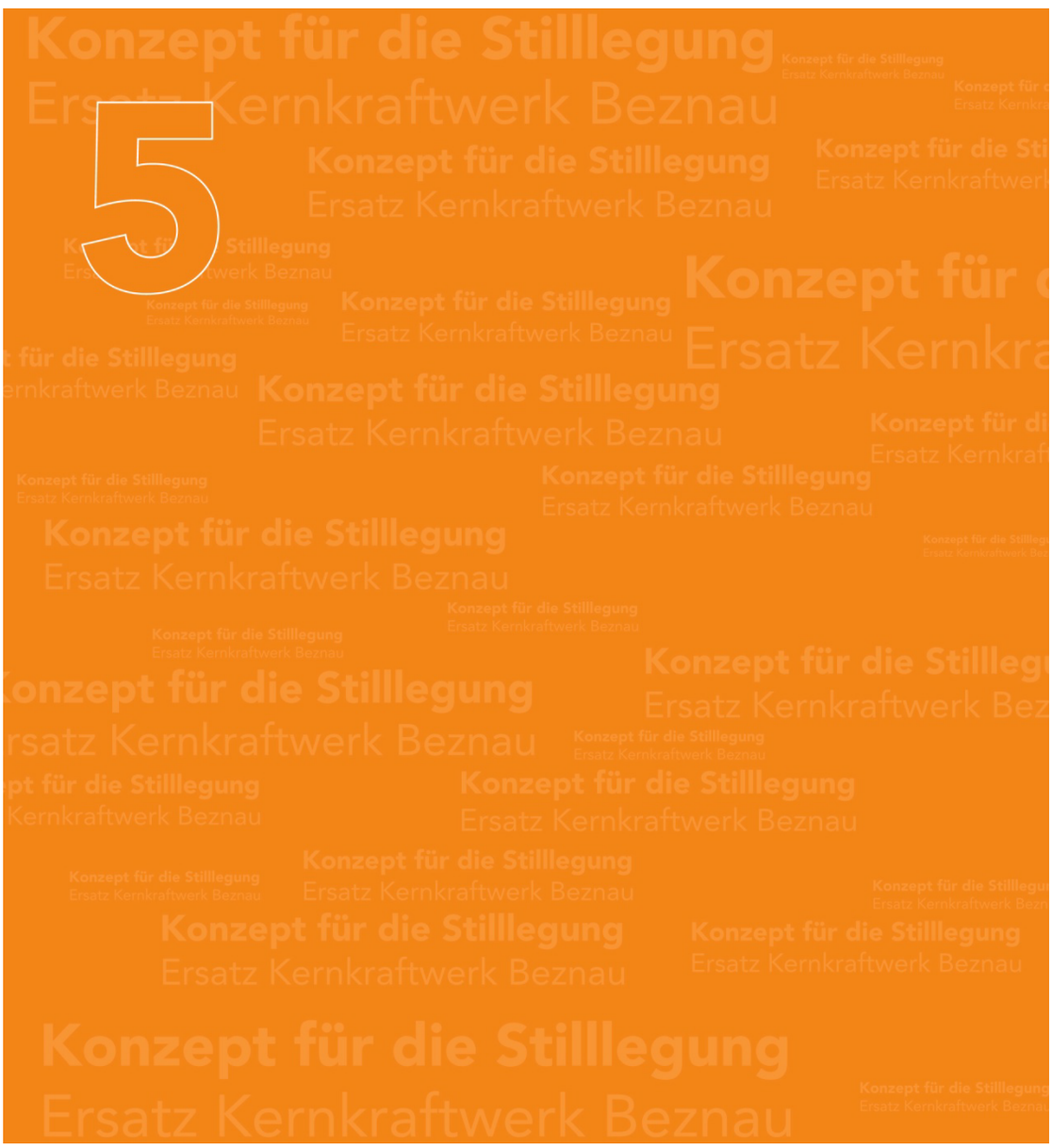
Konzept für die Stilllegung

Ersatz Kernkraftwerk Beznau



Rahmenbewilligungsgesuch Ersatz Kernkraftwerk Beznau

Gesuchstellerin: Ersatz Kernkraftwerk Beznau AG

Erstellt durch: **Resun AG**, eine gemeinsame Planungsgesellschaft der Axpo-Konzerngesellschaften Nordostschweizerische Kraftwerke AG und Centralschweizerische Kraftwerke AG sowie der BKW FMB Energie AG

Zusammenfassung

Am Standort Beznau soll das bestehende Kernkraftwerk Beznau (KKB1 und KKB2) durch ein Ersatzkernkraftwerk des Typs Leichtwasserreaktor ersetzt werden. Dazu reicht die Bau- und Betriebsgesellschaft Ersatz Kernkraftwerk Beznau AG ein Rahmenbewilligungsgesuch ein. Das Gesuch wurde durch die Planungs- und Projektierungsgesellschaft Resun AG erarbeitet. Das Konzept für die Stilllegung ist Bestandteil der Gesuchsunterlagen.

Ausgehend von einer Darstellung der nach Schweizer Recht an die Stilllegungspflichtigen gestellten Anforderungen ist der Inhalt des Stilllegungskonzepts umrissen und dessen Abgrenzung vom später mit dem Baubewilligungsgesuch einzureichenden und während der gesamten Betriebszeit nachzuführenden Stilllegungsplan sowie dem dereinst für den Rückbau erforderlichen Stilllegungsprojekt ist aufgezeigt. Ausserdem ist die Abgrenzung des Stilllegungskonzepts zum Nachweis für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle gegeben.

