Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 85 (1994)

Heft: 15

Artikel: Zentrales Zwischenlager für radioaktive Abfälle in Würenlingen : Zwilag : Bindeglied zwischen Abfallentstehung und Endlagerung im schweizerischen Konzept für die Entsorgung radioaktiver Abfälle

Autor: Lutz, Hans Rudolf / Brunner, Jürg

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902576

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die technischen Konzepte für die Konditionierung und langfristige Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen sind weitgehend etabliert und erprobt. Im Zwischenlager der schweizerischen Kernkraftwerke auf dem Areal des Paul-Scherrer-Instituts (PSI) in Würenlingen sollen Anlagen für die Verbrennung und das Schmelzen, die Verfestigung und Dekontamination schwach radioaktiver Abfälle aus den Kernkraftwerken sowie aus Forschung, Industrie und Medizin erstellt werden. Dazu kommen Lagergebäude für hoch-, mittel- und schwachaktive Abfälle, die der Zwischenlagerung bis zum Abtransport ins Endlager dienen. Der Artikel beschreibt den aktuellen Stand dieses Projekts und das geplante weitere Vorgehen.

Zentrales Zwischenlager für radioaktive Abfälle in Würenlingen

Zwilag – Bindeglied zwischen Abfallentstehung und Endlagerung im schweizerischen Konzept für die Entsorgung radioaktiver Abfälle

■ Hans Rudolf Lutz und Jürg Brunner

Seit es Menschen gibt, mussten sie sich mit der Entsorgung von Abfällen befassen. In den reinen Jagd- und Agrargesellschaften war dies kein grosses Problem. Man wandte weitgehend das DD-Prinzip (DD = Dilute and Disperse = Verdünnen und Verstreuen) an. Die Natur war in der Lage, die im Wasser oder in der Luft vorhandenen Abfälle (vor allem Rauch-Abfälle) problemlos zu verkraften. Probleme traten erst auf, als die Urbanisierung begann. In den grossen Städten des Altertums gewann wohl zunehmend das CC-Prinzip (CC = Concentrate and Confine = Konzentrieren und Einschliessen) an Boden. Die ersten Abfallgruben entstanden. Sie geben uns bei Ausgrabungen sehr interessante Auskünfte über die Lebensgewohnheiten jener Leute.

Mit der Industrialisierung, der auch eine zunehmende Urbanisierung folgte, ergaben sich die ersten grossen Umweltprobleme. Wer kennt nicht die Hochrechnung vom Ende des letzten Jahrhunderts, die ein Versinken der Städte in Pferdemist voraussagte. Nun, so ganz falsch war die Rechnung nicht. Statt Pferdemist waren es dann die Abgase der Automobile und Kohle- oder Ölheizungen, die uns die Luftverschmutzungen der grossen Städte brachten, solange man nach dem DD-Prinzip kutschierte. Erst die modernen Katalysatoren und Filter (CC-Prinzip) begannen nun langsam Abhilfe zu schaffen.

Auch auf dem Gebiet der Elektrizitätserzeugung mit fossilen Energieträgern war/ist es nicht anders. Die gasförmigen Verbrennungsprodukte CO_2, CO, H_2O, NO_x, SO_2 usw. wurden/werden ebenfalls zum grossen Teil direkt in die Atmosphäre abgegeben. Anfangs, bei kleiner Zahl von Kraftwerken, bot dies auch keine Probleme. Jetzt aber beginnen Treibhauseffekt und Ozonproblematik dieser jahrzehntelang geübten DD-Praxis Grenzen zu setzen.

Bei Kernkraftwerken wurde von allem Anfang an die CC-Technik angewandt. Mehr als 99,99% der bei der U^{235}- und Pu^{239}-Spaltung anfallenden radioaktiven Isotope bleiben während der Produktionsphase in den Brennelementen eingeschlossen. Die kurzlebigen unter ihnen zerfallen bereits an Ort und Stelle in stabile, nicht radioaktive Isotope (z. B. I^{131}). Auch in der Wiederaufarbeitungsanlage, bei der Uran (U), Plutonium (Pu) und Spaltprodukte in drei Fraktionen getrennt werden, findet nur eine geringfügige Dispersion von langlebi-

Dieser Aufsatz ist eine aktualisierte und erweiterte Fassung des Vortrages, gehalten an der ETG-Tagung vom 25. August 1993 in Zürich-Airport.

Adresse der Autoren:
Dr. *Hans Rudolf Lutz* und Dr. *Jürg Brunner*, Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG, 5401 Baden.

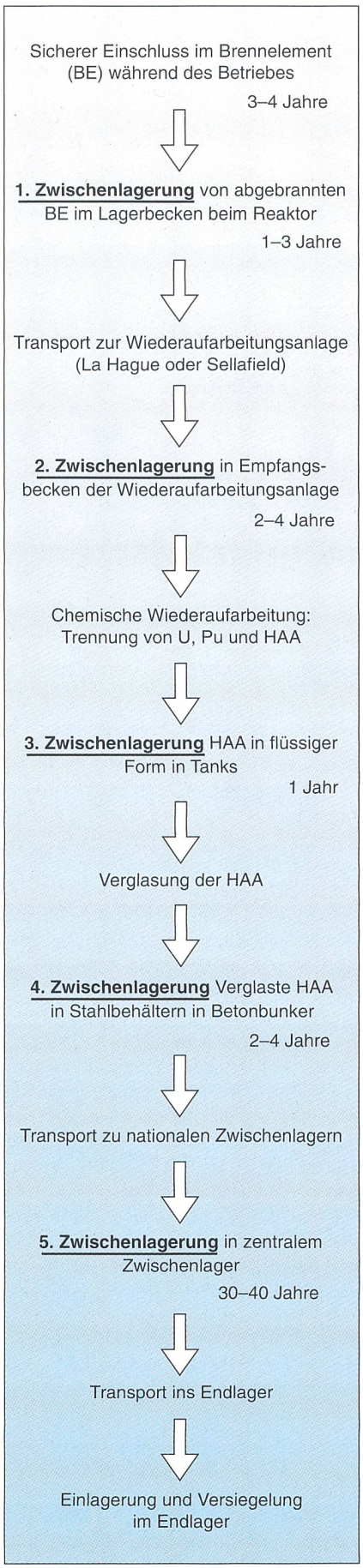


Bild 1 Entsorgungskette für hochradioaktive Abfälle – vom Reaktor bis zum Endlager

