissenserhalt, Aus- und Weiterbildung von Experten fehlen im NATIONALEN PROGRAMM (2014) und UMWELTBERICHT (2016).

### **8.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen**

Die Prüfung der im Verfahren vorgelegten Dokumente hinsichtlich der Aspekte „Forschung, Entwicklungs- und Demonstrationstätigkeiten“ erfolgte auch aufgrund der Anforderungen von RL 2011/70/Euratom, Art. 8 „Kenntnisse und Fähigkeiten“ und Art. 12, Abs. 1 lit. f). Es wurde festgestellt, dass das Nationale Entsorgungsprogramm wichtige Aspekte der RL 2011/7/Euratom offen lässt.

#### **Richtlinie 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. f): Forschung und Entwicklung**

##### **Zwischenlagerbezogene Forschung**

Die Darstellung zu Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten zur Gewährleistung einer sicheren Langzeitzwischenlagerung ist im Nationalen Programm nicht ausreichend.

##### **Fragen**

- *An welchen internationalen Forschungsprojekten zu Fragen der sicheren Langzeitzwischenlagerung beteiligt sich die Tschechische Republik? Welche Projekte werden auf nationaler Ebene durchgeführt? In welchem Umfang werden diese Projekte finanziell gefördert?*
- *An welchen internationalen Forschungsvorhaben zu Aspekten des geschlossenen Brennstoffkreislaufes beteiligt sich die Tschechische Republik? Welche Projekte werden auf nationaler Ebene durchgeführt? In welchem Umfang werden diese Projekte gefördert?*

##### **Endlagerbezogene Forschung**

Das nationale Entsorgungsprogramm erwähnt die Zuständigkeit der SÚRAO für Forschung und Entwicklung sowie die Finanzierung aus Mitteln des Ministeriums für Industrie und Handel, des Ministeriums für Umwelt, der Technologická agentura ČR und der Grantová agentura České republiky.

Die Leitlinien für sachbezogene Forschung werden von der SÚRAO in Übereinstimmung mit dem EU Programm IGDP-TP (Implementing Geological Disposal – Technology Platform) festgelegt.

### **Fragen**

- *Gibt es laufende oder geplante Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte für technische Lösungen der Endlagerung (Behälter, Einbettung der Behälter im Gestein, Verfüllung und Verschluss von Kammern, Stollen und Schächten etc.)?*
- *Welche weiteren konkrete Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Entsorgung radioaktiver Abfälle und Brennelemente sind derzeit im Gange? Welche sind in Zukunft geplant?*

### **Kompetenzerhalt**

#### **Richtlinie 2011/70/Euratom, Art. 8: Kenntnisse und Fähigkeiten**

Die Aus- und Fortbildung des erforderlichen Personals für die Suche und den Betrieb von Endlagern wird im Nationalen Programm (2014) und Nationalen Programm (2016) nur in Stichworten erwähnt. Angaben über Zuständigkeiten, Ausbildungsprogramme, Richtlinien etc. fehlen.

### **Fragen**

- *Welche Vorkehrungen wurden im nationalen Rahmen in Bezug auf Vorschriften zur Aus- und Fortbildung des erforderlichen Personals getroffen?*
- *Welche Vorkehrungen wurden im nationalen Rahmen in Bezug auf Vorschriften für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten getroffen?*
- *Welche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Entsorgung radioaktiver Abfälle und Brennelemente sind derzeit im Gange? Welche sind in Zukunft geplant?*
- *Welche Ausbildungsprogramme zur Ausbildung des benötigten Personals sind derzeit im Gange? Welche sind in Zukunft geplant?*
- *Wie wird langfristig sichergestellt, dass angemessene Kapazitäten an fachkundigem Personal mit den erforderlichen Kenntnissen und Fähigkeiten zur Umsetzung des nationalen Rahmens zur Verfügung stehen?*
- *Welche speziellen Kenntnisse und Fähigkeiten des Personals sind bei den verschiedenen Beteiligten für die Umsetzung des nationalen Rahmens erforderlich?*
- *Wie ist im nationalen Rahmen sichergestellt, dass langfristig eine ausreichende Zahl von Personen mit Fachkenntnissen, die die Anforderungen der nationalen Programme abdecken, zur Verfügung steht? Wie wurde die Plausibilität der Verfügbarkeit dieses Personals überprüft?*
- *Wie viele Personen mit entsprechenden Kenntnissen, die die Anforderungen der nationalen Programme abdecken, sind erforderlich? Wie teilt sich diese Anzahl auf unterschiedliche Qualifikationen auf?*
- *Wie wird der erforderliche Wissenstand des bei der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle eingesetzten Personals dauerhaft sichergestellt?*
- *Welche Maßnahmen werden gesetzt, um den Wissensstand auszubauen und laufend an den Stand der Wissenschaft und Technik anzupassen?*

## **9 UMSETZUNG: ZUSTÄNDIGKEITEN UND ÜBERWACHUNG**

Laut RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. g) müssen die Zuständigkeit für die Umsetzung der nationalen Programme und die Leistungskennzahlen für die Überwachung der Fortschritte bei der Umsetzung im nationalen Programm dargelegt werden. Zuständig laut nationalem Rahmen, der dem nationalen Entsorgungsprogramm übergeordnet ist, sind die Regulierungsbehörde und in erster Linie die Genehmigungsinhaber.

### **9.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

In Kapitel 4 des Nationalen Entsorgungsprogramms werden die Zuständigkeiten für die Umsetzung erläutert. Zuständig für die sichere Entsorgung bis hin zur Endlagerung sind die Bewilligungsinhaber, auch der Staat wird als zuständig für die Endlagerung benannt. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 19) Der Staat ist weiters zuständig für die Schaffung von Bedingungen, damit die unabhängigen Aufsichtsbehörden (Atomaufsichtsbehörde SÚJB, Bergbauaufsichtsbehörde ČBÚ und Umweltministerium MŽP) entsprechend arbeiten können.

Das Ministerium für Industrie und Handel hat die SÚRAO gegründet, die staatliche Behörde für die Lagerung radioaktiver Abfälle, die auf Basis der von der SÚJB erteilten Bewilligungen arbeitet.

### **9.2 Diskussion und Bewertung**

Konkretisiert werden die Anforderungen an die Regulierungsbehörde in Richtlinie 2011/70/Euratom. In Art. 6. in Abs. 1 wird vorgeschrieben, dass jeder Mitgliedsstaat dauerhaft eine Regulierungsbehörde einrichten muss, die für die Sicherheit der Entsorgung zuständig ist. In Abs. 2 wird gefordert, dass die Mitgliedsstaaten sicherstellen müssen, dass die zuständige Regulierungsbehörde funktional von allen anderen Stellen und Organisationen getrennt sein muss, die mit der Förderung oder Nutzung von Kernenergie oder radioaktivem Material, einschließlich der Elektrizitätserzeugung und der Anwendung von Radioisotopen, oder mit der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle befasst sind. Zuletzt wird noch in Abs. 3 gefordert, dass die Regulierungsbehörde mit rechtlichen Befugnissen und personellen und finanziellen Mitteln ausgestattet sein muss, die erforderlich für ihre Pflichtausübung sind.

Die Anforderungen an den Genehmigungsinhaber werden in Art. 7 ausgeführt. Bei ihnen soll die nicht delegierbare Verantwortung für die Sicherheit der Anlagen und Tätigkeiten liegen und sie sollen von der Regulierungsbehörde kontrolliert werden. Der zu erbringende Sicherheitsnachweis erstreckt sich u. a. auf Maßnahmen zur Verhütung bzw. Abmilderung von Unfällen. Die Genehmigungsinhaber müssen entsprechend dem nationalen Rahmen finanziell und personell ausreichend ausgestattet sein.

Kapitel 4 des Nationalen Entsorgungsprogramms ist sehr kurz gehalten. Abgesehen von einer Auflistung wichtiger Akteure wird keine ausreichende Information bereitgestellt, um die Erfüllung der Anforderungen der Richtlinie 2011/70/Euratom darzulegen.

Unklar bleibt, bei wem nun die Verantwortung für die Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente liegt, da im Nationalen Programm sowohl Bewilligungsinhaber als auch der Staat als verantwortlich benannt werden.

Es werden keine Auskünfte zur Unabhängigkeit der zuständigen Regulierungsbehörde gegeben, u. a. ob die Regulierungsbehörde mit den notwendigen personellen und finanziellen Mitteln ausgestattet ist.

### **9.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen**

Bezüglich Verantwortlichkeiten bei der Umsetzung des Entsorgungsprogramms fehlen wesentliche Informationen, die nachgereicht werden sollten. Dies betrifft u. a. die Unabhängigkeit der Regulierungsbehörde und die Klärung der Frage, wer die Verantwortung für die Endlagerung trägt.

#### **Fragen**

- *Bei wem liegt die Letztverantwortung für die Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente?*
- *Kann die Erfüllung der Anforderungen des Artikels 6 der Richtlinie 2011/70/Euratom detaillierter erläutert werden?*
- *Sind die Genehmigungsinhaber mit den erforderlichen personellen und finanziellen Mitteln ausgestattet, um ihren Pflichten zur Umsetzung des nationalen Rahmens nachzukommen?*

#### **Vorläufige Empfehlungen**

- Es wird empfohlen, wesentliche Informationen bezüglich Zuständigkeiten und Verantwortung nachzureichen. Dies betrifft u. a. die Unabhängigkeit und rechtlichen Befugnisse der Regulierungsbehörde und die Klärung der Frage, wer die Verantwortung für die Endlagerung trägt.

## 10 KOSTEN UND FINANZIERUNG

Das nationale Programm muss gemäß RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. h) eine Abschätzung der Kosten der nationalen Programme sowie Ausgangsbasis und Hypothesen, auf denen diese Abschätzung beruht, einschließlich einer Darstellung des zeitlichen Profils enthalten. Gemäß RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. i) müssen auch die geltenden Finanzierungsregeln enthalten sein.

### 10.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht

In Kapitel 10 des Nationalen Programms werden wirtschaftliche Aspekte diskutiert.

Der Nuklearfonds wird vorgestellt, der unter dem Atomgesetz gegründet wurde, um die Kosten aller Entsorgungsaktivitäten sowohl für radioaktive Abfälle als auch für abgebrannte Brennelemente decken zu können (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 49) Der Fonds ist bei der Tschechischen Nationalbank angesiedelt und wird vom Finanzministerium verwaltet. Einzahlen müssen die Verursacher der radioaktiven Abfälle bzw. abgebrannten Brennelemente. Weiters fließen auch Einnahmen aus dem Ausland (IAEA und EU-Projekte) ein. Ende 2013 entsprach der Wert des Fondvermögens 21 Mrd. CZK. In regelmäßigen Intervallen – zumindest alle fünf Jahre – wird überprüft, ob die Wertsteigerung des Fonds noch den erwarteten Kosten entspricht, falls nicht, werden die entsprechenden behördlichen Entscheidungen angepasst. Die Wertsteigerung des Fonds betrug zwischen 1998 und 2003 2,98 %/Jahr.

Derzeit werden die Kosten auf CZK 50 pro MWh(e) der KKW angesetzt, und CZK 15/MWh(e) der Forschungsreaktoren. Für die Zukunft sollen diese Kosten eine maximale Wertanpassung von 1 % erfahren.

Für die Endlager bestanden bis zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des Atomgesetzes keine Fonds. Daher finanziert der Staat diese Kosten. Jährlich fallen durch den Betrieb der Endlager Dukovany, Richard und Bratrství Kosten von 50-60 Millionen CZK an. Die Kosten für die Endlagerung von schwach und mittel radioaktiven Abfällen bis zum Jahr 2050 werden in Summe mit 3.250 Millionen CZK angegeben.