Es ist erläutert, dass – obschon Alternativen nicht grundsätzlich auszuschliessen sind – als Stilllegungsvarianten in der Schweiz aus gesetzlichen Gründen hauptsächlich ein sofortiger Rückbau oder allenfalls ein späterer Rückbau nach einem gesicherten Einschluss in Frage kommen.

Den Ablauf der Stilllegung betreffend sind die in der sich an eine Nachbetriebsphase anschliessenden Stilllegungsphase vorzunehmenden grundsätzlichen Arbeiten dargestellt und es ist auf die Möglichkeit einer Etappierung der Stilllegung eingegangen, deren Ziel ein Weiterbetreiben von Entsorgungseinrichtungen über die Stilllegung des Kraftwerks hinaus sein kann. Als Abschluss der Stilllegung wird nachgewiesen, dass die Anlage keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt und demzufolge die weitere Nutzung des Standortes ohne durch die Kernenergiegesetzgebung bedingte Einschränkung erfolgen kann.

Es sind Grundsätze aufgeführt, welche bei der dereinstigen Durchführung der Stilllegung zur Anwendung kommen werden. Diese betreffen einerseits die Organisation und das Personal sowie andererseits die Optimierung der Arbeiten sowohl hinsichtlich deren Qualität als auch in Bezug auf die Strahlenschutzgesetzgebung sowie auch die Sicherstellung der Finanzierung.

Abschliessend sind Kriterien für die später im Stilllegungsplan zu treffende Auswahl der Stilllegungsvariante gegeben und es ist erwähnt, dass international übliche Standards zum Schutz von Mensch und Umgebung, welche den sofortigen Rückbau als Stilllegungsvariante bevorzugen, bei der Auswahl der Variante berücksichtigt werden.

Damit ist gezeigt, dass alle im Zusammenhang mit dem Rahmenbewilligungsverfahren stehenden gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich der Stilllegung für das Gesuch für eine Rahmenbewilligung für ein Kernkraftwerk am Standort Beznau eingehalten sind.

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Gesetzliche Grundlagen	3
3	Abgrenzung: Stilllegungskonzept, -plan und -projekt	5
4	Abgrenzung des Stilllegungskonzepts zum Nachweis für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle	7
5	Stilllegungsvarianten	9
5.1	Sofortiger Rückbau	9
5.2	Späterer Rückbau nach einem gesicherten Einschluss	9
5.3	Andere Varianten	9
6	Ablauf der Stilllegung	11
6.1	Nachbetriebsphase	11
6.2	Stilllegungsphase	11
6.3	Etappierung der Stilllegung	12
6.4	Abschluss der Stilllegung	13
7	Durchführung der Stilllegung	15
7.1	Organisation und Personal für die Stilllegung	15
7.2	Stilllegungsarbeiten und Überwachung	15
7.3	Stilllegungskosten	17
8	Auswahl der Stilllegungsvariante	19
9	Schlussfolgerung	21
Referenzen		23

1 Einleitung

Das bestehende Kernkraftwerk der Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK) am Standort Beznau (KKB1 und KKB2) ist langfristig zu ersetzen. Ausserdem ist für Strombezug aus dem Ausland ebenfalls Ersatz zu schaffen. Um diese Ersatzkapazität bereitzustellen, wird die Errichtung eines Ersatzkernkraftwerks am Standort Beznau beabsichtigt. Bei dieser Ersatzanlage, hier als EKKB bezeichnet, handelt es sich um ein modernes Kernkraftwerk des Typs Leichtwasserreaktor.

Nach den Vorgaben des Kernenergiegesetzes (KEG) [1] ist für den Bau und den Betrieb einer Kernanlage eine Rahmenbewilligung[1] des Bundesrats erforderlich. Zu deren Erlangen ist ein entsprechendes Rahmenbewilligungsgesuch mit den erforderlichen Unterlagen einzureichen[2].

Die Kernenergieverordnung (KEV) [2] regelt die erforderlichen Gesuchsunterlagen[3]. Folgende Berichte sind mit dem Rahmenbewilligungsgesuch einzureichen:

- Sicherheitsbericht
- Sicherungsbericht
- Umweltverträglichkeitsbericht
- Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung
- Konzept für die Stilllegung
- Nachweis für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle

Der vorliegende Bericht enthält das nach der Kernenergiegesetzgebung[4] erforderliche Konzept für die Stilllegung des EKKB.

Das Stilllegungskonzept beschreibt die Grundzüge der nach der endgültigen Abschaltung des EKKB erfolgenden Stilllegung. Es wird später als Grundlage für das Erarbeiten des Stilllegungsplanes dienen, welcher für das Erlangen der Baubewilligung benötigt[5] und während der gesamten Betriebsdauer des EKKB nachzuführen sein wird[6]. Nach der endgültigen Ausserbetriebnahme wird das EKKB stillzulegen[7] und dazu den Aufsichtsbehörden ein den gesetzlichen Vorgaben[8] entsprechendes Stilllegungsprojekt vorzulegen sein.