gen gasförmigen Isotopen statt (z. B. Kr^{85}). Der überwiegende Teil der Radioaktivität ist schlussendlich in den festen, verglasten hochaktiven Abfällen wiederzufinden (Sr^{90}, Cs^{137} usw.).

Wie bei allen verketteten technischen Prozessen spielt auch bei der Entsorgungskette der radioaktiven Abfälle die Puffer- und Zwischenlagerung eine wichtige Rolle (Schaffen von Handlungsspielraum, Vermeiden von Engpässen und Stockungen). Bei der Entsorgungskette der hochaktiven Abfälle (Bild 1) ist sie etwa fünfmal anzutreffen. Die am längsten dauernde Zwischenlagerung ist diejenige vor der Überführung ins Endlager. Sie ist notwendig, weil die mit der hohen Radioaktivität verbundene Wärmefreisetzung anfänglich noch so hoch ist, dass eine Endlagerung technisch und wirtschaftlich nicht möglich ist. Die Dauer dieser Zwischenlagerung richtet sich einerseits nach der Verfügbarkeit eines Endlagers in der Schweiz (nach den heutigen Nagra-Plänen nicht vor 2020) und andererseits nach der Optimierung von Abfallkonzentrations-, Zwischenlagerungs- und Endlagerungskosten.

Im vorliegenden Bericht befassen wir uns mit der zentralen Zwischenlagerung aller hoch-, mittel- und schwachaktiven Abfälle, die in der Schweiz anfallen, sowie deren Konditionierung. Den Hauptanteil liefern die schweizerischen Kernkraftwerke. Etwa 15% der mittel- und schwachaktiven Abfälle stammen aus Medizin, Industrie und Forschung (Verantwortungsbereich des Bundes).

Die Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG

Nach einer gut drei Jahre dauernden Vorbereitungsphase, bei der vor allem die Standortfrage sehr gründlich abgeklärt worden war, gründeten die vier schweizerischen Kernkraftwerksbetreiber im Januar 1990 die Zwilag Zwischenlager Würenlingen AG. Entsprechend der thermischen Reaktorleistung der verschiedenen Kernkraftwerke wurde das Aktienkapital wie folgt aufgeteilt:

- Bernische Kraftwerke AG Beteiligungsgesellschaft (KKW Mühleberg) 10,7%
- Nordostschweizerische Kraftwerke AG (KKW Beznau I und II) 24,3%
- Kernkraftwerk Gösgen-Däniken AG (KKW Gösgen) 31,2%
- Kernkraftwerk Leibstadt AG (KKW Leibstadt) 33,8%

Wie in der Elektrizitätswirtschaft bei derartigen Partnergesellschaften üblich, wurde ein Partner mit der Geschäftsführung betraut. Im Falle der Zwilag sind dies die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (NOK).

Zweck der Zwilag ist der Bau und Betrieb von Zwischenlagerbauten für radioaktive Abfälle aller Kategorien (hoch-, mittel- und schwachaktiv). Dazu kommen moderne Anlagen für die Behandlung der schwach- und mittelaktiven Abfälle aus Kernkraftwerken sowie aus Medizin, Industrie und Forschung (MIF). Damit sollen die seit Jahren im Paul-Scherrer-Institut (PSI) in Betrieb stehenden erneuerungsbedürftigen Verbrennungs- und Konditionierungsanlagen ersetzt und den heutigen gesetzlichen Anforderungen angepasst werden. Dies gilt insbesondere für die Luftreinhalteverordnung, welche die bestehende Verbrennungsanlage im PSI nicht mehr erfüllt. Die Betriebsdauer dieser Anlage wurde deshalb vom aargauischen Regierungsrat bis Ende 1996 beschränkt.

Ein Vorprojekt wurde schon in der Vorbereitungsphase in Zusammenarbeit mit verschiedenen affiliierten Ingenieurunternehmen erstellt. Es diente als Grundlage für das im Kapitel «Bewilligungsverfahren» beschriebene Rahmenbewilligungsverfahren. Dieses Vorprojekt wurde nach folgenden Auslegungskriterien erstellt:

1. Ausreichende Zwischenlagerkapazität für die anfallenden hochaktiven Abfälle für eine Abkühlzeit von mindestens 30 bis 40 Jahren.
2. Ausreichende Zwischenlagerkapazität für die mittel- und schwachaktiven Abfälle aus den Wiederaufarbeitungsanlagen und Kernkraftwerken (die MIF-Abfälle werden im bereits bestehenden Bundeszwischenlagergebäude eingelagert).
3. Ausrichtung der Kapazitäten auf die voraussichtliche Lebensdauer der Kernkraftwerke und auf die Nagra-Terminpläne für die beiden Endlager (Endlager Typ B für kurzlebige schwach- und mittelaktive Abfälle und Typ C für hochaktive Abfälle, abgebrannte Brennelemente und langlebige mittelaktive Abfälle).
4. Ersatz der veralteten PSI-Verbrennungsanlage durch ein modernes, innovatives System.
5. Errichtung einer zentralen Konditionierungsanlage für alle schwachaktiven Abfälle der Schweiz.
6. Abstützung der Planung sämtlicher Anlagen auf bereits bestehende Referenzanlagen im In- oder Ausland (Forderung der Sicherheitsbehörden).
7. Berücksichtigung schweizerischer Firmen bei der Planung, um so das nukleare Know-how und damit die Option Kernenergie aufrechtzuhalten.