Für die Endlagerung von abgebrannten Brennelementen und hoch radioaktiven Abfällen werden Kosten von 111.400 Millionen CZK angesetzt (Preisniveau von 2011).

Genehmigungsinhaber sind verpflichtet, finanzielle Reserven für die zukünftige Dekommissionierung ihrer Anlagen aufzubringen. Die ermittelten Dekommissionierungskosten betragen (bezogen auf das Jahr in der Klammer, in dem sie ermittelt wurden):

- Dukovany (2009): 22.355 Millionen CZK
- Temelín (2012): 14.579 Millionen CZK
- Lager für abgebrannte Brennelemente (2010): 46 Millionen CZK
- Andere Reserven für Dekommissionierung (2012): 470 Millionen CZK

## 10.2 Diskussion und Bewertung

Im Nationalen Programm werden die Kosten, die aus der Entsorgung erwachsen, dargestellt. Allerdings geht nicht hervor, ob alle Posten der Entsorgung inkludiert wurden, z. B. der notwendige Zubau bzw. Neubau von Zwischen- und Endlagern, die Konditionierung oder die Kosten für die behördliche Aufsicht und Ausbildung des Personals. Weiters ist nicht klar, ob die Kosten auch die geplanten KKW-Neubauten umfassen.

Wenn die angegebenen Kosten für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente summiert werden, entspricht dies 114,65 Mrd. CZK. Der Fonds beinhaltet 21 Mrd. CZK, dies entspricht einem derzeitigen Deckungsgrad von 18,3 % (ohne Berücksichtigung der Dekommissionierungsreserve).

Wie im ersten Durchführungsbericht der EU-Kommission (EU COM 2017) dargelegt wird, ist es wichtig, dass Mitgliedsstaaten sich nicht nur auf die Kostenanlagen ihrer Erzeuger der abgebrannten Brennelemente und radioaktiven Abfälle verlassen dürfen. Aus den Angaben im Nationalen Programm geht nicht hervor, von wem die Kostenberechnungen wie durchgeführt wurden, und ob die Behörden dies im Sinne des Berichts der EU-Kommission entsprechend geprüft haben. Laut Kommission ist auch zu überprüfen, ob sichergestellt ist, dass die Mittel nur für den vorgesehenen Zweck verwendet werden.

## 10.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Aus den Angaben im Nationalen Programm ist nicht ablesbar, wie die Kosten berechnet wurden und ob wirklich alle Entsorgungsschritte mit einberechnet wurden. Wichtige Angaben zur Finanzierung fehlen, u. a. ob die nötigen Mittel zum nötigen Zeitpunkt zur Verfügung stehen können, bzw. wer für eventuelle Finanzierungslücken aufzukommen hat.

Aufgrund der vielen unklaren Punkte ergibt sich eine Reihe offener Fragen.

### Fragen

- *Welche Ausgangsbasis und Hypothesen, auf denen die Abschätzung der Kosten des nationalen Programms beruht, wurden für die Abschätzung herangezogen? Von wem werden die Daten zur Verfügung gestellt, wer kontrolliert diese Daten?*
- *Wie stellt sich das zeitliche Profil der erwarteten Kosten (jährlich bzw. 5-jährlich) in Relation zur zeitlichen Verteilung der anfallenden Menge an radioaktiven Abfällen dar?*
- *Wie hoch sind die zu erwartenden jährlichen Kosten für den Betrieb der zuständigen Regulierungsbehörde gemäß Art. 6 der RL 2011/70EURATOM und wie erfolgt die gesicherte Finanzierung dieser Regulierungsbehörde (Art 6 Abs. 3 der RL)?*

- *Welche Kosten werden zur Ausbildung des zur Umsetzung des Programmes erforderlichen Personals erwartet? Wie werden diese Kosten bereitgestellt?*
- *Wie hoch sind die Beiträge, die Betreiber von Kernkraftwerken und anderer Anlagen, in denen radioaktive Abfälle anfallen, zur Entsorgung radioaktiver Abfälle zu leisten haben und nach welchem Verfahren wird die Höhe der Beiträge ermittelt?*
- *In welcher Form erfolgen die Beitragsleistungen der Betreiber von Kernkraftwerken und anderer Anlagen, in denen radioaktive Abfälle anfallen (Steuern, Abgaben, Rückstellungen, Stilllegungsfonds)?*
- *Wie ist sichergestellt, dass die erforderlichen Finanzmittel zu dem Zeitpunkt, zu dem sie erforderlich sein werden, zur Verfügung stehen?*
- *Wie stellt sich die zeitliche Verteilung der erwarteten Kosten (jährlich bzw. 5-jährlich) in Relation zur zeitlichen Verteilung der aufgebrachtten Finanzmittel dar?*
- *Wie hoch ist der finanzielle Beitrag der öffentlichen Hand an der Entsorgung radioaktiver Abfälle?*
- *Wie ist sichergestellt, dass die Kosten der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle von denjenigen getragen werden, die dieses Material erzeugt haben (RL 2011/70/EURATOM Art. 4 Abs. 3 lit. e und d.)?*
- *Wie ist gewährleistet, dass ausreichende Finanzmittel zur Verfügung stehen, um allfällige künftige Kostensteigerungen, die durch eine Anpassung von Sicherheitsstandards an den künftigen Stand der Technik und der Wissenschaft auftreten können, abdecken zu können?*
- *Welche Vorkehrungen wurden zur langfristigen, dauerhaften und gesicherten Bereitstellung der erforderlichen Finanzmittel getroffen?*
- *Wie ist sichergestellt, dass Fälle von Insolvenzen, Wirtschaftsschwankungen und -krisen sowie Kriminalität o.ä. keine Auswirkungen auf die Bereitstellung der Finanzmittel haben können?*
- *Wie ist sichergestellt, dass die bereitgestellten Finanzmittel ausschließlich für den vorgesehenen Zweck verwendet werden?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

- Es werden Maßnahmen zur Gewährleistung der Verfügbarkeit ausreichender Finanzmittel empfohlen, um allfällige künftige Kostensteigerungen, die durch eine Anpassung von Sicherheitsstandards an den künftigen Stand der Technik und der Wissenschaft entstehen, abdecken zu können.
- Es wird empfohlen, die Darstellung der Kosten und der Finanzierung des Nationalen Programms zu vervollständigen und entsprechend des zeitlichen Profils in jährlichen Schritten (oder zumindest in 5-Jahresschritten) anzugeben. Die Darstellung sollte möglichst detailliert für einzelne Kostenkomponenten und Zahlungsverpflichtete erfolgen.
- Es sollte konkret dargestellt werden, wie allfällige Kostensteigerungen oder unerwartet auftretende Zusatzkosten abgedeckt werden können und wer für deren Finanzierung verantwortlich ist.

## 11 TRANSPARENZ UND BETEILIGUNG

In RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1. lit. j), wird festgelegt, dass eine Transparenzpolitik oder ein Transparenzverfahren gemäß Art. 10 Teil des nationalen Entsorgungsprogramms sein muss.

In Artikel 10 wird dies näher ausgeführt. Die Mitgliedsstaaten müssen sicherstellen, dass die Bevölkerung und die Arbeitskräfte die erforderlichen Informationen über die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle erhalten. Der Öffentlichkeit muss ermöglicht werden, sich im Einklang mit nationalem und internationalem Recht an der Entscheidungsfindung im Zusammenhang mit der Entsorgung zu beteiligen.

### 11.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht

In Kapitel 5 des Nationalen Entsorgungsprogramms wird auf die Einbindung der Öffentlichkeit eingegangen. Die Entsorgungsvarianten, die endgültig ausgewählt werden, müssen sicher und umweltfreundlich sein, aber auch Akzeptanz finden, und zwar sowohl in den Standortgemeinden als auch in der Öffentlichkeit. (NATIONALES PROGRAMM 2014, S. 19f.) Zu diesem Zweck soll auch ein institutioneller und gesetzlicher Rahmen geschaffen werden.

Die gesetzlichen Grundlagen für den Zugang zu Information werden dargestellt, und als Grundsätze der Kommunikation werden Kontinuität, Transparenz und Offenheit aufgelistet.

Besonders hervorgehoben werden **Anreize** für Standortgemeinden bzw. Gemeinden, die von der Standortauswahl betroffen sind. Diese Anreize können finanzieller und sozialer Natur sein, aber auch die Befugnisse der lokalen Behörden betreffen. Derzeit werden bereits solche Anreize von der ČEZ und der SÚRAO für die Gemeinden in der Nähe der bestehenden Nuklearanlagen geleistet. Die Anreize für die Standortgemeinden wurden 2012 erarbeitet.

Die Beteiligung der Gemeinden und anderer betroffener Stakeholder erfolgt über institutionalisierte Gruppen. Eine ursprünglich eingerichtete „Reference Group for Deep Geological Repository Site Selection“ wurde im Zuge des EU Projekt ARGONA gegründet. Diese Gruppe ging in die „**Working Group for Dialogue on the Deep Geological Repository**“ (Arbeitsgruppe für die Kommunikation zum geologischen Tiefenlager) über. In dieser Arbeitsgruppe arbeiten VertreterInnen des Staates, beider parlamentarischer Kammern, der Standorte und von NGOs zusammen. Das Ziel ist, eine Langzeitpartnerschaft zwischen der SÚRAO und den Gemeinden zu bewirken. Die Rechte der Partner sollen in einem Partnerschafts-Memorandum von der SÚRAO festgelegt werden, ebenso wie die Kommunikationswege und die finanzielle Abgeltung. Der tschechische Staat soll für diese Langzeitpartnerschaft garantieren. Die Arbeitsweise der Arbeitsgruppe soll unabhängig vom Staat sein. Unter dem Schirm der Arbeitsgruppe sollen lokale Gruppen entstehen, die ebenfalls finanziert werden sollen.

Zusammenfassend wird ein Zeitplan vorgestellt. Dieser sieht vor, dass bis 2015 die vorgestellte Langzeitpartnerschaft entwickelt wurde.

## 11.2 Diskussion und Bewertung

Die „**Working Group for Dialogue on the Deep Geological Repository**“ erhielt 2015 ihr Statut und wurde zu einem beratenden Organ des tschechischen Regierungsrats für Energie und die Rohstoffstrategie<sup>9</sup>. Die Working Group muss aber zwischenzeitlich als gescheitert betrachtet werden. Ende 2016 zogen sich einige Gemeinden und NGOs aus der Working Group zurück. (CALLA 2016c) Dieser Rückzug wurde mit der Verletzung der Regeln durch die SÚRAO und das Ignorieren der Vorschläge der Working Group begründet. So wurden etwa weder die Working Group noch die betroffenen Gemeinden vorab über die Aufnahme zweier zusätzlicher Standorte 2016 (Temelín – ETE Süd und Dukovany – EDU West) informiert.

Im Oktober 2016 wurde von den Gemeinden und NGOs eine eigene Gruppe gegründet, die „**Plattform gegen das geologische Tiefenlager**“. (CALLA 2016b) Das Ziel der Plattform ist es, eine ergebnisoffene Lösung für die Endlagerfrage zu finden, die es auch den Gemeinden ermöglicht, ihre Rechte wirkungsvoll zu schützen. Mit Stand Juni 2017 sind 34 Mitglieder in der Plattform, davon 22 Gemeinden und 12 NGOs aus allen sieben ursprünglich betroffenen Standorten. (CALLA 2017) Die Plattform kritisierte in ihrer Aussendung vom 6. Juni 2017 die Vorgehensweise der SÚRAO, der sie vorwarf, im Zuge ihrer Bewerbung den EinwohnerInnen der betroffenen Gebiete Fehlinformationen zukommen zu lassen. (CALLA 2017) Kritisiert wird auch, dass die Abgeordnetenkammer (Chamber of Deputies) erst kürzlich die Öffentlichkeit in den Standorten aus der Beteiligung für das Tiefenlager ausgeschlossen hat. (PLATTFORM 2017a)

Im Zentrum der Proteste steht auch die Verschiebung des Beschlusses eines Gesetzesentwurfs zur Stärkung der Rechte der Gemeinden. Dieser Entwurf wurde nicht rechtzeitig beschlossen, sodass das Parlament ihn nicht mehr in der jetzigen Amtsperiode behandeln kann und die Entscheidung auf 2018 verschoben wird. (PLATTFORM 2017a)

Aus diesen Entwicklungen lässt sich ableiten, dass die Beteiligung der betroffenen Gemeinden und der interessierten Öffentlichkeit an der Suche der Endlagerstandorte derzeit nicht ausreichend ist.