---

[1] Art. 12 Abs. 1 KEG
[2] Art. 42 KEG
[3] Art. 23 KEV
[4] Art. 13 Abs. 1 Bst. c und Art. 42 KEG i.V.m. Art 23 Bst. d KEV
[5] Art. 16 Abs. 1 Bst. e KEG
[6] Art. 22 Abs. 2 Bst. k KEG
[7] Art. 26 Abs. 1 Bst. a KEG
[8] Art. 27 KEG

2 Gesetzliche Grundlagen

Das Schweizerische Recht legt die Anforderungen an die Stilllegung einer Kernanlage wie folgt fest:

- Das Kernenergiegesetz [1] verlangt als Voraussetzung für die Erteilung der Rahmenbewilligung für eine Kernanlage, dass ein Konzept für die Stilllegung der Anlage vorliegt[9].
- Die Stilllegungspflichten sind im Kernenergiegesetz [1] so geregelt[10], dass der Eigentümer seine Anlage stilllegen muss, wenn er sie endgültig ausser Betrieb genommen hat, die Betriebsbewilligung nicht erteilt oder entzogen wurde oder erloschen[11] ist und das zuständige Departement die Stilllegung anordnet. Der Stilllegungspflichtige muss dabei insbesondere die Anforderungen der nuklearen Sicherheit und Sicherung erfüllen, die Kernmaterialien in eine andere Kernanlage verbringen, die radioaktiven Teile dekontaminieren oder als radioaktive Abfälle behandeln, die radioaktiven Abfälle entsorgen und die Anlage bewachen, bis alle nuklearen Gefahrenquellen daraus entfernt sind.
- Die Kernenergieverordnung [2] verlangt vom Gesuchsteller für eine Rahmenbewilligung für eine Kernanlage, als Bestandteil der Gesuchsunterlagen das Konzept für die Stilllegung einzureichen[12]. Sie verlangt ausserdem vom Gesuchsteller für eine Baubewilligung zu zeigen, dass die Grundsätze der nuklearen Sicherheit und der Sicherung eingehalten sind[13], und dazu als Bestandteil der Gesuchsunterlagen u.a. den Plan für die Stilllegung einzureichen[14]. Weiter legt die Kernenergieverordnung die Projektunterlagen fest, welche der Stilllegungspflichtige zum Stilllegungsprojekt einzureichen hat[15], und regelt das Nachführen des Plans oder Projekts für die Stilllegung[16].

---

[9] Art. 13 Abs. 1 Bst. c KEG
[10] Art. 26 KEG
[11] nach Art. 68 Abs. 1 Bst. a oder b KEG
[12] Art. 23 Bst. d KEV
[13] Art. 24 Abs. 1 Bst. a KEV
[14] Art. 24 Abs. 2 Bst. f KEV
[15] Art. 45 KEV
[16] Art. 42 KEV

- Im Kernenergiegesetz [1] ist ebenfalls die Sicherstellung der Finanzierung der Entsorgung und der Stilllegung geregelt[17]. Danach sind die Finanzierung der Entsorgung der radioaktiven Betriebsabfälle und abgebrannten Brennelemente nach Ausserbetriebnahme der Kernanlagen durch den Entsorgungsfonds[18] und die Finanzierung der Stilllegung und des Abbruchs von ausgedienten Kernanlagen sowie der Entsorgung der dabei entstehenden Abfälle durch den Stilllegungsfonds[19] sichergestellt. Die Eigentümer von Kernanlagen leisten gemäss den gesetzlichen Vorgaben[20] Beiträge an den Stilllegungs- und Entsorgungsfonds. Die Beiträge und Ansprüche an diese Fonds sind in der Stilllegungs- und Entsorgungsfondsverordnung (SEFV) [3] geregelt. Somit ist die Finanzierung der Stilllegung und Entsorgung der vom EKKB während der Betriebszeit und bei der Stilllegung verursachten radioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente sichergestellt.

[17] Art. 77-82 KEG

[18] Art. 77 Abs. 2 KEG

[19] Art. 77 Abs. 1 KEG

[20] Art. 77 Abs. 3 KEG

3 Abgrenzung: Stilllegungskonzept, -plan und -projekt

Bezüglich der bei einem Bewilligungsgesuch einzureichenden Unterlagen zur Stilllegung einer Anlage unterscheidet das Kernenergiegesetz [1] folgende Begriffe:

- Stilllegungskonzept für die Rahmenbewilligung[21]
- Stilllegungsplan für die Baubewilligung und während des Betriebs[22]
- Stilllegungsprojekt für die Stilllegung[23]

Das *Stilllegungskonzept* ist Bestandteil der durch das Kernenergiegesetz [1] vorgeschriebenen und in das Gesuch für eine Rahmenbewilligung aufzunehmenden Dokumente. Es beschreibt grob das bei der zukünftigen Stilllegung zur Anwendung kommende Verfahren, führt die möglichen Stilllegungsvarianten auf, gibt mögliche Entscheidungskriterien für die dereinstige Wahl einer bestimmten Variante, umreisst den Stilllegungsablauf und geht auf eine allfällige Etappierung der Stilllegung ein. Es enthält weder einen konkreten Zeitplan der Stilllegungsmassnahmen noch Aufstellungen der anfallenden Abfälle oder der Kosten. Das Stilllegungskonzept enthält auch keine Aussagen zu den dereinst anzuwendenden Stilllegungstechniken.