Die Mitarbeiter der Zwilag rekrutieren sich ausschliesslich aus dem Personal-

bestand der vier Partner und des PSI. Dies hat den Vorteil, dass das umfangreiche, praxisorientierte Know-how aus den Kernkraftwerken und dem PSI direkt in die Zwilag-Planung einfliesst und dass bei unvorhergesehenen Verzögerungen im Bewilligungsverfahren nicht Leute eingestellt sind, die zeitweise nichts zu tun haben.

Standort und geographische Lage des Zwischenlagers

Wie bereits erwähnt, wurden neben dem gewählten Standort in Würenlingen weitere Möglichkeiten evaluiert. So unter anderem auch die Kaverne des Versuchsreaktors Lucens. Dieses Vorhaben musste dann aber vor allem aus politischen und raumplanerischen Gründen fallengelassen werden. Als weitere Alternative wurde auch die dezentrale Zwischenlagerung bei den Kernkraftwerken untersucht. Aus diesen Überlegungen entstand das Projekt Zwibez, ein Zwischenlager für hoch-, mittel- und schwachaktive Abfälle beim Kernkraftwerk Beznau. In einer ersten Etappe wurde das Lager für schwachaktive Abfälle errichtet. Es konnte Ende März 1993 dem bestimmungsgemässen Betrieb übergeben werden und gilt als Referenzanlage für das entsprechende Zwilag-Lagergebäude. Das Zwischenlager für mittelaktive Abfälle in Beznau wurde fallengelassen, der Lagerteil für hochaktive Abfälle vorläufig zurückgestellt.

Auch bei den anderen Kernkraftwerken besteht Zwischenlagerkapazität für schwach- und mittelaktive Abfälle (SAA/MAA). Bild 2 zeigt eine Zusammenstellung aller Kapazitäten für SAA und deren Ausnutzung bis Ende 1993.

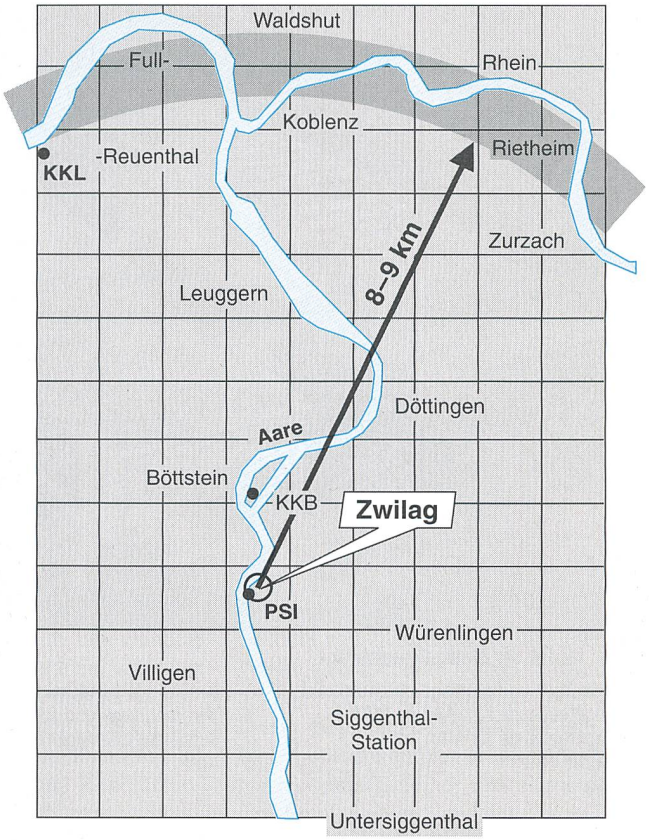
Gegen einen Weiterausbau der dezentralen Zwischenlager und für den Bau von Zwilag sprechen (vor allem für hochaktive Abfälle, HAA) unter anderem:

- geringere Investitionskosten
- einfacherer Betrieb, geringere Betriebskosten
- grössere Flexibilität dank gemeinsamer Reservekapazitäten
- grössere Sicherheit wegen Möglichkeit des Zubaus einer Heissen Zelle (zum Umladen undichter Behälter)
- Vereinfachung der Transporte aus der Wiederaufarbeitung und ins Endlager
- Zusammenfassung der Konditionierung und Zwischenlagerung mit all ihren Vorteilen wie kurze Transportwege, bessere und einfachere Qualitätssicherung usw.

Bild 3 zeigt die geographische Lage des Zwilag-Standortes. Die Zwilag-Anlagen befinden sich auf dem Gemeindegebiet von Würenlingen, nördlich der Anlagen des PSI-Ost, direkt an der Aare. Die Distanz bis zur Landesgrenze beträgt ungefähr 8 km. Der gewählte Standort hat Vorteile hinsichtlich der Bevölkerungsdichte, die im Nahbereich relativ gering ist.