Es fehlen auch alle Angaben darüber, wie die Öffentlichkeit und betroffene Gemeinden bei den Entsorgungsmaßnahmen und -anlagen für schwach und mittel radioaktive Abfälle beteiligt werden sollen und wie sie informiert werden.

Jegliche Angaben zur grenzüberschreitenden Beteiligung fehlen im Nationalen Programm.

Im Rahmen des jetzigen SUP-Verfahrens wurde ein öffentliches Hearing in Prag am 28.6.2017 abgehalten, das jedoch in Österreich nicht angekündigt war, obwohl für dieses Hearing auch deutsche Übersetzung angeboten wurde.

---

<sup>9</sup> <https://www.surao.cz/en/dgr/working-group-for-dialogue-on-the-deep-geological-repository>, Zugriff am 11.7.2017

### 11.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen

Es ist prinzipiell zu begrüßen, dass die tschechischen Behörden die Notwendigkeit von Transparenz und Beteiligung betonen. Dennoch haben sich die bislang vorgestellten Maßnahmen anscheinend als nicht ausreichend erwiesen. Die als beratendes Gremium gedachte Working Group for Dialogue on the Deep Geological Repository ist nach Rückzug einiger wichtiger Mitglieder in der geplanten Zusammensetzung nicht mehr vorhanden. Dadurch ist der Dialog mit der Bevölkerung eingeschränkt.

Beschreibungen der Informationsstrategie und zur Transparenz der Behörden liegt nicht vor. Es fehlen im Nationalen Programm weitere Informationen zur Beteiligung der Bevölkerung bei der Entsorgung des schwach und mittel radioaktiven Abfalls, und es fehlt die Angabe von Möglichkeiten zur grenzüberschreitenden Beteiligung.

#### **Fragen**

- *Wird es einen Ersatz für die Working Group for Dialogue on the Deep Geological Repository geben?*
- *Welche Rechte haben die betroffenen Gemeinden und die interessierte Öffentlichkeit im Rahmen der Standortsuche derzeit, was ist zukünftig geplant?*
- *Welche Möglichkeiten der grenzüberschreitenden Beteiligung sind vorgesehen?*

#### **Vorläufige Empfehlungen**

- Aufgrund der Wichtigkeit der Einbindung der Bevölkerung wird empfohlen, Transparenz und Beteiligung sowohl national als auch grenzüberschreitend umfassend zu ermöglichen.

## **12 ABKOMMEN ÜBER DIE ENTSORGUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE UND RADIOAKTIVER ABFÄLLE MIT ANDEREN MITGLIEDS- ODER DRITTSTAATEN**

Es ist den Mitgliedsstaaten erlaubt, unter bestimmten Bedingungen abgebrannte Brennelemente und radioaktive Abfälle in einen anderen Mitgliedsstaat oder einen Drittstaat zu verbringen. Gemäß RL 2011/70/Euratom, Art. 12 Abs. 1 lit. k) muss das gegebenenfalls mit einem Mitgliedsstaat oder Drittland geschlossene Abkommen im nationalen Programm dargelegt werden. Diese Bedingungen werden in RL 2011/70/Euratom, Art. 4 Abs. 2 und 4 konkretisiert.

### **12.1 Darstellung im nationalen Entsorgungsprogramm und im Umweltbericht**

Im Nationalen Entsorgungsprogramm werden internationale Übereinkommen in Kapitel 2.2. dargestellt. Es handelt sich dabei um folgende Abkommen:

2004 trat die Tschechische Republik einer Gemeinschaftsinitiative von USA, Russischer Föderation und IAEA bei, deren Aufgabe die Rückführung von hochangereichertem Brennstoff russischer Herkunft, der in Forschungsreaktoren verwendet wurde, nach Russland ist. Eine Vereinbarung wurde dazu 2007 von ÚJV Řež und TENEX (Mayak) unterzeichnet. Sie besagt, dass die abgebrannten Brennelemente aus dem Forschungsreaktor in Mayak/Russland wiederaufbereitet und für 17-19 Jahre in Russland gelagert werden. Eine erste Rückführung in die Tschechische Republik wird zwischen 2024 und 2026 erwartet. Diese Vereinbarung basiert wiederum auf einem Abkommen zwischen Russland und der Tschechischen Republik aus Dezember 1994 über die Zusammenarbeit in der Nuklearenergie.

Weitere Abkommen wurden mit der Studsvik Nuclear AB in Nyköping und JAVYS in Bohunice/Slowakei geschlossen. Feste brennbare radioaktive Abfälle sollen von den KKW Dukovany und Temelín zu einer der beiden Firmen transportiert werden, damit sie dort durch Verbrennung und anschließender Verpressung der Aschen eine Volumenreduktion erfahren. Darüber hinaus gibt es ein Abkommen mit JAVYS in Bohunice/Slowakei zur Hochdruckverpressung von festen radioaktiven Abfällen.

### **12.2 Diskussion und Bewertung**

Bei den Abkommen mit der Studsvik Nuclear AB in Nyköping und JAVYS in Bohunice/Slowakei bleibt die Frage offen, ob die konditionierten Abfälle wieder zurückgenommen werden.

Die Konditionierung fester radioaktiver Abfälle durch Hochdruckverpressung außerhalb der Standorte von den KKW Dukovany und Temelín, noch zumal im Ausland, ist unter Berücksichtigung von Umweltgesichtspunkten und sicher-

heitstechnischer Risikominimierung nicht sinnvoll. Es sind mobile Hochdruckpressen auf dem Markt, die an den beiden Standorten eingesetzt werden könnten.

### **12.3 Schlussfolgerung, Fragen und vorläufige Empfehlungen**

Es sind derzeit Abkommen mit Russland, Schweden und der Slowakei gültig, die die Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente aus Forschungsreaktoren und die Konditionierung von festen, brennbaren radioaktiven Abfällen betreffen. Ungeklärt bleibt vorerst nur, ob die konditionierten Abfälle wieder zurückgeführt werden.

#### **Fragen**

- *Werden die von Studsvik Nuclear AB in Nyköping und JAVYS in Bohunice/Slowakei konditionierten radioaktiven Abfälle in die Tschechische Republik zurückübernommen?*
- *Warum erwirbt ČEZ keine mobile Hochdruckpresse, um die entsprechenden radioaktiven Abfälle an den KKW Standorten Dukovany und Temelín zu konditionieren?*

#### **Vorläufige Empfehlung**

- Es wird empfohlen, Angaben zur Rückführung der konditionierten Abfälle zu machen.

## 13 FRAGEN UND VORLÄUFIGE EMPFEHLUNGEN

Aus Sicht des österreichischen ExpertInnenteams ergeben sich anhand der vorgelegten Informationen folgende Fragen und Empfehlungen für die Bewertung einer möglichen Betroffenheit Österreichs:

### 13.1 Verfahren und Unterlagen zur Strategischen Umweltprüfung

#### Fragen

- *Warum werden die beiden neuen Standorte ETE-Süd und EDU-West im Entsorgungsprogramm und Umweltbericht nicht behandelt, wenn sie als Standorte für ein geologisches Tiefenlager in Betracht gezogen werden?*
- *Welche weitere Vorgangsweise ist bezüglich der ausgelaufenen Genehmigung zur Erkundung der Endlagerstandorte von SÚRAO geplant?*
- *Welche Maßnahmen sind geplant, um die Durchführung der Standorterkundung unter Einbeziehung der betroffenen Regionen in einem rechtlich abgesicherten Rahmen fortzusetzen?*
- *Ist die tschechische Version des Umweltberichts vom Jänner 2017 ident mit der auf Deutsch übersetzten Version vom August 2016? Wenn nein, worin unterscheiden sich die Versionen?*
- *Die Bewertung der Alternativen bzgl. Entsorgung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Stoffe sollten aus Umweltsicht einer vergleichenden Bewertung unterzogen werden, bevor die Entscheidung für eine Variante getroffen wird – wann soll dies erfolgen?*
- *Die Beschreibung der Umwelt an den derzeitigen und geplanten Standorten für die Entsorgung des schwach und mittel radioaktiven Abfalls ist nicht im Umweltbericht enthalten – wann soll sie nachgeliefert werden?*
- *Wie ist der aktuelle Stand der Überlegungen am Standort Blahutovice ein KKW zu errichten? Falls ein KKW an diesem Standort geplant ist: Wann sollen der daraus resultierende radioaktive Abfall und die abgebrannten Brennelemente in das Nationale Entsorgungsprogramm aufgenommen werden?*

#### Vorläufige Empfehlungen

- Der Ausarbeitung im Hinblick auf Umweltauswirkungen einer weiteren Variante für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Stoffe, etwa eine Variante der geologischen Tiefenlagerung mit Rückholbarkeit über einen gewissen Zeitraum, sollte ergänzt werden, um den Ergebnissen des Planfeststellungsverfahrens des Umweltministeriums der Tschechischen Republik nachzukommen.
- Es wird empfohlen, für die Errichtung des Forschungslabors untertage diese eine UVP auch grenzüberschreitend durchzuführen, vor allem im Hinblick auf Standorte, die mögliche grenzüberschreitende Auswirkungen nach Österreich haben können.

## 13.2 Stör- und Unfälle

### Fragen

- *Wurden auslegungsüberschreitende Unfälle mit Auswirkungen in den bestehenden Zwischenlagern für abgebrannte Brennelemente betrachtet? Welche Quellterme sind zu erwarten?*
- *Werden bei neu zu errichtenden Zwischenlagern mögliche Unfälle unabhängig von ihrer ermittelten Häufigkeit betrachtet und Schutzpotenziale identifiziert?*

### Vorläufige Empfehlungen

- Im Sinne einer Minimierung der bestehenden Risiken sollten auch potenzielle auslegungsüberschreitende Unfälle in den bestehenden Anlagen bewertet werden.
- Im Sinne einer Minimierung der Risiken sollte auch Schutz vor potenziellen Unfällen mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit getroffen werden, es sei denn, diese können im Sinne der Definition der WENRA „praktisch ausgeschlossen“ werden.
- Da die Höhe der Freisetzung erheblich von der Menge der gelagerten Brennelemente abhängt, wird empfohlen, die abgebrannten BE in den Lagerbecken der Reaktoren, insbesondere im KKW Dukovany, nach der erforderlichen Abklingzeit zügig zu entladen.

## 13.3 Gesamtziele der nationalen Politik

### Fragen

- *Wie wird die Verpflichtung zur Vermeidung von radioaktiven Abfällen umgesetzt?*
- *Wie soll die Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle auf ein vernünftiges Maß erfolgen? Gibt es bereits konkrete Maßnahmen dazu?*

### Vorläufige Empfehlungen

- Maßnahmen zur Beschränkung der Erzeugung radioaktiver Abfälle auf ein vernünftiges Mindestmaß sollten entwickelt und zur Umsetzung gebracht werden.