Mit dem Gesuch für eine Baubewilligung wird gemäss Kernenergiegesetz [1] ein *Stilllegungsplan* erforderlich[24]. Dieser wird die im Stilllegungskonzept enthaltenen Grundsätze berücksichtigen. Weiter wird er eine Abschätzung von Menge und Art der anfallenden Stilllegungsabfälle beinhalten und – um eine Basis für die Abschätzung des Stilllegungsaufwands zu erhalten – modellhaft auf die anzuwendenden Stilllegungstechniken eingehen. Schliesslich wird er Arbeitsaufwand und Kosten für die Stilllegung mit einer Genauigkeit nennen, die es erlaubt, entsprechend den gesetzlichen Vorgaben[25] die an den Stilllegungsfonds zu leistenden Beiträge derart zu bestimmen, dass die Finanzierung der Stilllegung und des Abbruchs der ausgedienten Anlage sowie der Entsorgung der dabei entstehenden Abfälle – wie gesetzlich gefordert[26] – sichergestellt ist. Während des Betriebs des EKKB wird der Bewilligungsinhaber im Rahmen seiner gesetzlichen Pflichten und als Bestandteil der Wahrnehmung seiner Verantwortung für die Sicherheit der Anlage und ihres Betriebs insbesondere der Forderung[27] zum Nachführen des Plans für die Stilllegung der Anlage nachkommen. Der nachgeführte Stilllegungsplan kann auch dem Aufzeigen von im Betrieb vorzunehmender Verbesserungen dienen, welche die dereinstige Stilllegung des EKKB erleichtern und – sofern sie die Anlagensicherheit nicht beeinträchtigen – vom Betreiber umgesetzt werden können.

---

[21] Art. 13 Abs. 1 Bst. c KEG
[22] Art. 16 Abs. 1 Bst. e bzw. Art. 22 Abs. 2 Bst. k KEG
[23] Art. 27 KEG
[24] Art. 16 Abs. 1 Bst. e KEG
[25] Art. 77 Abs. 3 KEG
[26] Art. 77 Abs. 1 KEG
[27] gemäss Art. 22 Abs. 2 Bst. k KEG

Für die Stilllegung wird der Eigentümer der Anlage der zuständigen Aufsichtsbehörde innert einer von dieser gesetzten Frist ein Projekt für die vorgesehene Stilllegung vorlegen[28]. Dieses *Stilllegungsprojekt* legt für die Stilllegung die Phasen und den Zeitplan, die einzelnen Schritte von Demontage und Abbruch, die Schutzmassnahmen, den Personalbedarf und die Organisation, die Entsorgung der radioaktiven Abfälle, die Gesamtkosten sowie die Sicherstellung der Finanzierung durch die Betreiberin dar[29]. Das zuständige Departement wird in einer Stilllegungsverfügung die Stilllegungsarbeiten anordnen und zudem festlegen, welche Arbeiten einer Freigabe durch die Aufsichtsbehörden bedürfen[30].

[28] Art. 27 Abs. 1 KEG

[29] Art. 27 Abs. 2 KEG

[30] Art. 28 KEG

4 Abgrenzung des Stilllegungskonzepts zum Nachweis für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle

Bei der Stilllegung des EKKB werden einerseits konventionelle und andererseits auch radioaktive Abfälle anfallen.

Die Entsorgung der konventionellen Stilllegungsabfälle ist nicht Gegenstand des Rahmenbewilligungsgesuchs für eine Kernanlage. Sie wird im Rahmen der Stilllegungsverfügung geregelt[31]. Zu deren Erlangen hat der Stilllegungspflichtige als Bestandteil der Projektunterlagen zum Stilllegungsprojekt den Umweltverträglichkeitsbericht einzureichen[32].

Auf die Entsorgung der radioaktiven Abfälle wird im Bericht zum Entsorgungsnachweis [4] eingegangen. Dort ist gezeigt, dass der Nachweis auch für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Stilllegungsabfälle erbracht[33] und damit für diese Abfälle die gesetzlich[34] geforderte Voraussetzung für die Erteilung der Rahmenbewilligung vollumfänglich erfüllt ist.

[31] Art. 28 KEG

[32] Art. 45 Bst. i KEV

[33] gemäss Art. 23 Bst. e KEV

[34] Art. 13 Abs. 1 Bst. d KEG

5 Stilllegungsvarianten

Gemäss international üblicher Vorgehensweise [5] existieren für die Stilllegung eines Kernkraftwerks verschiedene Stilllegungsvarianten. In der Schweiz kommen aus gesetzlichen Gründen[35] allerdings nur die zwei Varianten «Sofortiger Rückbau» und «Späterer Rückbau nach einem gesicherten Einschluss» in Frage.

5.1 Sofortiger Rückbau

Bei sofortigem Rückbau werden die kontaminierten und aktivierten Einrichtungen, Komponenten und Bauwerke bzw. Bauteile des Kernkraftwerks entsorgt oder so weit dekontaminiert, dass die Anlage so bald wie möglich nach der endgültigen Abschaltung aus der nuklearen Aufsicht entlassen werden kann. Die Umsetzung dieser Stilllegungsvariante beginnt nach der endgültigen Abschaltung, in der Regel innerhalb von fünf Jahren. In der so genannten Nachbetriebsphase, d.h. zwischen endgültiger Abschaltung und Beginn der Rückbaumassnahmen, werden die Brennelemente entsorgt, die noch vorhandenen Betriebsabfälle konditioniert und ebenfalls entsorgt sowie die Systeme entleert und getrocknet. Das Stilllegungsprojekt wird erarbeitet und nach der Bewilligung umgesetzt. Beim sofortigen Rückbau wird das gesamte radioaktive Material aus der Anlage entfernt und konditioniert, um es entweder einer Zwischenlagerung oder direkt der geologischen Tiefenlagerung zuzuführen. Bauwerke, die weder kontaminierte noch aktivierte Bauteile enthalten, werden abgebrochen oder können ohne durch die Kernenergiegesetzgebung bedingte Einschränkungen am Standort verbleiben.