Die behördlich festgesetzten Limiten für die Emissionen der Kernkraftwerke Beznau und Leibstadt sowie der Anlagen des PSI wurden in der bisherigen Betriebszeit stets weit unterschritten. Genaue und systematische Untersuchungen der Luft und des Aarewassers hinsichtlich Radioaktivität zeigen, dass sich die Region des Unteren Aaretals auch mit der äusserst geringen zusätzlichen Belastung durch Zwilag kaum von anderen «nicht-nuklearen» Gegenden

Bild 3 Lage des Zwilag-Standortes



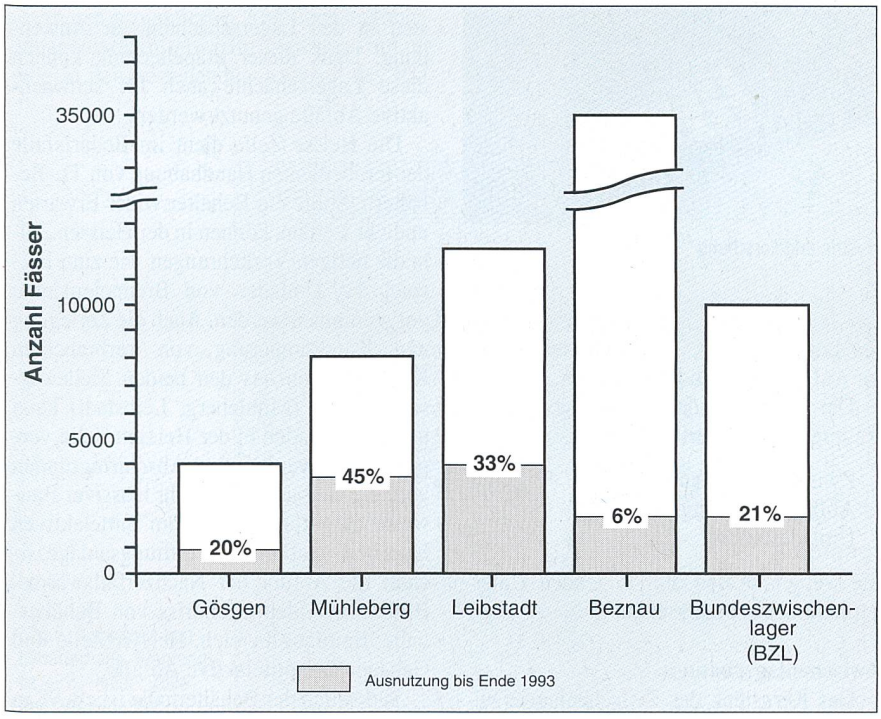


Bild 2 Lagerkapazitäten für schwach radioaktive Abfälle

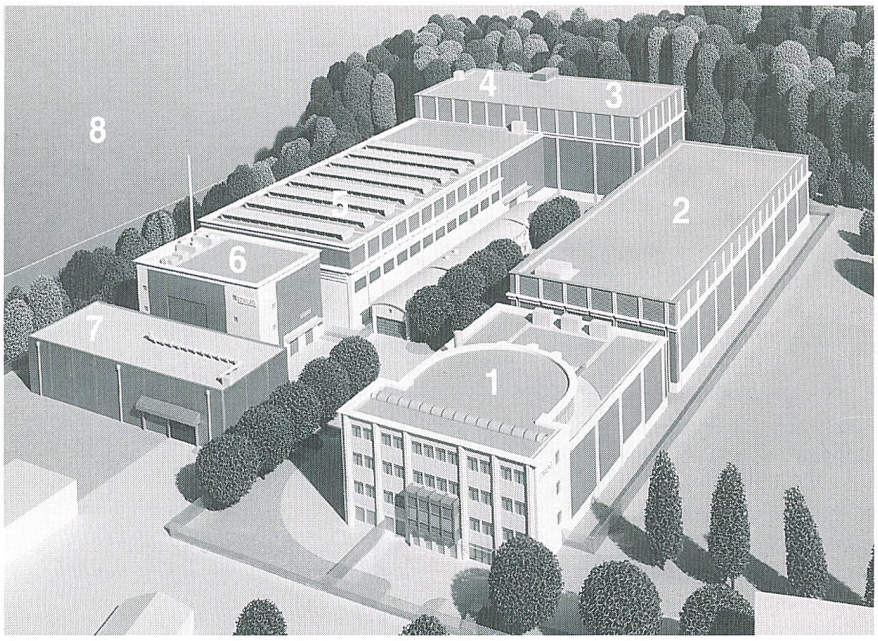


Bild 4 Modell der Zwilag-Gesamtanlage

1 Konditionierungsanlage und Bürotrakt
2 Lagergebäude für SAA und MAA
3 Lagergebäude für MAA
4 Heisse Zelle
5 Behälterhalle (Hochaktivlager) und Empfangsgebäude
6 Verbrennungs- und Schmelzanlage
7 Bundeszwischenlager (BZL)
8 Aare

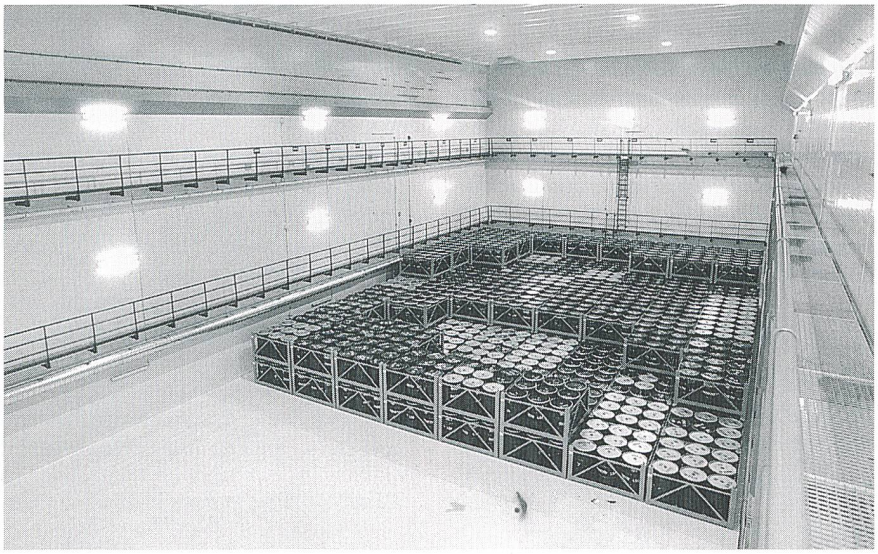


Bild 5 Bundeszwischenlager für Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung

der Schweiz unterscheiden wird. Auch hinsichtlich Geologie und Erdbebensicherheit kann der Zwilag-Standort als günstig beurteilt werden.