## 13.4 Zeitpläne und Zwischenetappen

### Zwischenlagerung abgebrannte Brennelemente und hoch radioaktiver Abfall

#### Fragen

- *Welche Betriebszeiten sind für die vorhandenen Zwischenlager genehmigt? Sind Verlängerungen dieser Betriebszeiten erforderlich?*
- *Wann werden Planungen, Bau und Inbetriebnahme der zusätzlichen Lagerkapazitäten erfolgen?*
- *Welche Dauer hat der Einlagerungsbetrieb des geologischen Tiefenlagers?*
- *Wann wird die Entscheidung über die endgültige Entsorgungsoption gefällt?*

#### Vorläufige Empfehlungen

- Es wird empfohlen, einen nachvollziehbaren Zeitplan für alle Zwischenetappen der Zwischenlagerung darzustellen aus dem auch die Kompatibilität mit dem Zeitplan für die geologische Tiefenlagerung hervorgeht.

### Endlagerung abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle

#### Fragen

- *Wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch immer davon ausgegangen, dass die Auswahl von zwei bestgeeigneten Standorten für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente tatsächlich bis 2020 und die endgültige Standortauswahl bis 2025 realisiert werden kann?*
- *Was passiert, wenn die Zeitpläne zur Endlagerung hoch radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente nicht eingehalten werden?*

#### Vorläufige Empfehlungen

Es wird empfohlen, dass:

- der im Vergleich mit anderen europäischen Ländern sehr kurze Zeitplan für die Standortauswahl nicht zur Verminderung von Qualität und Umfang der für die Festlegung eines Endlagerstandortes notwendigen geologischen, geophysikalischen, hydrogeologischen, geochemischen Untersuchungen führt.
- der Qualität und Tiefe des Untersuchungsprogramms für die Standortauswahl Vorrang vor der Einhaltung von Fristen gegeben wird.

### Zwischen- und Endlagerung schwach und mittel radioaktiver Abfall

#### Vorläufige Empfehlung

- Um eine realistische Übersicht über die Zeitplanung zu erhalten wird empfohlen, dass die vorhandenen Abfalldaten zu schwach und mittel radioaktiven Abfällen in eine konsistente, übersichtliche Datenbasis überarbeitet und in Form einer Abfallstromanalyse zur Verfügung gestellt werden, bei der auch die Kapazitäten der Zwischen- bzw. Endlager detailliert betrachtet und mit einer Zeitplanung über zumindest 60 Jahre hinterlegt werden.

## 13.5 Bestandsaufnahme und Prognose

### Klassifizierung von radioaktiven Abfällen

#### Fragen

- *Gibt es bei den temporären Abfällen über die Deponierung hinaus weitere Pfade für den Umgang nach der Freigabe?*
- *Trifft es zu, dass Abfälle mit den langlebigen Radionukliden C-14, Ni-63 oder I-129 in der Abfallkategorie „langlebige schwach und mittel radioaktive Abfälle“ enthalten sind?*
- *Ist in der Tschechischen Republik ein Grenzwert (Radioaktivität, Wärmeleistung etc.) festgelegt, ab der die Abfälle als hoch radioaktiv zu klassifizieren bzw. dem geologischen Tiefenlager zuzuordnen sind und wie wird dieser ermittelt?*
- *Werden bei der Standortsuche für das geologische Tiefenlager alle abgebrannten Brennelemente, die gegenwärtig zwischengelagert werden und die noch in den in Betrieb befindlichen und geplanten Kernkraftwerken anfallen, berücksichtigt und wann werden die Brennelemente als Abfall deklariert?*
- *Sieht die Regierung der Tschechischen Republik ein Problem darin, ein Endlager für hoch radioaktive Abfälle einschließlich abgebrannter Brennelemente zu suchen, zu planen und zu errichten ohne das festgelegt ist, dass die abgebrannten Brennelemente auch tatsächlich eingelagert werden?*
- *Sind in der Tschechischen Republik bei der Verarbeitung von Uranerzen radioaktive Abfälle angefallen, die eine höhere Konzentration von Uran besitzen als das Erz selber und wie werden sie gegebenenfalls im Abfallkonzept berücksichtigt?*
- *Gibt es in der Tschechischen Republik außer der mineralgewinnenden Industrie auch andere Industriezweige, in denen NORM-Abfälle anfallen und gegebenenfalls warum werden diese radioaktiven Abfälle nicht im Nationalen Programm betrachtet?*

#### Vorläufige Empfehlungen

- Es wird empfohlen, die bereits angefallenen und die noch anfallenden abgebrannten Brennelemente als hoch radioaktiven Abfall zu deklarieren.
- Es wird empfohlen, die Klassifizierung der radioaktiven Abfälle um eine Kategorie NORM-Abfälle zu ergänzen.

### Bestand und Prognose abgebrannter Brennelemente und hoch radioaktiver Abfälle

#### Fragen

- *Welche Mengen an abgebrannten Brennelementen werden zurzeit in den Lagerbecken der KKW Dukovany und Temelín aufbewahrt? Wird die vorhandene Lagerkapazität ausgeschöpft? Ist gegebenenfalls eine Reduzierung oder Erhöhung der Lagermenge geplant? Für welche maximalen Zeiträume verbleiben die abgebrannten Brennelemente nach der Entladung aus dem Reaktorkern im Lagerbecken des Reaktors? Welche Gründe sind für die Zeitdauer ausschlaggebend?*

- *Nach welchen Kriterien wird der Standort oder werden die Standorte für die erforderlichen Zwischenlager im Falle der Betriebsverlängerungen der bestehenden Reaktoren und der geplanten neuen Reaktoren ausgewählt? Wann wird diese Entscheidung gefällt?*
- *Nach welchen Kriterien und wann wird der Standort für die zusätzlichen Lagerkapazitäten für die abgebrannten BE und Abfälle aus der Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE aus dem Forschungsreaktor ausgewählt? Wann werden die zusätzlichen Lagerkapazitäten errichtet?*
- *Welche Menge an hoch radioaktivem Abfall wird in der Tschechischen Republik ohne Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE der Leistungsreaktoren anfallen?*
- *Welche Menge an hoch radioaktivem Abfall würde aus einer allfälligen Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE der Leistungsreaktoren anfallen?*
- *Sind zurzeit Exporte von abgebrannten Brennelementen aus Leistungs- oder Forschungsreaktoren geplant?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

- Um die mögliche Betroffenheit Österreichs bewerten zu können, wird empfohlen, weitere Angaben im Nationalen Programm zu ergänzen:
  - die nassgelagerten Mengen an abgebrannten BE
  - Kriterien für die Auswahl der Standorte für die zusätzlichen Lagerkapazitäten, die aufgrund der Betriebsverlängerungen der bestehenden Reaktoren und der geplanten neuen Reaktoren erforderlich sind
  - Aktualisierte Prognose über die zukünftig anfallende Menge an abgebrannten BE durch neue Reaktoren (aufgrund der Aktualisierung der Nationalen Energiestrategie)
  - eine Prognose über die Menge an verglasten hoch radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung der abgebrannten BE der Leistungsreaktoren falls diese Option zukünftig gewählt wird.
  - eine nachvollziehbare Darstellung der vorhandenen und prognostizierten Mengen an hoch radioaktiven Abfällen.

### **Bestand und Prognose von schwach und mittel radioaktiven Abfällen**

#### **Vorläufige Empfehlungen**

- Es wird empfohlen, dass die vorhandenen Abfalldaten zu schwach und mittel radioaktiven Abfällen in eine konsistente, übersichtliche Datenbasis überarbeitet und in Form einer Abfallstromanalyse zur Verfügung gestellt werden.
- Es wird empfohlen, dass Angaben zu möglichen Maßnahmen, Forschungen und Potentialen zur Vermeidung des Anfalls von radioaktiven Abfällen, die derzeit in den vorhandenen Unterlagen zur Gänze fehlen, nachgereicht werden.

## 13.6 Konzepte und technische Lösungen für die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle

### 13.6.1 Abgebrannte Brennelemente und hoch radioaktive Abfälle

#### Konditionierung

##### Fragen

- *Ist es zutreffend, dass die Brennelemente für die Endlagerung lediglich in den dafür vorgesehenen Behälter geladen werden, ohne sie vorher in Brennstäbe zu zerlegen?*
- *Kann der Tragkorb, in den die Brennelemente eingeführt werden, kurz beschrieben werden?*
- *Wurden für die Endlagerung dieser Behälter bereits Kritikalitätssicherheitsanalysen durchgeführt und gegebenenfalls welche Ergebnisse hatten sie?*
- *Auf welcher Grundlage konnte der Betreiber des Forschungsreaktors ÚJV Řež beurteilen, ob die verglasten radioaktiven Abfälle aus der Wiederaufarbeitung den Endlagerbedingungen in der Tschechischen Republik entsprechen?*
- *In welchem Stadium befindet sich die Entwicklung der Lager-, Transport- und Endlagerbehälter für die Forschungsreaktor-Brennelemente und die hoch radioaktiven Abfälle?*
- *Sind die Endlageranforderungen zur Entwicklung dieser Behälter bereits bekannt und wenn ja, auf welcher Grundlage wurden sie abgeleitet?*

#### Vorläufige Empfehlungen

- *Es wird empfohlen, auf Grundlage der für die geologische Tiefenlagerung infrage kommenden geologischen Wirtsgesteine, detaillierte standortunabhängige Anforderungen an die radioaktiven Abfälle, ihren Zustand und an die Endlagerbehälter zu entwickeln.*

#### Zwischenlagerung

##### Fragen

- *Welchen Schutz weisen die bestehenden Zwischenlager gegen Einwirkungen von außen, insbesondere bzgl. Erdbeben und Flugzeugabsturz, auf? Entspricht die Auslegung den aktuellen Sicherheitsanforderungen in der Tschechischen Republik oder gibt es Abweichungen? Falls Abweichungen bestehen, wie werden diese gerechtfertigt?*
- *Gelten für die bestehenden Zwischenlager die Sicherheitsanforderungen laut aktueller IAEA- und WENRA-Dokumente? Falls Abweichungen bestehen, wie werden diese gerechtfertigt?*
- *Welchen Umfang haben die periodischen Sicherheitsüberprüfungen (PSÜ) für die bestehenden Zwischenlager?*
- *Auf welcher Grundlage werden die Lagerkonzepte für zukünftige Zwischenlager ausgewählt? Ist ein faktengestützter und dokumentierter Entscheidungsprozess zur Anwendung gekommen?*