5.2 Späterer Rückbau nach einem gesicherten Einschluss

Bei der Variante mit einem gesicherten Einschluss erfolgt der endgültige Rückbau der Anlage zeitverzögert. Die Anlage wird gesichert und in einem langfristig sicheren Zustand gehalten. Sie wird erst später dekontaminiert und zurückgebaut. Bis zum Rückbau wird ein Überwachungs- und Wartungsprogramm umgesetzt um sicherzustellen, dass die erforderliche Sicherheit gewährleistet ist. Die Massnahmen der so genannten Nachbetriebsphase (vgl. Kap. 5.1 bzw. 6.1) werden auch bei dieser Variante durchgeführt. Erste Dekontaminierungs- oder Rückbauarbeiten können bereits vor dem gesicherten Einschluss erforderlich sein. Der wesentliche Teil der Anlage verbleibt jedoch im überwachten Zustand, welcher von einigen Jahren bis über 50 Jahre dauern kann. Erst danach wird der verbleibende Teil der Anlage zurückgebaut und die Stilllegung abgeschlossen. Anschliessend kann die Anlage, wie gesetzlich vorgesehen[36], aus der Kontrolle durch die Behörden entlassen werden.

5.3 Andere Varianten

Andere Varianten als obige zwei oder Modifikationen sind nicht grundsätzlich ausgeschlossen. Eine Entscheidung bezüglich der gewählten Variante (inkl. eventueller Modifikationen) wird im Stilllegungsprojekt getroffen und begründet. Die Festlegung erfolgt in der Stilllegungsverfügung.

---

[35] Art. 26 Abs. 2 Bst. d i.V.m. Art. 31 Abs. 2 Bst. a KEG

[36] Art. 29 Abs. 1 KEG

6 Ablauf der Stilllegung

6.1 Nachbetriebsphase

Nach der endgültigen Abschaltung der Anlage wird sich eine so genannte Nachbetriebsphase anschliessen, die noch unter der Betriebsbewilligung abgewickelt wird. Wesentliche Aufgaben in der Nachbetriebsphase sind das Entladen des Reaktorkerns, die Entsorgung der Brennelemente, die Entsorgung sämtlicher vorhandener Betriebsabfälle sowie die Entleerung und Dekontamination von Kreisläufen und die Ausserbetriebnahme von Systemen. Nach heutigem Planungs- und Kenntnisstand wird für die Dauer der Nachbetriebsphase typischerweise ein Zeitraum von fünf Jahren angenommen. Optimierungen zur Verkürzung dieser Zeitspanne sind abzusehen.

Während der Nachbetriebsphase oder evtl. bereits während des Betriebs wird der Eigentümer der Anlage das den Aufsichtsbehörden einzureichende Projekt für die vorgesehene Stilllegung[37] erarbeiten und es unter Berücksichtigung der ihm von der Aufsichtsbehörde gesetzten Frist einreichen.

6.2 Stilllegungsphase

Der Beginn der Stilllegung erfolgt nach deren Anordnung in der vom zuständigen Departement ausgestellten Stilllegungsverfügung[38] und unter Berücksichtigung der darin getroffenen Festlegungen.

Die Stilllegung gliedert sich grob gestaffelt in folgende, sich teilweise überlappende Abschnitte bzw. Meilensteine:

- Planung (bereits während der Nachbetriebsphase)
- Vorlegen des Stilllegungsprojekts innerhalb der von der Aufsichtsbehörde gesetzten Frist[39]
- Verfügung der Stilllegung (Anordnung der Arbeiten durch das zuständige Departement[40])
- Demontage und Ausbau der Einrichtungen
- Dekontamination und Freigabe der Gebäude
- Abbruch der Gebäude (bzw. deren Umnutzung)
- Wiederverwendung verwertbarer Reststoffe
- Entsorgung der anfallenden Abfälle (parallel zu den Demontage- und Abbruchmassnahmen)
- Freimessung des Standorts (messtechnischer Nachweis, dass auf dem Standort keine Materialien mehr in den Geltungsbereich[41] der Strahlenschutzverordnung fallen)
- Abschluss der Stilllegung (als Feststellung durch das zuständige Departement[42]).

---

[37] gemäss Art. 27 KEG
[38] vgl. Art. 28 KEG
[39] gemäss Art. 27 Abs. 1 KEG
[40] gemäss Art. 28 KEG
[41] Art. 1 i.V.m. Anhang 2 bzw. 3 StSV
[42] gemäss Art. 29 Abs. 1 KEG

Aus heutigen Kenntnissen und Erfahrungen bei der Planung von Stilllegungsprojekten und aus internationalen, aktuellen Stilllegungsprojekten (z.B. in Deutschland) wird die Gesamtdauer eines sofortigen Rückbaus etwa 10–12 Jahre betragen.

Im Falle der Stilllegungsvariante «Späterer Rückbau nach einem gesicherten Einschluss» erfolgen die Demontage und der Ausbau der Einrichtungen in einem ersten Schritt so weit, dass die Anlage in einen Zustand gebracht wird, in welchem betriebliche Handlungen und Eingriffe sowie Instandhaltungsmassnahmen minimiert sind. In diesem verbleibt sie, unter Überwachung, für die Zeit des gesicherten Einschlusses. Im Folgenden werden – nach der Reaktivierung bzw. Neuerrichtung der dafür benötigten Systeme – die Demontage- und Abbrucharbeiten fortgesetzt. Der Ablauf erfolgt im Wesentlichen analog jenem beim sofortigen Rückbau. Beim späteren Rückbau ist die Gesamtdauer massgeblich von der gewählten Dauer für den gesicherten Einschluss abhängig und kann einige Jahrzehnte betragen.