Beschreibung des Zwilag-Projektes

Bild 4 zeigt das Modell der Gesamtanlage gemäss Planungsstand vom Herbst 1993. Die Zwilag-Gebäude schliessen an das bereits erstellte Bundeszwischenlager für MIF-Abfälle (Bild 5) an. Nach der Inbetriebnahme der Zwilag-Anlagen wird dieses Lager von der Zwilag-Betriebsequipe im Auftrag des Bundes betrieben.

Die Gebäude können in folgende drei Hauptgruppen unterteilt werden:

- Zwischenlagerbauten
- Abfallbehandlungsanlagen
- Umladestation

Sie werden in den drei folgenden Unterkapiteln näher beschrieben.

Zwischenlagerbauten

Das Kernstück des Zwischenlagers bildet die 95 m lange, 41 m breite und 18 m hohe Behälterhalle mit dem Empfangsbereich (Bild 4, Gebäude Nr. 5). Diese dient der Aufnahme von verglasten Abfällen aus den Wiederaufarbeitungsanlagen und von abgebrannten Brennelementen aus den Schweizer Kernkraftwerken. Die hochaktiven verglasten Abfälle wie auch die abgebrannten Brennelemente werden in dicht verschlossenen Transport- und Lagerbehältern (TL-Behälter) gelagert. Sie sind die Hauptträger der Sicherheits- und Schutzfunktionen wie Abschirmung, dichter Einschluss, Wärmeabfuhr, mechanischer Schutz. In den ersten Betriebsjahren kann diese Lagerhalle auch für die Zwischenlagerung von schwachaktiven Abfällen in Containern genutzt werden. Bei einer Grundfläche des Lagerbereichs von 2800 m² finden in dieser Halle bei voller Belegung rund 200 TL-Behälter stehend Platz (Bild 6). Die Dichtheit der Brennelementbehälter wird während der Zwischenlagerung permanent überwacht. Die Wärmeabfuhr erfolgt mittels Naturkonvektion der Luft über Dachöffnungen.

Stirnseitig aareabwärts wird die zusammen mit der Heissen Zelle 36 m breite, 69 m lange und 24,5 m hohe Halle für mittelaktive Abfälle an den Empfangsbereich der Behälterhalle angebaut (Bild 4, Gebäude Nr. 3 und 4). Die mittelaktiven Abfälle werden in gebundener Form zwischengelagert. Einerseits übernehmen die Abfallgebinde selber eine gewisse Sicherheits- und Schutzfunktion, andererseits wird dieses Lager durch seine massive Bauweise eine ausreichende Abschirmung sicherstellen. Als Lagerungstechnik kommt im Gebäude für mittelaktive Abfälle die Einbringung der Gebinde in stapelbaren Containergerüsten in den Lagerschächten zur Anwendung. Dank dieser Stapeltechnik können diese Lagerschächte auch für schwachaktive Abfälle genutzt werden.

Die Heisse Zelle dient im Bedarfsfalle der fernbedienten Handhabung von TL-Behältern. Sollte ein Behälter wider Erwarten undicht werden, können in der Heissen Zelle die nötigen Vorkehrungen wie zum Beispiel das Umladen von Brennelementen vorgenommen werden. Auch die Zerlegung und Konditionierung von verbrauchten Kontrollstäben aus den beiden Siedewasserreaktoren (Mühleberg, Leibstadt) kann unter Umständen in der Heissen Zelle vorgenommen werden. Aus Abschirmgründen wird die Heisse Zelle in sehr massiver Bauweise ausgeführt. Eine vom mittelaktiven Lagerteil unabhängige Lüftungsanlage sichert die Abfuhr der Nachzerfallswärme. Bild 7 zeigt den Grundriss von Behälterhalle, Empfangsbereich, Heisser Zelle und Gebäude für mittelaktive Abfälle.

Südöstlich der Behälterhalle ist ein 98 m langes, 33 m breites und 19 m hohes Ge-