- *Wird für das gegebenenfalls zur Schaffung von weiteren Zwischenlagerkapazitäten gebaute zentrale Zwischenlager am Standort Skalka ein unterirdisches Zwischenlagerkonzept in Erwägung gezogen?*
- *Welche Sicherheitsanforderungen werden an die Auslegung und den Betrieb neuer Zwischenlagerkapazitäten gestellt?*
- *Sind die Sicherheitsreferenzlevel (SRL) gemäß WENRA WGWD 2014b inzwischen vollständig im Regelwerk implementiert? Bis wann müssen diese Anforderungen angewandt werden?*
- *Wie wird die Sicherheit der Zwischenlager über die gesamte Lagerzeit gewährleistet? Sind technische Maßnahmen vorgesehen, um die Sicherheit (insbesondere die Dichtheit der Brennstäbe) während der Zwischenlagerzeit zu kontrollieren?*
- *Welche Überlegungen bestehen zur sicheren Handhabung der Brennelemente für die geplante Umlagerung nach der langen Zwischenlagerung?*
- *Liegen Vorschriften bezüglich eines systematischen (technischen) Alterungsmanagements vor? Welche Anforderungen umfassen diese Vorschriften?*
- *Sind im Regelwerk Anforderungen enthalten, die eine regelmäßige Überprüfung der Sicherheit der gelagerten Brennstoffe gewährleisten?*
- *Welche verbindlichen Anforderungen bestehen, damit spätestens 12 Monate vor der Stilllegung der KKW an den jeweiligen Standorten Einrichtungen zur Reparatur von Primärdeckeldichtungen (Heiße Zellen) zur Verfügung stehen? Bestehen verbindliche Anforderungen, dass in den geplanten neuen Reaktoren Kompatibilität insofern besteht, dass eine entsprechende Reparatur möglich wäre?*
- *Inwieweit wurden bei der Auslegung der drei bestehenden Zwischenlager mögliche Terrorangriffe betrachtet?*
- *Ist für die bestehenden Zwischenlager eine Nachrüstung gegen potenzielle Terrorangriffe geplant?*
- *Wird bei der Auswahl der Lagerkonzepte für neu zu errichtende Zwischenlager der Schutz vor möglichen Terrorangriffen berücksichtigt?*
- *Wie werden die Ergebnisse des Nuclear Security Index (NTI 2017) zum Risiko von Sabotage und Terroranschlägen gegen kerntechnische Anlagen in der Tschechischen Republik bewertet?*
- *Auf Grundlage welcher Kriterien und zu welchem Zeitpunkt erfolgt eine endgültige Entscheidung für die Entsorgungsoption?*
- *Welche Länder werden zurzeit für ein regionales oder internationales Endlager in Erwägung gezogen?*
- *Wann und wo wird die Errichtung des Demonstrationsreaktors ALLEGRO erfolgen?*
- *Wann und auf welcher Grundlage fallen die Entscheidungen zur Zwischenlagerung der abgebrannten BE und hoch radioaktiven Wiederaufarbeitungsabfälle der Forschungsreaktoren?*

## Vorläufige Empfehlungen

- Es wird empfohlen, umfangreiche Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit während Langzeitzwischenlagerung, für den anschließenden Transport und die Konditionierung zur Endlagerung festzulegen.
- Im Rahmen der periodischen Sicherheitsüberprüfungen der Zwischenlager sollten auch externe auslegungsüberschreitende Einwirkungen (auch aufgrund von sonstigen Einwirkungen Dritter) betrachtet werden, um mögliche weitere Schutzpotenziale zu identifizieren.
- Es wird empfohlen, die erforderlichen Zwischenlagerkapazitäten für abgebrannte Brennelemente rechtzeitig zu errichten.
- Es wird empfohlen, bei der Auswahl der Lagerkonzepte für die neu zu errichtenden Zwischenlager den Schutz vor möglichen Terrorangriffen zu berücksichtigen.
- Es wird empfohlen, die endgültige Entscheidung bzgl. der Entsorgungsoption auf Basis eines faktengestützten und dokumentierten Entscheidungsprozesses zu fällen.
- Es wird empfohlen, Wiederaufarbeitung sowie Partitionierung und Transmutation für den zukünftigen Umgang mit abgebrannten BE nicht in Erwägung zu ziehen.
- Es wird empfohlen, auch für die abgebrannten BE und hoch radioaktiven Wiederaufarbeitungsabfälle der Nicht-Leistungsreaktoren eine sichere Zwischenlagerung zu gewährleisten.

## Endlagerung

### Fragen

- *Welche Untersuchungen (geologisch, geophysikalisch, hydrogeologisch etc.) wurden an den möglichen Standorten für ein Endlager<sup>10</sup> für hoch radioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente durchgeführt? An welchen Standorten wurden geologische Tiefenaufschlüsse (Tiefbohrungen) durchgeführt?*
- *Liegen für alle Standorte Einschätzungen der hydrogeologischen Eigenschaften der Gesteine (Gesteins- und Gebirgsdurchlässigkeit, hydrogeologische Eigenschaften von Klüften und Störungen, Kluft- und Störungsdichte, Orientierung etc.) für ein mögliches Endlager in etwa 500 m Tiefe vor?*
- *Wurde die geologische und hydrogeologische Eignung der Standorte und die Qualität der geologischen Barrieren in Bezug auf Wasserdurchlässigkeit systematisch analysiert und verglichen?*
- *Wurde eine Reihung der Standorte aufgrund ihrer geologischen hydrogeologischen Qualität durchgeführt?*
- *Welche Auswirkungen hat die Erweiterung der Standortkandidaten um die möglichen Standorte ETE-Süd und EDU-West auf den Zeitplan für die Festlegung auf zwei bestgeeignete Standorte und die endgültige Standortauswahl?*

---

<sup>10</sup> Čertovka, Březový potok, Magdaléna, Čihadlo, Hrádek, Horka, Kraví hora, ETE-Süd, EDU-West

- *Gibt es ein Managementsystem für die Endlagerung von radioaktiven Abfällen mit hoher Wärmeentwicklung, das den Anforderungen von WENRA WGWD (2014a) entspricht und mit der Richtlinie der IAEA (2008) vergleichbar ist?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

Es wird daher empfohlen werden, dass:

- die geologischen, hydrogeologischen, hydrologischen, geochemischen (etc.) Untersuchungen zur Standortauswahl in einem Umfang und Tiefgang erfolgen, die eine ausreichende Charakterisierung der möglichen Endlagerstätten und die Auswahl des am besten geeigneten Standortes erlauben. Besonderes Augenmerk sollte auf den Nachweis der hydrogeologischen Eignung gelegt werden.
- für die in Betracht gezogenen Endlagerstandorte die zukünftigen geodynamischen und klimatischen Veränderungen in Übereinstimmung mit IAEA (2011) analysiert werden.
- die technischen Schritte für Auswahl und Charakterisierung der Endlager sowie die Auswahlkriterien im Einklang mit IAEA (2011) und WENRA WGWD (2014a) gesetzt werden.
- Maßnahmen für eine mögliche Fehlerkorrektur (Rücksprünge im Standortauswahlverfahren, Anforderungen an die Konzeption der Endlagerung insbesondere zu den Fragen der Rückholung, Bergung und Wiederauffindbarkeit der radioaktiven Abfälle) eingeplant werden.
- der in der Zukunft zu erbringende Langzeitsicherheitsnachweis für das auszuwählende Endlager die folgenden Punkte berücksichtigt: Nachweis des wirksamen Verschlusses des Endlagers durch extrem niedrige Durchlässigkeiten des Wirtsgesteins für alle Arten und chemischen Verbindungen von Radionukliden; Vorhersagen der geologischen, hydrogeologischen, hydrologischen und geotechnischen Entwicklung der Eigenschaften des Endlagers über geologische Zeiträume.
- der in der Zukunft zu erbringende Langzeitsicherheitsnachweis für das auszuwählende Endlager den geltenden internationalen Standards (IAEA 2012a; 2012b; WENRA WGWD 2014a) entspricht.
- aufgrund der Zeithorizonte für die Standortauswahl der zukünftige Fortschritt von Wissenschaft und Technik und die Weiterentwicklung internationaler Standards beachtet werden.

### **13.6.2 Schwach und mittel radioaktive Abfälle**

#### **Sammlung, Sortierung und Transporte**

##### **Fragen**

- *Welche Maßnahmen sind geplant, die eine Vermeidung bzw. Verringerung hinsichtlich der Aktivität, der Menge oder des Volumens von radioaktiven Abfällen an den Entstehungsorten bei der Sammlung und Sortierung gewährleisten können?*
- *Kann es ausgeschlossen werden, dass der Transport von schwach und mittel radioaktiven Abfällen, die beispielsweise zur Konditionierung in einen anderen Staat verbracht werden, über österreichisches Staatsgebiet erfolgt?*

## **Vorläufige Empfehlungen**

- Die Information über die Durchführung von Transporten von schwach und mittel radioaktiven Abfällen ist in den Unterlagen ungenügend und es sollten dazu Auskünfte speziell zum Transport in die Slowakei gegeben werden.

## **Konditionierung**

### **Fragen**

- *Welche Sicherheitsanalysen wurden für Handhabung, Zwischenlagerung und Transport von bituminierten Abfällen, insbesondere hinsichtlich Brandszenarien, durchgeführt und welche Freisetzungsquellterme wurden ermittelt?*
- *Welche Anforderungen zur Endlagerung gibt es bezüglich der Einlagerung von Gebinden mit Bitumenmatrix?*
- *Welche Restfeuchtigkeit dürfen die 200-l-Fässer mit bituminierten Abfällen enthalten und zu welchen Zeitpunkten wird das gemessen?*
- *Welches Radioaktivitätsinventar dürfen bituminierte Abfälle für die Einlagerung in das oberflächennahe Endlager in Dukovany maximal haben?*
- *Wie erfolgt der verfahrenstechnische Ablauf bei der Einbindung von radioaktiven Abfällen in der Aluminiumsilikatmatrix? Nach welchen Kriterien wird entschieden, ob metallische Abfälle eingeschmolzen werden und wo wird das Schmelzen durchgeführt?*

## **Vorläufige Empfehlungen**

- Es wird empfohlen, die Bituminierung von Konzentraten zur Verringerung von Störfallrisiken so schnell wie möglich durch ein anderes Verfestigungsverfahren zu ersetzen.

## **Freigabe**

### **Fragen**

- *Welche Freigabepfade sind in der Tschechischen Republik erlaubt?*
- *Wie wurden die maximal zulässigen Freigabewerte für die unterschiedlichen Freigabepfade ermittelt?*

## **Zwischenlagerung**

### **Fragen**

- *An welchen Standorten werden schwach und mittel radioaktive Abfälle zwischengelagert?*
- *Sind aufgrund der gelagerten Mengen und Qualität der radioaktiven Abfälle, im Speziellen aufgrund deren Aktivitätsinventare, Auswirkungen auf österreichisches Staatsgebiet grundsätzlich möglich?*
- *Mit welchen Immissionswerten muss bei einem Störfall bei einem Zwischenlager auf österreichischem Staatsgebiet gerechnet werden?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

- Es wird empfohlen, dass die vorhandenen Abfalldaten zu schwach und mittel radioaktiven Abfällen in eine konsistente, übersichtliche Datenbasis überarbeitet und in Form einer Abfallstromanalyse zur Verfügung gestellt werden, bei der auch die Kapazitäten des Zwischenlagers detaillierter betrachtet werden.

### **Endlagerung**

#### **Fragen**

- *Welche Sicherheitskriterien müssen für die Endlager von schwach und mittel radioaktiven Abfällen aufgrund nationaler Regelungen erfüllt werden?*
- *Sind die angewandten Sicherheitskriterien mit internationalen Standards (IAEA 2011; 2012a; WENRA WGWD 2014a) im Einklang?*
- *Wurde für die Endlager Richard, Hostim, Bratrství und Dukovany Sicherheitsnachweise erbracht, die sicherstellen, dass Containment und Isolierung der radioaktiven Abfälle von der Biosphäre über ausreichend lange Zeiträume erfüllt werden?*
- *Wenn keine Sicherheitsnachweise vorliegen: welche Schritte sind zur Erbringung des Nachweises geplant? Gibt es Zeitpläne oder Fristen für den Nachweis?*
- *Gibt es zu den Standorten Richard, Hostim, Bratrství und Dukovany Bewertungen und Modelle für mögliche Störfälle und Unfälle?*
- *Gibt es ein Managementsystem für die Endlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, das den Anforderungen von WENRA WGWD (2014a) entspricht und mit der Richtlinie der IAEA (2008) vergleichbar ist?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

Es wird empfohlen, dass:

- für die Endlager Richard, Hostim, Bratrství und Dukovany Langzeitsicherheitsnachweise vorliegen oder erbracht werden, die dem Stand der Technik und den internationalen Standards (IAEA 2012a, WENRA WGWD 2014) entsprechen.