Die einzelnen Stilllegungsabschnitte, insbesondere die Dauer eines allfälligen gesicherten Einschlusses der Kernanlage, werden in der Stilllegungsverfügung festgelegt[43]. Dazu wird der Stilllegungspflichtige, entsprechend den rechtlichen Anforderungen[44], als Bestandteil der Unterlagen zum Stilllegungsprojekt die Gegenüberstellung verschiedener Varianten der Phasen, des Zeitplans der Stilllegungsarbeiten und des zu erwartenden Endzustands sowie die Begründung der gewählten Variante einreichen.

6.3 Etappierung der Stilllegung

Am Standort des EKKB werden voraussichtlich Zwischenlager und Konditionierungseinrichtungen errichtet und betrieben. Falls zum Zeitpunkt der Stilllegung der Bedarf bestehen sollte, einen Teil dieser Einrichtungen über die Stilllegung des Kraftwerks hinaus zu betreiben, werden diese Anlageteile so nachgerüstet, dass sie als eigene Kernanlage weiter betrieben werden können. Eine solche Nachrüstung betrifft insbesondere die zur Gewährleistung der Sicherheit und der Sicherung notwendigen Systeme.

Ein Bedarf zum Weiterbetrieb von Entsorgungsanlagen kann sich beispielsweise, jedoch nicht ausschliesslich, dadurch ergeben, dass zum Zeitpunkt der Stilllegung kein geeignetes geologisches Tiefenlager zur Verfügung steht, weil ein solches noch nicht errichtet oder zu dieser Zeit nicht betrieben wird.

Eine Etappierung der Stilllegung wird ggf. im Stilllegungsprojekt berücksichtigt und demzufolge Gegenstand der Stilllegungsverfügung sein. Das Stilllegungsprojekt wird ggf. darlegen, ob

- ein Weiterbetrieb von Entsorgungsanlagen derart erfolgen soll, dass diese von der Stilllegungsverfügung ausgenommen sind und als eigenständige Kernanlage unter der bestehenden Rahmenbewilligung unabhängig von der Stilllegung des Kraftwerks weiter bestehen

[43] vgl. Art. 46 Bst. b KEV

[44] Art. 45 Bst. a KEV

- oder ob die Stilllegungsverfügung derart erwirkt wird, dass zuerst das Kraftwerk rückgebaut, der entsprechende Teil des Areals einer (nicht wesentlich von der Stilllegungsverfügung abweichenden[45], der Freigabe durch die Aufsichtsbehörde unterliegenden[46]) nicht nuklearen Weiternutzung zugeführt wird und die Entsorgungsanlagen vor dem Abschluss der Stilllegung eine gewisse Zeit weiter betrieben werden.

6.4 Abschluss der Stilllegung

Nach dem ordnungsgemässen Abschluss der Stilllegungsarbeiten wird nachgewiesen, dass am Standort des ehemaligen EKKB keine im Geltungsbereich[47] des Strahlenschutzgesetzes (StSG) [6] liegenden Tätigkeiten, Einrichtungen, Ereignisse und Zustände, die eine Gefährdung durch ionisierende Strahlen mit sich bringen können, ausgeübt werden bzw. vorhanden sind. Insbesondere wird nachgewiesen, dass die Anlage keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt und dass keine Ereignisse auftreten, die eine erhöhte Radioaktivität in der Umwelt bewirken können. Damit kann das zuständige Departement als Abschluss der Stilllegung feststellen, dass die Anlage keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt und somit nicht mehr der Kernenergiegesetzgebung untersteht[48].

Eine solche Feststellung betrifft insbesondere auch den Standort an sich, sodass für dessen weitere Verwendung keinerlei durch die Kernenergiegesetzgebung bedingte Einschränkung bestehen wird.

[45] im Sinne von Art. 65 Abs. 3 KEG
[46] gemäss Art. 47 Bst. d KEV
[47] gemäss Art. 2 Abs. 1, 2 StSG
[48] Art. 29 Abs. 1 KEG

7 Durchführung der Stilllegung

7.1 Organisation und Personal für die Stilllegung

Der Eigentümer der Anlage wird den Aufsichtsbehörden als Bestandteil des Stilllegungsprojekts den Personalbedarf und die Organisation darlegen[49]. Die Organisation wird in der Stilllegungsverfügung festgelegt[50]. Der für die Stilllegung verantwortliche Betreiber wird, analog den für den Betrieb der Anlage geltenden Anforderungen entsprechend der allgemeinen Pflichten des Bewilligungsinhabers[51], die Organisation geeignet aufbauen und geeignetes und fachlich ausgewiesenes Personal in genügender Zahl beschäftigen, um damit die gesetzlich geforderten[52] Stilllegungspflichten erfüllen zu können.