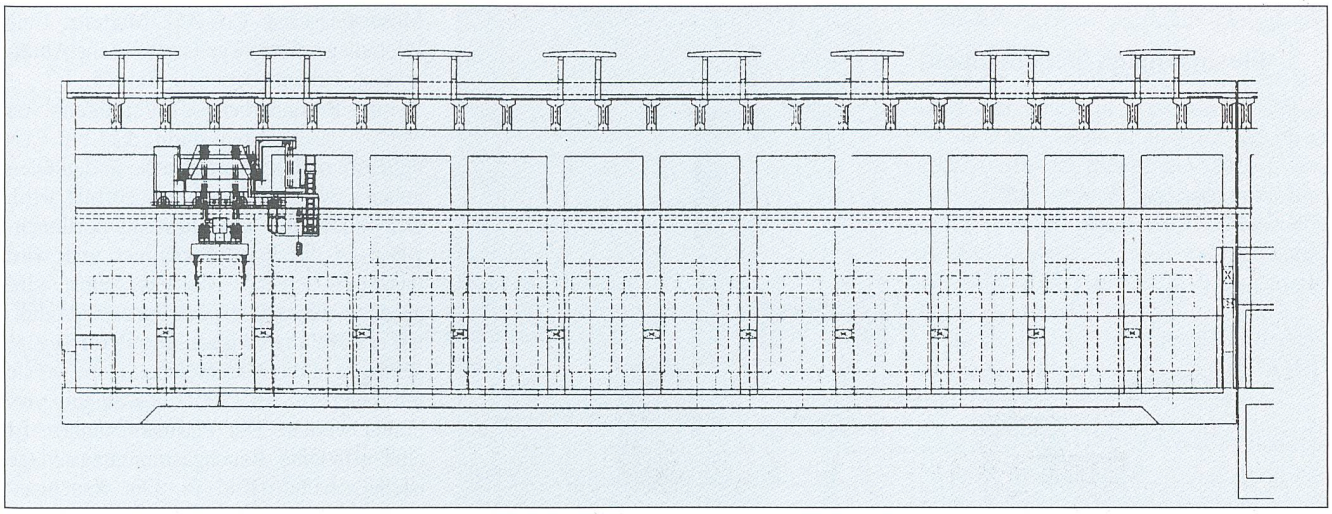


Bild 6 Schnitt durch Lagerhalle für Transport- und Lagerbehälter

bäude für schwach- und mittelaktive Abfälle geplant (Bild 4, Gebäude Nr. 2). Die Lagerungstechnik in diesem Gebäude basiert ebenfalls auf der Verwendung von stapelbaren Containergerüsten, in die Gebinde eingebracht werden. Dieser Anlageteil wird allerdings nur gebaut, wenn sich der Bau für ein Endlager für schwachaktive Abfälle in der Schweiz weiter hinauszögert. Falls die Nagra-Terminpläne eingehalten werden können, das heisst Inbetriebnahme des Endlagers Typ B spätestens im Jahre 2005, dann reichen die Zwischenlagerkapazitäten bei den Kernkraftwerken (Bild 2) und die noch freien Buchten der Halle für mittelaktive Abfälle aus, um die Zwischenzeit zu überbrücken.

Abfallbehandlungsanlagen

In den projektierten Abfallbehandlungsanlagen sollen, etwa im gleichen Umfang wie in den bestehenden Anlagen des PSI, schwach- und mittelaktive Rohabfälle aus dem Verantwortungsbereich des Bundes, das heisst Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung sowie aus den Kernkraftwerken in eine endlagerfähige Form gebracht werden. Wesentliche Elemente sind dabei die neuen Sortier- und Konditionierungsanlagen sowie eine moderne Verbrennungsanlage. Gemäss der Grundsatzvereinbarung zwischen dem Bund und der Zwilag wird die Zwilag mit der Behandlung der Abfälle aus dem Verantwortungsbereich des Bundes als abgeltbare Dienstleistung beauftragt.

Konditionierungsanlage mit angebautem Bürotrakt

In der Konditionierungsanlage (Bild 4, Gebäude Nr. 1) werden die nicht brennbaren schwach- und mittelaktiven Rohabfälle verarbeitet sowie wiederverwendbare Materialien wenn möglich dekontaminiert. Dabei können Komponenten bis zu einem Gewicht von 20 Tonnen behandelt werden. Weiter sind spezielle Boxen für die Bearbeitung von festen Abfällen vorgesehen. Dieser 52 m lange, 33 m breite und 18 m hohe Gebäudekomplex westlich des Sportplatzes umfasst ferner den Bürotrakt mit dem Empfang, den Umkleideräumen, Sanitäranlagen sowie Dienst- und Büroräumlichkeiten.

Verbrennungs- und Schmelzanlage

Zwischen dem Bundeszwischenlager und der Behälterlagerhalle ist die Verbrennungsanlage (Bild 4, Gebäude Nr. 6) geplant. Mit einer jährlichen Menge für Verbrennung und Einschmelzung von rund 200 Tonnen Rohabfällen gehört dieser Ofen zur Kategorie von Kleinanlagen. Nach einem eingehenden Evaluationsverfahren hat sich die Zwilag entschieden, bei der Verbrennung radioaktiver Abfälle einen dem Fort-

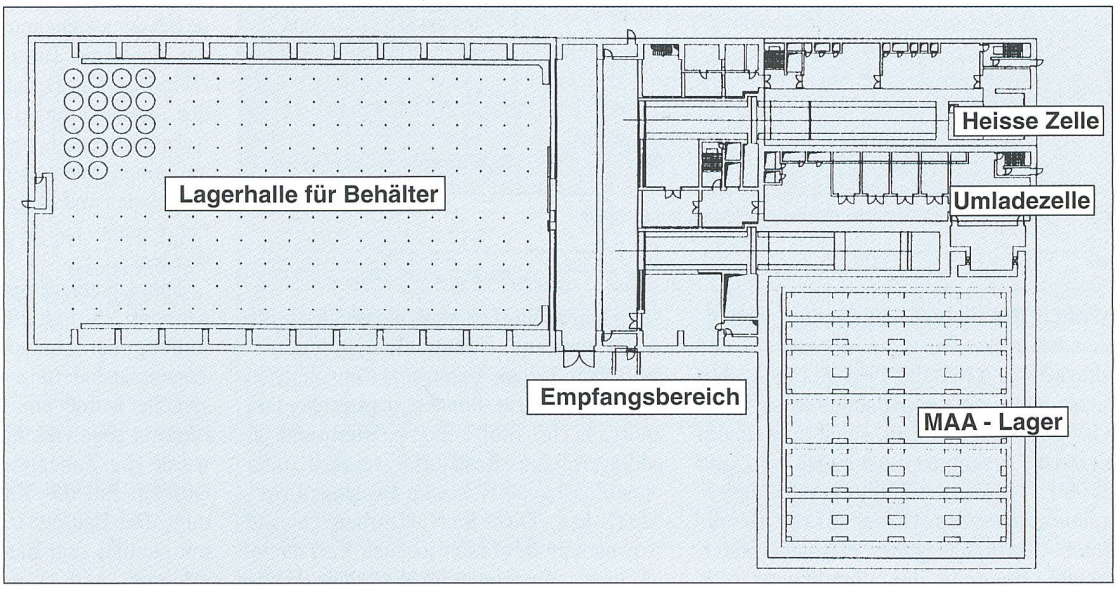


Bild 7 Grundriss von Behälterhalle, Empfangsbereich, Heisser Zelle und Gebäude für mittelaktive Abfälle