## **13.7 Konzepte für den Zeitraum nach dem Verschluss des Endlagers**

#### **Fragen**

- *Über welchen Zeitraum sollen die Kontrollen des geschlossenen Endlagers Hostim aufrecht gehalten werden?*
- *Welche Pläne existieren für den Zeitraum nach dem Verschluss der Endlager Bratrství, Richard und Dukovany für schwach und mittel radioaktive Abfälle (Kontrolle, Rückholbarkeit, Wissenserhalt)?*

- *Welche Kontrollen bzw. Überwachungsmaßnahmen sind nach Verschluss der Lager der Lager Bratrství, Richard und Dukovany vorgesehen und über welchen Zeitraum werden sie durchgeführt?*
- *Stimmen die Pläne zur Überwachung der Anlage mit IAEA (2014) überein?*
- *Enthalten die Konzepte zur Schließung der Lager Vorkehrungen für eine eventuelle Rückholung des radioaktiven Materials innerhalb eines bestimmten Zeitraumes?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

Es wird empfohlen, dass:

- für alle Endlager Kontrollen und Überwachungsmaßnahmen durchgeführt werden. Das Monitoring soll den Zeitraum des Betriebs der Anlage und eine adäquate Zeitspanne nach Verschluss der Endlager umfassen. Das Monitoring soll internationalen Standards entsprechen (IAEA 2014).

## **13.8 Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationstätigkeiten**

### **Zwischenlagerbezogene Forschung**

#### **Fragen**

- *An welchen internationalen Forschungsprojekten zu Fragen der sicheren Langzeitzwischenlagerung beteiligt sich die Tschechische Republik? Welche Projekte werden auf nationaler Ebene durchgeführt? In welchem Umfang werden diese Projekte finanziell gefördert?*
- *An welchen internationalen Forschungsvorhaben zu Aspekten des geschlossenen Brennstoffkreislaufes beteiligt sich die Tschechische Republik? Welche Projekte werden auf nationaler Ebene durchgeführt? In welchem Umfang werden diese Projekte gefördert?*

### **Endlagerbezogene Forschung**

#### **Fragen**

- *Gibt es laufende oder geplante Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte für technische Lösungen der Endlagerung (Behälter, Einbettung der Behälter im Gestein, Verfüllung und Verschluss von Kammern, Stollen und Schächten etc.)?*
- *Welche weiteren konkrete Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Entsorgung radioaktiver Abfälle und Brennelemente sind derzeit im Gange? Welche sind in Zukunft geplant?*

### **Kompetenzerhalt**

#### **Fragen**

- *Welche Vorkehrungen wurden im nationalen Rahmen in Bezug auf Vorschriften zur Aus- und Fortbildung des erforderlichen Personals getroffen?*

- *Welche Vorkehrungen wurden im nationalen Rahmen in Bezug auf Vorschriften für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten getroffen?*
- *Welche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Entsorgung radioaktiver Abfälle und Brennelemente sind derzeit im Gange? Welche sind in Zukunft geplant?*
- *Welche Ausbildungsprogramme zur Ausbildung des benötigten Personals sind derzeit im Gange? Welche sind in Zukunft geplant?*
- *Wie wird langfristig sichergestellt, dass angemessene Kapazitäten an fachkundigem Personal mit den erforderlichen Kenntnissen und Fähigkeiten zur Umsetzung des nationalen Rahmens zur Verfügung stehen?*
- *Welche speziellen Kenntnisse und Fähigkeiten des Personals sind bei den verschiedenen Beteiligten für die Umsetzung des nationalen Rahmens erforderlich?*
- *Wie ist im nationalen Rahmen sichergestellt, dass langfristig eine ausreichende Zahl von Personen mit Fachkenntnissen, die die Anforderungen der nationalen Programme abdecken, zur Verfügung steht? Wie wurde die Plausibilität der Verfügbarkeit dieses Personals überprüft?*
- *Wie viele Personen mit entsprechenden Kenntnissen, die die Anforderungen der nationalen Programme abdecken, sind erforderlich? Wie teilt sich diese Anzahl auf unterschiedliche Qualifikationen auf?*
- *Wie wird der erforderliche Wissenstand des bei der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle eingesetzten Personals dauerhaft sichergestellt?*
- *Welche Maßnahmen werden gesetzt, um den Wissensstand auszubauen und laufend an den Stand der Wissenschaft und Technik anzupassen?*

### **13.9 Umsetzung: Zuständigkeiten und Überwachung**

#### **Fragen**

- *Bei wem liegt die Letztverantwortung für die Endlagerung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente?*
- *Kann die Erfüllung der Anforderungen des Artikels 6 der Richtlinie 2011/70/Euratom detaillierter erläutert werden?*
- *Sind die Genehmigungsinhaber mit den erforderlichen personellen und finanziellen Mitteln ausgestattet, um ihren Pflichten zur Umsetzung des nationalen Rahmens nachzukommen?*

#### **Vorläufige Empfehlungen**

- *Es wird empfohlen, wesentliche Informationen bezüglich Zuständigkeiten und Verantwortung nachzureichen. Dies betrifft u. a. die Unabhängigkeit und rechtlichen Befugnisse der Regulierungsbehörde und die Klärung der Frage, wer die Verantwortung für die Endlagerung trägt.*

## 13.10 Kosten und Finanzierung

### Fragen

- *Welche Ausgangsbasis und Hypothesen, auf denen die Abschätzung der Kosten des nationalen Programms beruht, wurden für die Abschätzung herangezogen? Von wem werden die Daten zur Verfügung gestellt, wer kontrolliert diese Daten?*
- *Wie stellt sich das zeitliche Profil der erwarteten Kosten (jährlich bzw. 5-jährlich) in Relation zur zeitlichen Verteilung der anfallenden Menge an radioaktiven Abfällen dar?*
- *Wie hoch sind die zu erwartenden jährlichen Kosten für den Betrieb der zuständigen Regulierungsbehörde gemäß Art. 6 der RL 2011/70EURATOM und wie erfolgt die gesicherte Finanzierung dieser Regulierungsbehörde (Art 6 Abs. 3 der RL)?*
- *Welche Kosten werden zur Ausbildung des zur Umsetzung des Programmes erforderlichen Personals erwartet? Wie werden diese Kosten bereitgestellt?*
- *Wie hoch sind die Beiträge, die Betreiber von Kernkraftwerken und anderer Anlagen, in denen radioaktive Abfälle anfallen, zur Entsorgung radioaktiver Abfälle zu leisten haben und nach welchem Verfahren wird die Höhe der Beiträge ermittelt?*
- *In welcher Form erfolgen die Beitragsleistungen der Betreiber von Kernkraftwerken und anderer Anlagen, in denen radioaktive Abfälle anfallen (Steuern, Abgaben, Rückstellungen, Stilllegungsfonds)?*
- *Wie ist sichergestellt, dass die erforderlichen Finanzmittel zu dem Zeitpunkt, zu dem sie erforderlich sein werden, zur Verfügung stehen?*
- *Wie stellt sich die zeitliche Verteilung der erwarteten Kosten (jährlich bzw. 5-jährlich) in Relation zur zeitlichen Verteilung der aufgebrauchten Finanzmittel dar?*
- *Wie hoch ist der finanzielle Beitrag der öffentlichen Hand an der Entsorgung radioaktiver Abfälle?*
- *Wie ist sichergestellt, dass die Kosten der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle von denjenigen getragen werden, die dieses Material erzeugt haben (RL 2011/70/EURATOM Art. 4 Abs. 3 lit. e und d.)?*
- *Wie ist gewährleistet, dass ausreichende Finanzmittel zur Verfügung stehen, um allfällige künftige Kostensteigerungen, die durch eine Anpassung von Sicherheitsstandards an den künftigen Stand der Technik und der Wissenschaft auftreten können, abdecken zu können?*
- *Welche Vorkehrungen wurden zur langfristigen, dauerhaften und gesicherten Bereitstellung der erforderlichen Finanzmittel getroffen?*
- *Wie ist sichergestellt, dass Fälle von Insolvenzen, Wirtschaftsschwankungen und -krisen sowie Kriminalität o.ä. keine Auswirkungen auf die Bereitstellung der Finanzmittel haben können?*
- *Wie ist sichergestellt, dass die bereitgestellten Finanzmittel ausschließlich für den vorgesehenen Zweck verwendet werden?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

- Es werden Maßnahmen zur Gewährleistung der Verfügbarkeit ausreichender Finanzmittel empfohlen, um allfällige künftige Kostensteigerungen, die durch eine Anpassung von Sicherheitsstandards an den künftigen Stand der Technik und der Wissenschaft entstehen, abdecken zu können.
- Es wird empfohlen, die Darstellung der Kosten und der Finanzierung des Nationalen Programms zu vervollständigen und entsprechend des zeitlichen Profils in jährlichen Schritten (oder zumindest in 5-Jahresschritten) anzugeben. Die Darstellung sollte möglichst detailliert für einzelne Kostenkomponenten und Zahlungsverpflichtete erfolgen.
- Es sollte konkret dargestellt werden, wie allfällige Kostensteigerungen oder unerwartet auftretende Zusatzkosten abgedeckt werden können und wer für deren Finanzierung verantwortlich ist.

## **13.11 Transparenz und Beteiligung**

### **Fragen**

- *Wird es einen Ersatz für die Working Group for Dialogue on the Deep Geological Repository geben?*
- *Welche Rechte haben die betroffenen Gemeinden und die interessierte Öffentlichkeit im Rahmen der Standortsuche derzeit, was ist zukünftig geplant?*
- *Welche Möglichkeiten der grenzüberschreitenden Beteiligung sind vorgesehen?*

### **Vorläufige Empfehlungen**

- Aufgrund der Wichtigkeit der Einbindung der Bevölkerung wird empfohlen, Transparenz und Beteiligung sowohl national als auch grenzüberschreitend umfassend zu ermöglichen.

## **13.12 Abkommen über die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle mit anderen Mitglieds- oder Drittstaaten**

### **Fragen**

- *Werden die von Studsvik Nuclear AB in Nyköping und JAVYS in Bohunice/Slowakei konditionierten radioaktiven Abfälle in die Tschechische Republik zurückübernommen?*
- *Warum erwirbt ČEZ keine mobile Hochdruckpresse, um die entsprechenden radioaktiven Abfälle an den KKW Standorten Dukovany und Temelín zu konditionieren?*

**Vorläufige Empfehlung**

- Es wird empfohlen, Angaben zur Rückführung der konditionierten Abfälle zu machen.