7.2 Stilllegungsarbeiten und Überwachung

Der Umfang der Stilllegungsarbeiten, die Limiten für die Abgabe von radioaktiven Stoffen an die Umwelt, die Überwachung der Immissionen radioaktiver Stoffe und der Direktstrahlung werden in der Stilllegungsverfügung festgelegt[53]. Dazu wird der Stilllegungspflichtige als Bestandteil der Unterlagen zum Stilllegungsprojekt folgende rechtlich erforderlichen[54] Unterlagen einreichen:

- Die Darlegung der einzelnen Arbeitsschritte und der dafür benötigten Mittel, namentlich die Ermittlung des radiologischen Zustands der Anlage, die Demontage, Zerlegung und Dekontamination der Einrichtungen, die Dekontamination und der Abbruch von Gebäuden.
- Das Vorgehen zur Trennung der radioaktiven von den nicht radioaktiven Abfällen und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle.
- Die Massnahmen zum radiologischen Schutz der Arbeitnehmenden und zur Vermeidung der Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung.
- Die Sicherungsmassnahmen.
- Störfallbetrachtungen, namentlich die Ermittlung der möglichen Störfälle bei der Stilllegung, die Abschätzung der Häufigkeit und der radiologischen Auswirkungen der Störfälle sowie die Gegenmassnahmen und allfälligen Notfallschutzmassnahmen.
- Den Nachweis für die Bereitstellung des für die Durchführung und die Überwachung der Stilllegungsarbeiten erforderlichen geeigneten und fachlich ausgewiesenen Personals in genügender Zahl sowie einer geeigneten Organisationsstruktur mit klarer Zuweisung der Verantwortlichkeiten.
- Das Qualitätsmanagementprogramm.

Bei der Durchführung der Stilllegung werden insbesondere praktische Erfahrungen von bereits laufenden Stilllegungsprojekten und die nationalen schweizerischen Verhältnisse, gesetzlichen Regelungen, sonstigen rechtlichen Anforderungen, Entsorgungsstrategien, Arbeitsverhältnisse

---

[49] vgl. Art. 27 Abs. 2 Bst. d KEG
[50] vgl. Art. 46 Bst. e KEV
[51] siehe Art. 22 Abs. 2 Bst. b KEG
[52] Art. 26 Abs. 2 KEG
[53] vgl. Art. 46 Bst. a, c, d KEV
[54] Art. 45 Bst. b-h KEV

etc. berücksichtigt. Hierzu gehören die Auswahl der einsetzbaren Techniken (insbesondere auch unter Berücksichtigung der Strahlenexposition des Personals), die erforderliche Qualifikation und Anzahl des Personals, die Dauer und der Ablauf der einzelnen Massnahmen sowie die Entsorgung der demontierten Komponenten und Anlagenteile.

Entsprechend den in der Strahlenschutzgesetzgebung vorgesehenen Prinzipien, insbesondere der in der Strahlenschutzverordnung (StSV) [7] geforderten Optimierung[55] und dem gesetzlichen Gebot zur Abfallminimierung[56] werden die einzusetzenden Techniken nach den Grundsätzen «Vermeidung von unnötiger Strahlenexposition für das Personal» und «Vermeidung von radioaktiven Abfällen» ausgewählt. Diese Ziele können z.B. erreicht werden durch Verfahren zur Rückhaltung von (radioaktiven) Stoffen sowie zur Minimierung des Abfallaufkommens und Vermeidung zusätzlicher Kontamination der Infrastruktur. Entsprechende Verfahren, insbesondere auch zur Fernhantierung an radioaktiven Strukturen, sind in der Praxis bereits erfolgreich eingesetzt.

Eine besondere Bedeutung bei den Demontagearbeiten kommt der Dekontamination zu, wodurch einerseits die Strahlenexposition des Personals reduziert und andererseits die Masse an endzulagerndem radioaktivem Abfall durch Freigabe von möglichst viel Material reduziert wird. Die Entsorgung der radioaktiven Abfälle wird im Bericht zum Entsorgungsnachweis [4] behandelt. Auch die zur Anwendung kommenden mechanischen und chemischen Dekontaminationsverfahren sind praxiserprobt.

Am Ende der Stilllegung erfolgen die Dekontamination und Freigabe allfällig noch bestehender Gebäudestrukturen und des Standorts selbst. Die Arbeiten erfolgen dabei so, dass schliesslich die komplette kontrollierte Zone und das übrige Kraftwerksgelände frei von Radioaktivität oberhalb der erlaubten Grenzwerte sind. Die Messverfahren und deren Detaillierungsgrad werden im Stilllegungsprojekt unter Berücksichtigung der Behördenanforderungen definiert.

Nach der Feststellung, dass die Anlage keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt und somit nicht mehr der Kernenergiegesetzgebung untersteht, werden die Gebäudestrukturen mit konventionellen Verfahren abgebrochen oder einer anderen, nicht durch die Kernenergiegesetzgebung bedingten Einschränkungen unterliegenden Nutzung zugeführt.

Die in konkreten Stilllegungsprojekten gewonnene Erfahrung steht einerseits für die Anlageauslegung zur Verfügung und dient andererseits den Projektanten neuer Kernanlagen zur Beurteilung, inwieweit Stilllegungsaspekte in der Anlageauslegung berücksichtigt sind.

---

[55] Art. 6 StSV

[56] Art. 25 Abs. 2 StSG

7.3 Stilllegungskosten

Der Eigentümer der Anlage wird den Aufsichtsbehörden als Bestandteil des Stilllegungsprojekts die Gesamtkosten sowie die Sicherstellung der Finanzierung durch die Betreiberin darlegen[57]. Dazu wird der Stilllegungspflichtige als Bestandteil der Unterlagen zum Stilllegungsprojekt die Zusammenstellung sämtlicher aus der Stilllegung anfallenden Kosten – inklusive jener für die Entsorgung der radioaktiven und nicht radioaktiven Abfälle – einreichen und die Sicherstellung der Finanzierung darlegen[58].