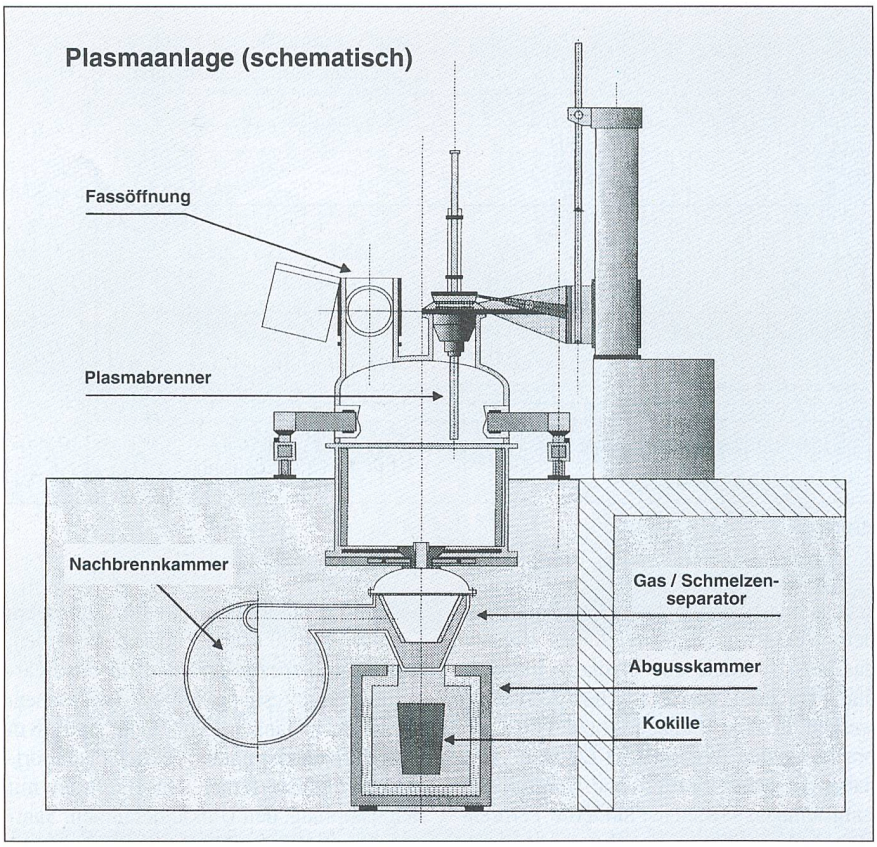


Bild 8 Plasma-Drehherdofen

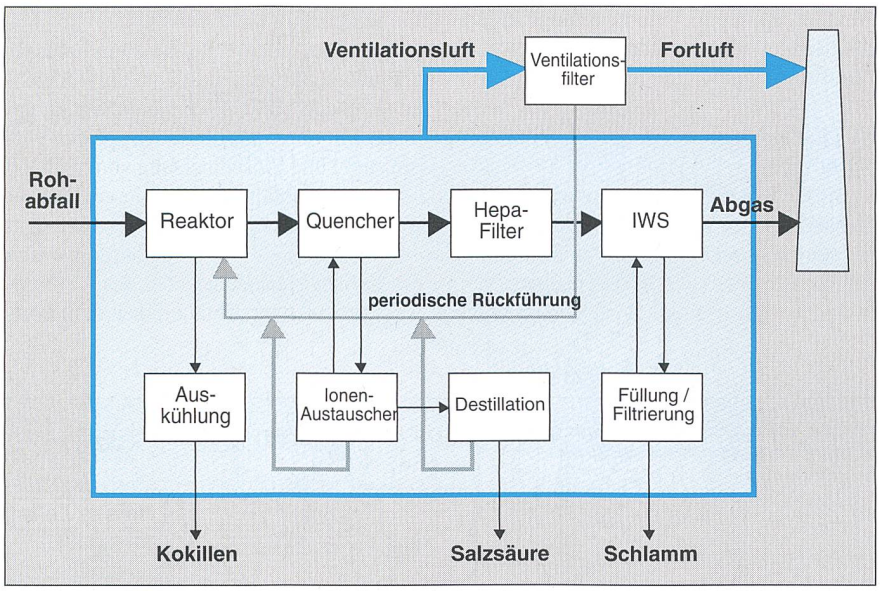


Bild 9 Schematische Darstellung der Plasma-Verbrennungsanlage

schritt in der Verbrennungstechnik entsprechenden neuen Weg zu beschreiten. Die schwach- und mittelaktiven Abfälle sollen nicht mehr auf konventionelle Art bei 850 °C verascht werden, sondern in einem elektrisch erzeugten Lichtbogen bei rund 20 000 °C thermisch zersetzt oder aufgeschmolzen werden. Dieses aus der Metallurgie hervorgegangene Plasmaverfahren erlaubt einerseits die Verarbeitung von brennbaren Stoffen und andererseits die Aufschmelzung (Kompaktierung) von metallischen Teilen, Beton usw. Im gleichen Verfahrensschritt können organische und anorganische Stoffe kompaktiert und in endlagerfähige Reststoffe verglast oder ohne Zusätze als Schlacke abgezogen werden (Bild 8). Diese im Nuklearbereich erste Anwendung des beschriebenen Verfahrens ist eine Weiterentwicklung der Firma Moser-Glaser & Co. AG, Muttenz. Eine Pilotanlage dieses Typs für toxische Abfälle ist in Muttenz bereits in Betrieb.