## 14 LITERATURVERZEICHNIS

- AkEND – Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (2002): Auswahlverfahren für Endlagerstandorte Empfehlungen des AkEnd – Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte. <https://www.bundestag.de/endlager-archiv/>
- BARTOŠ et al. (2016): A Robotized Surface Workstation for Manipulation, Filling and Closing of Packaging Containers for Spent Nuclear Fuel. atw vol. 61 (2016) | Issue 1 | January, S.34 - 37
- BET (2016): 25<sup>th</sup> bilateral meeting under the agreement between the government of the Czech Republic and the government of Austria on issues of common interest in the field of nuclear safety and radiation protection, 7.-8. November 2016, Mikulov, Tschechien, Unterzeichnetes Protokoll
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014a): Gesamtstaatlicher Interventionsplan für radiologische Notsituationen – Zwischenfälle in kerntechnischen Anlagen. Wien. Juli 2014.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014b): Maßnahmenkatalog für radiologische Notstandssituationen. Arbeitsunterlage für das behördliche Notfallmanagement auf Bundesebene gemäß Interventionsverordnung. Wien. Juli 2014.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2012): Sicherung der Zwischenlager und Hintergründe der erforderlichen Nachrüstung. 08.02.2012.  
<http://www.bmub.bund.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/nukleare-sicherheit/zwischenlagerung/sicherung-der-zwischenlager-und-hintergruende-der-erforderlichen-nachruistung/>
- CALLA (2016a): Will radioactive waste end up near Temelín and Dukovany NPPs? 21.07.2016.
- CALLA (2016b): Municipalities and NGOs joined against Geological Disposal, they want to change the existing state's approach.
- CALLA (2016c): Green Circle has withdrawn its representatives from the Working Group for Dialogue on Geological Disposal, the reason is the government's approach.
- CALLA (2017): PR Platform Against Deep Repository held a meeting in Chanovice - Nuclear Heritage, June 6, 2017
- CZECH REPUBLIC (2014): National Report under the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. Revision 5.0.
- CZECH REPUBLIC (2015): National Report under Article 14.1. of Council Directive 2011/70/Euratom of 19 July 2011 establishing a Community framework for the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste. Revision 1.1. June 2015.
- DBE – Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (2017): Final Disposal Worldwide, Tschechische Republik.  
<http://www.dbe.de/en/our-activities/final-disposal-worldwide/index.php> (Zugriff 14.07.2017)

- EKOTOXA (2014a): Aktualisierung Nr. 1 der Politik der Raumentwicklung der Tschechischen Republik (weiter nur PÚR ČR). Auswertung der Auswirkungen auf eine nachhaltige Entwicklung. „Teil -Auswertung der Auswirkungen auf eine nachhaltige Entwicklung“. Auftraggeber: Institut für Raumentwicklung.
- EKOTOXA (2014b): Entwurf der Aktualisierung Nr. 1 der Raumplanungspolitik der CR – Umweltverträglichkeitsprüfung. 10: Entwurf für die Indikatoren zur Überwachung der Umweltauswirkungen der Raumplanungspolitik der CR und ihrer Aktualisierung.
- ENSI – Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (2015): Sachplan geologische Tiefenlager (SGT).  
<http://www.ensi.ch/de/aufsicht/entsorgung/geologische-tiefenlager/das-sachplanverfahren/>
- EU KOM – Europäische Kommission (1999): Empfehlung für ein Klassifizierungssystem für feste radioaktive Abfälle. 1999/669/EG EURATOM, Brüssel,
- EU COM – Europäische Kommission (2017): Bericht der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament über die Fortschritte bei der Durchführung der Richtlinie 2011/70/EURATOM des Rates mit einer Bestandsaufnahme der im Gebiet der Gemeinschaft vorhandenen radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente sowie den Perspektiven. COM(2017) 236 final. Brüssel.
- Eu SWD (2017/159): Commission Staff Working Document. Progress of implementation of Council Directive 2011/70/EURATOM. Accompanying the document. Report from the Commission to the Council and the European Parliament on progress of implementation of Council Directive 2011/70/EURATOM and an inventory of radioactive waste and spent fuel present in the Community's territory and the future prospects. Brussels, SWD (2017) 159 final.
- Eu SWD (2017/161): Commission Staff Working Document. Inventory of radioactive waste and spent fuel present in the Community's territory and the future prospects. Accompanying the document. Report from the Commission to the Council and the European Parliament on progress of implementation of Council Directive 2011/70/EURATOM and an inventory of radioactive waste and spent fuel present in the Community's territory and the future prospects. SWD (2017) 161 final. Brussels.
- HORYNA, J. (1998): Dukovany radioactive waste disposal facility. In: International conference on topical issues in nuclear, radiation and radioactive waste safety; Vienna (Austria); 30 Aug - 4 Sep 1998; IAEA-CN--73/57, 299-309.
- IAEA – International Atomic Energy Agency (1994): Classification of Radioactive Waste. Safety Series No. 111-G-1.1, Safety Guide, Vienna.
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2008): The Management System for the Disposal of Radioactive Waste. Safety Guide. IAEA Safety Standards Series GS-G-3.4. Vienna. [http://www-pub.IAEA.org/books/IAEABooks/7880/The-Management-System-for-the-Disposal-of-Radioactive-Waste-Safety-Guide\\_%22](http://www-pub.IAEA.org/books/IAEABooks/7880/The-Management-System-for-the-Disposal-of-Radioactive-Waste-Safety-Guide_%22)
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2009): Classification of Radioactive Waste. General Safety Guide, No. GSG-1, Vienna.

- IAEA – International Atomic Energy Agency (2011): Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste. Specific Safety Guide. IAEA Safety Standards Series SSG-14, Vienna. [http://www-pub.IAEA.org/books/IAEABooks/8535/Geological-Disposal-Facilities-for-Radioactive-Waste-Specific-Safety-Guide\\_%22](http://www-pub.IAEA.org/books/IAEABooks/8535/Geological-Disposal-Facilities-for-Radioactive-Waste-Specific-Safety-Guide_%22)
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2012a): The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste. IAEA Safety Standards Series SSG-23. Vienna. <http://www-pub.IAEA.org/books/IAEABooks/8790/The-Safety-Case-and-Safety-Assessment-for-the-Disposal-of-Radioactive-Waste>
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2012b): Storage of Spent Nuclear Fuel IAEA Safety Standards Series SSG-15. Vienna.
- IAEA – International Atomic Energy Agency (2014): Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities. IAEA Safety Standards Series SSG-31. Vienna. <http://www-pub.IAEA.org/books/IAEABooks/10605/Monitoring-and-Surveillance-of-Radioactive-Waste-Disposal-Facilities>
- KEV (2004): Kernenergieverordnung vom 10. Dezember 2004. Schweizer Bundesrat. <http://www.admin.ch/opc/de/official-compilation/2005/601.pdf>
- LORENZ, P. & LAHODYNSKY, R. (2013): Tschechische Endlagerpläne für geologische Tiefenlager – historische Entwicklung, wissenschaftliche und politische Beurteilung, Auswirkungen auf Österreich. Atom-Studie Im Auftrag des Landes Niederösterreich, Wien.
- MINISTERIUM DER RAUMENTWICKLUNG DER TSCHECHISCHEN REPUBLIK (2014): Politik der Raumentwicklung<sup>1</sup> der Tschechischen Republik im Wortlaut der Aktualisierung Nr. 1, Entwurf.
- MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT CZ (2015): Spatial development policy of the Czech Republic, Updated Version 1 (Praha, Brno, 2015).
- MRD CZ – Ministry of regional development of the Czech Republic (2015): Spatial Development Policy of the Czech Republic. Updated Version 1. Ministry of Regional Development of the Czech Republic, Institute for Spatial Development, Praha, Brno.
- MRO – Ministerium für Regionalentwicklung (2014): Politik der Raumentwicklung der Tschechischen Republik im Wortlaut der Aktualisierung Nr. 1. Entwurf.
- NATIONALES PROGRAMM (2014): Update of the concept of radioactive waste and spent nuclear fuel management. Ministry of Industry and trade of the Czech Republic. Prague.
- NATURA (2017): Beurteilung der Auswirkung des Konzeptes auf Europaschutzgebiete und Vogelschutzgebiete nach § 45i des Gesetzes Nr. 114/1992 GBl., über den Natur- und Landschaftsschutz, in geltender Fassung. Schlussbericht. ECOEX.
- NICHTTECHNISCHE ZUSAMMENFASSUNG (2016): Aktualisierung der Konzeption bei der Entsorgung von radioaktiven Abfällen und abgebranntem Kernbrennstoff. Auswertung der Konzeption.
- NONTECHNICAL SUMMARY (2016): Updated concept of radioactive waste and spent nuclear fuel management. Concept assessment.
- NTI – NUCLEAR THREAT INITIATIVE (2017): Nuclear Security Index. <http://ntiindex.org>

- NUKEM (1986): NUKEM GmbH. Systemstudie bituminierte radioaktive Abfälle, Abschlußbericht, Report FuE-85011, NUKEM-GmbH, Hanau, 1986.
- NUKEM (2002): NUKEM GmbH. Treatment Centres for Radioactive Waste; RWE Solutions.
- PLATTFORM (2017a): Day Against Repository should be a reminder that the problem is still not being solved. Press release of the Platform Against Deep Repository dated April 7, 2017.
- PLATTFORM (2017b): Municipalities threatened by a deep geological repository have succeeded: the state must stop geological surveys in seven sites (Zugriff 14.07.2017). <http://www.platformaprotiulozisti.cz/cs/press/municipalities-threatened-by-a-deep-geological-repository-have-succeeded.html>
- REGULATION No. 215/1997 Sb. of the State Office for Nuclear Safety on Criteria for Siting Nuclear Facilities and Very Significant Ionising Radiation Sources, [http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/legislativa/vyhlasky/R215\\_97.pdf](http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/legislativa/vyhlasky/R215_97.pdf)
- RL 2001/42/EG: Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme. OJ No. L 197/30.
- RL 2011/70/Euratom: Richtlinie 2011/70/Euratom des Rates vom 19. Juli 2011 über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle. Abl Nr. L 199, S. 48-56.
- RL 1996/29/Euratom: Richtlinie 1996/29/Euratom des Rates vom 29. Juni 1996 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung. Abl Nr. L 159.
- RL 2013/59/Euratom: Richtlinie 2013/59/Euratom des Rates vom 5. Dezember 2013 zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom. Abl Nr. L 13/1.
- SEP (2014): State Energy Policy of the Czech Republic. Ministerstvo Průmyslu a Obchodu. Prague.
- SÚRAO (2016): Status of DGR site selection procedure, presented at 25th bilateral meeting under the agreement between the government of the Czech Republic and the government of Austria on issues of common interest in the field of nuclear safety and radiation protection, 7.-8. November 2016, Mikulov, Tschechien, by Jiří Slovák, managing director SÚRAO
- SUJB (2017): State Office for Nuclear Safety. Homepage Rubrik „RAW Management“, ohne Angabe zum Stand der Eintragung. (Zugriff 15.07.2017) <https://www.sujb.cz/en/nuclear-safety/radioactive-waste-management>
- SÚRAO (2017a): History of the Hostim repository. <https://www.surao.cz/en/hostim-repository/history> (Zugriff 14.07.2017)
- SÚRAO (2017b): Monitoring. <https://www.surao.cz/en/hostim-repository/monitoring> (Zugriff 14.07.2017)