[57] vgl. Art. 27 Abs. 2 Bst. f KEG

[58] vgl. Art. 45 Bst. j KEV

8 Auswahl der Stilllegungsvariante

Die Stilllegungsvariante wird im Stilllegungsplan festgelegt sein. Dieser ist eine Voraussetzung für die Erteilung der Baubewilligung[59] und Bestandteil des entsprechenden Baugesuchs[60]. Vorbehalten bleibt, dass der Stilllegungsplan für mehrere Varianten ausgearbeitet wird und ein die verschiedenen Varianten abdeckendes Ergebnis für die Sicherstellung der Finanzierung der Stilllegung verwendet wird. Vorbehalten bleibt ebenfalls die Revision des Stilllegungsplans unter Verwendung einer anderen Stilllegungsvariante.

Die Auswahl der Stilllegungsvariante wird in Übereinstimmung mit der Schweizer Gesetzgebung erfolgen. Nebst dem Kernenergie- und dem Strahlenschutzgesetz ist die Umweltgesetzgebung wesentlich.

Das übergeordnete Ziel wird sein, die Stilllegungsvariante so auszuwählen, dass die Anlage nach ordnungsgemässem Abschluss der Stilllegung[61] keine radiologische Gefahrenquelle mehr darstellt und somit nicht mehr der Kernenergiegesetzgebung untersteht.

Bei der Entscheidungsfindung werden die gesetzlichen Stilllegungspflichten[62] berücksichtigt. Dazu gehören insbesondere:

- Nukleare Sicherheit und Sicherung
- Verfügbarkeit einer anderen Kernanlage, in welche die auf der Anlage vorhandenen Kernmaterialien verbracht werden können
- Möglichkeiten zur Dekontamination der radioaktiven Teile
- Möglichkeit, die radioaktiven Abfälle zu entsorgen, insbesondere die zeitliche Verfügbarkeit betriebener geologischer Tiefenlager
- Möglichkeit zur Bewachung der Anlage, bis alle nuklearen Gefahrenquellen daraus entfernt sind

Nebst den gemäss Kernenergiegesetz [1] zu berücksichtigenden Aspekten können noch andere relevante Aspekte die Entscheidung beeinflussen.

Gemäss international üblichen Standards zum Schutz von Mensch und Umgebung, wie sie z.B. im Regelwerk der Internationalen Atomenergieagentur IAEA als Anforderungen [8] formuliert sind, besteht die bevorzugte Stilllegungsvariante im sofortigen Rückbau. Allerdings mag es sein, dass dieser angesichts aller bei der Entscheidungsfindung zu berücksichtigenden Aspekte keine sinnvolle Lösung darstellt. Der Eigentümer wird in seinem Stilllegungsprojekt die gewählte Lösung begründen.

---

[59] vgl. Art. 16 Abs. 1 Bst. e KEG

[60] gemäss Art. 24 Abs. 2 Bst. f KEV

[61] siehe Art. 29 Abs. 1 KEG

[62] Art. 26 Abs. 2 KEG

9 Schlussfolgerung

Im vorliegenden Bericht sind die bei der zukünftigen Stilllegung des EKKB zur Anwendung kommenden Verfahren beschrieben. Mögliche Stilllegungsvarianten sind aufgezeigt und Entscheidungskriterien für die dereinstige Wahl einer bestimmten Variante sind gegeben. Ausserdem ist der Stilllegungsablauf umrissen und eine allfällige Etappierung der Stilllegung dargelegt.

Damit ist gezeigt, dass alle im Zusammenhang mit dem Rahmenbewilligungsverfahren stehenden gesetzlichen Anforderungen, hinsichtlich der Stilllegung für das Gesuch für eine Rahmenbewilligung für ein Kernkraftwerk am Standort Beznau, eingehalten sind.

Referenzen

[1] Kernenergiegesetz vom 21. März 2003 (KEG), SR 732.1

[2] Kernenergieverordnung vom 10. Dezember 2004 (KEV), SR 732.11

[3] Verordnung vom 7. Dezember 2007 über den Stilllegungsfonds und den Entsorgungsfonds für Kernanlagen (Stilllegungs- und Entsorgungsfondsverordnung, SEFV), SR 732.17

[4] Resun AG: *Nachweis für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle*, Rahmenbewilligungsgesuch EKKB, TB-042-RS080026, Dezember 2008

[5] Safety Reports Series No. 50, Decommissioning Strategies for Facilities Using Radioactive Material (Sicherheitsberichte Serie 50, Stilllegungsstrategien für Anlagen, in denen radioaktives Material eingesetzt wird), Internationale Atomenergieagentur, Wien (2007)

[6] Strahlenschutzgesetz vom 22. März 1991 (StSG), SR 814.50

[7] Strahlenschutzverordnung vom 22. Juni 1994 (StSV), SR 814.501

[8] Safety Requirements No. WS-R-5, Decommissioning of Facilities Using Radioactive Material (Sicherheitsanforderungen Nr. WS-R-5, Stilllegung von Anlagen, in denen radioaktives Material eingesetzt wird), Internationale Atomenergieagentur, Wien (2006)

Resun AG, eine gemeinsame Planungsgesellschaft der Axpo-Konzerngesellschaften
Nordostschweizerische Kraftwerke AG und Centralschweizerische Kraftwerke AG
sowie der BKW FMB Energie AG

1 Sicherheitsbericht
2 Sicherungsbericht
3 Umweltverträglichkeitsbericht
4 Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung
5 Konzept für die Stilllegung
6 Nachweis für die Entsorgung der anfallenden radioaktiven Abfälle