- UMWELTBERICHT (2016): Aktualisierung des Konzepts zur Behandlung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente. Auswertung des Konzepts erstellt im Sinne von § 10f und Anhang Nr. 9 zum Gesetz Nr. 100/2001 GBl, zur Bewertung von Umweltauswirkungen, in geltender Fassung. SOM s.r.o; ECO-ENVI-CONSULT; EKOEX.
- UMWELTBUNDESAMT (2000): Baumgartner, C.; Gohla, H.; Hirsch, H.; Hofer, P.; Hossain, S.; Kohlbeck, F.; Kreusch, J.; Kromp, W.; Lahodynsky, R.; Mraz, G.; Seibert, P.; Sholly, S. & Wenisch, A.: Teil-UVE Temelín im Rahmen des Tschechischen Umweltverträglichkeitsprüfungsverfahrens „Bewertung der Umweltauswirkungen der Veränderungen bei den Betriebssystemen 1.01, 0.05 und 0.06, die sich im Bauobjekt 801/03 des Baus IV.B des Kernkraftwerkes Temelín befinden“. Bericht an die Österreichische Bundesregierung im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, März 2000  
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/kernenergie/Temelín/uvp1/Bericht.pdf>
- UMWELTBUNDESAMT (2005): Hirsch, H. & Becker, O.: Stellungnahme zum „Gutachten zur UVP-Dokumentation Zwischenlager für abgebrannten Nuklearbrennstoff am Standort KKW Temelín“ unter Berücksichtigung der Beilage III des Gutachtens erstellt im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- UMWELTBUNDESAMT (2014a): Baumann, M.; Becker, O.; Hietler, P.; Pauritsch, G.; Christian Pladerer, Ch.; Schenk, C.; Schmidl, J.; Schuch, A.: Fachstellungnahme zum Energiekonzept der Tschechischen Republik im Rahmen der grenzüberschreitenden strategischen Umweltprüfung. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abt. I/6 allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten sowie der Länder Wien, Niederösterreich und Salzburg. REP-0453. Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2014b): Pauritsch, G. & Becker, O.: Energiekonzept der Tschechischen Republik. Abschließende Fachstellungnahme und Konsultationsbericht im Rahmen der grenzüberschreitenden strategischen Umweltprüfung. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abt. I/6 allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten. REP-0485. Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2016): Mraz, G.; Baumann, M.; Becker, O.; Decker, K.; Kalleitner-Huber, M.; Konrad, W.; Pauritsch, G.; Hirsch, H.; Indradiningrat, A.Y.; Kreusch, J. & Neumann, W.: SUP Nukleare Entsorgungsprogramme. Nationales Entsorgungsprogramm Ungarn. Abschließende Fachstellungnahme und Konsultationsbericht. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abt. I/6 allgemeine Koordination von Nuklearangelegenheiten. REP-0585. Wien.  
[http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/uvpsup/sup/konsultationen/sup\\_ungarn\\_entsorgungsprogramm/](http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/uvpsup/sup/konsultationen/sup_ungarn_entsorgungsprogramm/)
- UMWELTMINISTERIUM CZ (2014): Standpunkt des Umweltministeriums gemäß Gesetz Nr. 100/2001 Slg. über die Umweltverträglichkeitsprüfung und die Änderung einiger damit zusammenhängender Gesetze (Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung), im Wortlaut späterer Vorschriften, zum Entwurf der „Aktualisierung Nr. 1 der Raumplanungspolitik der CR“. GZ 86042/ENV/14. Prag.

- UNECE – United Nations Economic Commission for Europe (2003): Protocol On Strategic Environmental Assessment To The Convention On Environmental Impact Assessment In A Transboundary Context.
- UNECE – United Nations Economic Commission for Europe (2015): Good practice Recommendations on Public Participation in Strategic Environmental Assessment. ECE/MP.PP/10 - ECE/MP.EIA/SEA/5. Geneva.
- VOKÁL (2015): „Anforderungen, Indikatoren und Kriterien der Auswahl des Standorts für ein Tiefenendlager“, zitiert in: UMWELTBERICHT (2016)
- WENRA RHWG – Western European Nuclear Regulators' Association Reactor Harmonization Working Group (2013): Safety of new NPP designs. Study by Reactor Harmonization Working Group RHWG.
- WENRA WGWD – Western European Nuclear Regulators' Association, Working Group on Waste and Decommissioning (2014a): Report Radioactive Waste Disposal Facilities Safety Reference Levels. 22.12. 2014.  
<http://www.wenra.org/publications>
- WENRA WGWD – Western European Nuclear Regulators' Association, Working Group on Waste and Decommissioning (2014b): Report Waste and Spent Fuel Storage Safety Reference Levels. Report of Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD), Version 2.2.

## 15 ABKÜRZUNGEN

AKEND .....	Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte, (Deutschland)
BE .....	Brennelemente
ČBÚ .....	Tschechische Bergbauaufsichtsbehörde
ČEZ.....	Betreiber der KKW Temelín und Dukovany, börsennotiertes Energieunternehmen
ČVUT .....	České vysoké učení technické v Praze Tschechische Technische Universität (Prag)
C-14 .....	Radioaktives Kohlenstoff-Isotop (mit der relativen Atommasse 14)
DBE.....	Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH
EDU-West .....	Kernkraftwerk Dukovany West (möglicher Standort für geologisches Tiefenlager)
ENSI.....	Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat, Schweiz
EKOTOXA.....	Aktualisierung der Politik der Raumentwicklung der Tschechischen Republik
ETE-Süd.....	Kernkraftwerk Temelín Süd möglicher Standort für geologisches Tiefenlager)
EW .....	Exempt Waste
HAW-Kokillen .....	HAW=High Active Waste Edelstahlkokillen mit verglasten hoch radioaktive Abfällen aus der Wiederaufarbeitung
GAČR.....	Grantová agentura České republiky
GFR .....	gasgekühlte Schnelle Brüter
GOFATR.....	European Gas Cooled Fast Reactor
HLW .....	High Level (radioactive) Waste, hoch radioaktiver Abfall
IAEA.....	International Atomic Energy Agency
IAEO .....	Internationale Atomenergieorganisation
ILW.....	Intermediate Level (radioactive) Waste, mittel radioaktiver Abfall
KEV .....	Kernenergieverordnung Schweizer Bundesrat
KBS-3-Konzept ....	schwedisches Endlagerkonzept zur Endlagerung in einem Behälter aus Gusseisen mit Kupferummantelung
LILW.....	Low and Intermediate Level (radioactive) Waste, schwach und mittel radioaktiver Abfall
LLW.....	Low Level (radioactive) Waste, schwach radioaktiver Abfall
LR-0 .....	Forschungsreaktor in der Tschechischen Republik
LVR-15.....	Forschungsreaktor in der Tschechischen Republik
MgSM.....	Megagramm Schwermetall, Maß für Uran/Plutoniumgehalt eines Brennelements

MOX BE .....	Mischoxid Brennelemente
MRD CZ .....	Ministry of Regional Development of the Czech Republic
MRO .....	Ministerium für Regionalentwicklung, CZ
MPO .....	Ministerium für Industrie und Handel, CZ
MŽP .....	Ministerium für Umwelt, CZ
NATURA-Gebiete ..	Schutzgebiete im europaweiten „Natura 2000“ Gebiet
NEA .....	Nuclear Energy Agency der OECD
NORM .....	Naturally occurring radioactive material, natürlich vorkommende radioaktive Stoffe
Ni-63 .....	Nickel 63
NTI .....	Nuclear Threat Initiative
NTI-Index .....	Nuclear Security Index der NTI
PSÜ .....	Periodischen Sicherheitsüberprüfungen
P&T .....	Partitionierung und Transmutation
SEWD .....	Störmaßnahmen oder Sonstige Einwirkung Dritter
Sk2 Fläche .....	Fläche für das zentrale Zwischenlager für abgebrannte BE in Skala
SRL .....	Sicherheitsreferenzlevel
SUP .....	Strategische Umweltprüfung
SÚRAO .....	Správa úložišť radioaktivních odpadů – Tschechische staatliche Behörde für die Lagerung radioaktiver Abfälle
SÚJB .....	Tschechische Atomaufsichtsbehörde
SZL .....	Standortzwischenlager
TAČR .....	Technologická agentura ČR
TP4-DP1 .....	Nationales Forschungsprogramm für sichere und effiziente Kernenergie
tSM .....	Schwermetallmasse in abgebrannten Brennelementen in Tonnen
UNECE .....	United Nations Economics Commission for Europe
ÚJV Řež .....	Forschungszentrum Řež
U-235 .....	Uran 235
VLLW .....	Very Low Level (radioactive) Waste, sehr schwach radioaktiver Abfall
VR-1 .....	Ausbildungsreaktor der technischen Universität in Prag
WENRA WGWD ...	Western European Nuclear Regulators' Association, Working Group on Waste and Decommissioning
WWER-440/V213 ..	Russischer Druckwasserreaktor der zweiten Generation
μSv/a .....	Mikrosievert pro Jahr

## 16 GLOSSAR

Die folgenden Begriffsbestimmungen stammen aus RL 2011/70/Euratom, Art. 3:  
Im Sinne dieser Richtlinie bezeichnet der Ausdruck

1. „Verschluss“ den Abschluss aller betrieblichen Tätigkeiten zu irgendeinem Zeitpunkt nach der Einlagerung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle in einer Anlage zur Endlagerung, einschließlich der abschließenden technischen oder sonstigen Arbeiten, die erforderlich sind, um die Anlage in einen langfristig sicheren Zustand zu versetzen;
2. „zuständige Regulierungsbehörde“ eine Behörde oder ein System von Behörden, die in einem Mitgliedstaat zur Regulierung der sicheren Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle gemäß Artikel 6 benannt wurden;
3. „Endlagerung“ die Einlagerung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle in einer Anlage, wobei eine Rückholung nicht beabsichtigt ist;
4. „Anlage zur Endlagerung“ jede Anlage oder Einrichtung, deren Hauptzweck die Endlagerung radioaktiver Abfälle ist;
5. „Genehmigung“ jedes Rechtsdokument, das unter der Rechtshoheit eines Mitgliedstaats zur Erlaubnis der Durchführung einer Tätigkeit im Zusammenhang mit der Entsorgung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle oder zur Zuweisung der Verantwortung für Standortwahl, Auslegung, Bau, Inbetriebnahme, Betrieb, Stilllegung oder Verschluss einer Anlage zur Entsorgung abgebrannter Brennelemente oder einer Anlage zur Entsorgung radioaktiver Abfälle ausgestellt wird;
6. „Genehmigungsinhaber“ eine juristische oder natürliche Person, die, wie in einer Genehmigung angegeben, die Gesamtverantwortung für eine Tätigkeit oder eine Anlage im Zusammenhang mit der Entsorgung abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle hat;
7. „radioaktive Abfälle“ radioaktives Material in gasförmiger, flüssiger oder fester Form, für das von dem Mitgliedstaat oder von einer natürlichen oder juristischen Person, deren Entscheidung von dem Mitgliedstaat anerkannt wird, eine Weiterverwendung nicht vorgesehen ist und das im Rahmen von Gesetzgebung und Vollzug des Mitgliedstaats als radioaktiver Abfall der Regulierung durch eine zuständige Regulierungsbehörde unterliegt;
8. „Entsorgung radioaktiver Abfälle“ sämtliche Tätigkeiten, die mit der Handhabung, Vorbehandlung, Behandlung, Konditionierung, Lagerung oder Endlagerung radioaktiver Abfälle zusammenhängen, ausgenommen die Beförderung außerhalb des Standorts;
9. „Anlage zur Entsorgung radioaktiver Abfälle“ jede Anlage oder Einrichtung, deren Hauptzweck die Entsorgung radioaktiver Abfälle ist;
10. „Wiederaufarbeitung“ ein Verfahren oder einen Vorgang, dessen Zweck die Gewinnung von spaltbarem oder brütbarem Material aus abgebrannten Brennelementen für die Weiterverwendung ist;

11. „abgebrannte Brennelemente“ Kernbrennstoff, der in einem Reaktorkern bestrahlt und dauerhaft aus diesem entfernt worden ist; abgebrannte Brennelemente können entweder als verwendbare wiederaufarbeitbare Ressource betrachtet oder, wenn sie als radioaktiver Abfall eingestuft werden, zur Endlagerung bestimmt werden;
12. „Entsorgung abgebrannter Brennelemente“ sämtliche Tätigkeiten, die mit der Handhabung, Lagerung, Wiederaufarbeitung oder Endlagerung abgebrannter Brennelemente zusammenhängen, ausgenommen die Beförderung außerhalb des Standorts;
13. „Anlage zur Entsorgung abgebrannter Brennelemente“ jede Anlage oder Einrichtung, deren Hauptzweck die Entsorgung abgebrannter Brennelemente ist;
14. „Lagerung“ das Aufbewahren abgebrannter Brennelemente oder radioaktiver Abfälle in einer Anlage, wobei eine Rückholung beabsichtigt ist.



**Umweltbundesamt GmbH**

Spittelauer Lände 5  
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

[office@umweltbundesamt.at](mailto:office@umweltbundesamt.at)

[www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at)