Eine Besonderheit des Verfahrens von Moser-Glaser besteht darin, dass ein Fass ungeöffnet über eine Schleuse in den Ofen gelangt, wo es fernbedient geöffnet wird. Der Inhalt fällt anschliessend portionenweise in die Pyrolysekammer und wird thermisch zersetzt. Das Fass selbst wird geschmolzen und mit den Pyrolyseprodukten des Abfalls verglast. Die Pyrolysegase gelangen in die Nachbrennkammer, wo sie mit Sauerstoff bei 1200 °C vollständig verbrannt werden. Der Plasmaofenanlage ist eine effiziente Rauchgasreinigungsanlage nachgeschaltet (Bild 9). Die Rauchgasmenge einer Plasmaofenanlage ist geringer als bei einer konventionellen Verbrennungsanlage.

Als Verbrennungsrückstand fällt ein endlagerfähiges Glas an. Die Anlage besitzt sowohl im nuklearen wie im konventionellen Teil eine hohe inhärente Sicherheit. Das Spektrum an verarbeitbaren Abfällen ist zudem sehr breit, die grosse Volumenreduktion beim Plasma-Verfahren ist sehr vorteilhaft, und dementsprechend klein wird der Platzbedarf bei der Endlagerung in geologischen Formationen sein. Die Zwilag hat die Emissionswerte für konventionelle Luftschadstoffe deutlich unter denjenigen der Luftreinhalteverordnung 1992 spezifiziert, um eine ausreichende Nachrüstsicherheit zu haben. Auch die nuklearen Abgabewerte liegen deutlich unterhalb der gesetzlichen Anforderungen.

Umladestation

Nach der eingehenden Prüfung einer grossen Zahl von Varianten für die Schwerlasterschliessung des Geländes hat sich die Zwilag für die Erstellung einer Eisenbahn-Umladestation etwa 1 km östlich der Anlage bei der sogenannten Reaktorkreuzung an der Bahnlinie Turgi–Koblenz entschieden (Bild 10). Die Behälter und Container aus den Wiederaufarbeitungsanlagen und den Kernkraftwerken können bei dieser Station auf einen speziellen Lastwagenanhänger umgeladen und in einer etwa fünfminütigen Fahrt aufs Zwilag-Gelände transportiert werden.

Die Gemeindeversammlung Würenlingen vom 25. Juni 1993 hat der für die Erstellung der Umladestation notwendigen Zonenplanänderung zugestimmt. Eine Einsprache wurde am 30. März vom Regierungsrat abgewiesen, und am 17. Mai 1994 wurde die Zonenplanänderung durch den Grossen Rat des Kantons Aargau genehmigt. Der Bau der Umladestation kann somit parallel zum Bau der übrigen Anlagen erfolgen.

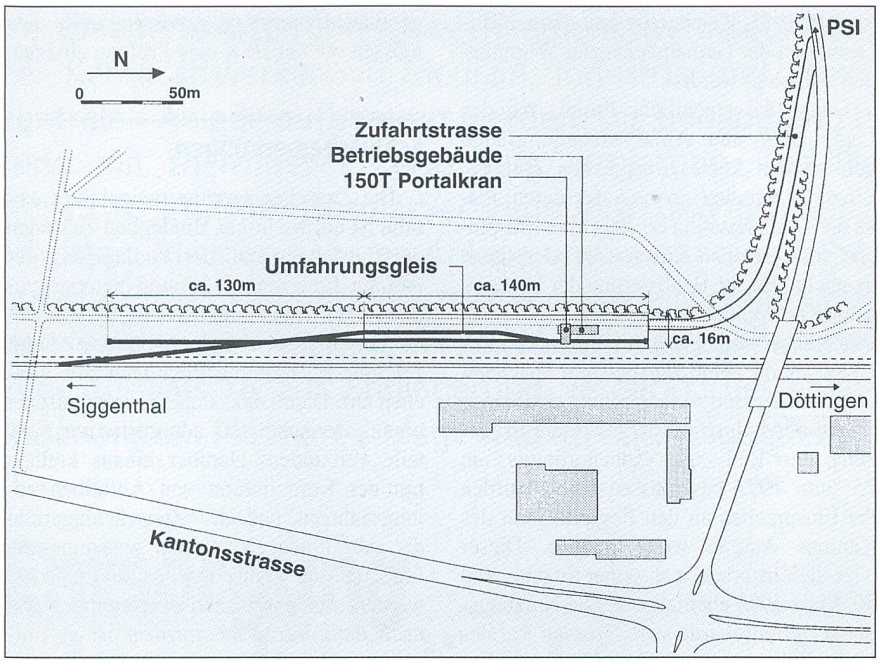


Bild 10 Situationsplan der Umladestation

Bewilligungsverfahren

Rahmenbewilligung

Zwilag ist das erste Projekt, mit dem ein vollständiges Rahmenbewilligungsverfahren gemäss revidiertem Atomgesetz durchgespielt wird. Es begann im Sommer 1990 mit der Einreichung des Gesuchs und einem technischen Bericht, der die geplante Anlage schon recht detailliert beschrieb. Gesuch, Bedarfsnachweis, der technische Bericht sowie der Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) 1. Stufe wurden während dreier Monate öffentlich aufgelegt. Es erfolgten etwas über 10 000 Einwendungen, die meisten (>99%) allerdings auf vervielfältigten Formularen und 80% aus dem süddeutschen Raum. Gestützt auf diese Unterlagen und weitere Zusatzberichte erstellten die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) und die Eidg. Kommission für die Sicherheit von Kernanlagen (KSA) je ein Gutachten, welche im Frühling/Sommer 1992 wieder während fast fünf Monaten aufgelegt wurden. Noch einmal ergaben sich über 10 000 Einwendungen mit etwa der gleichen Verteilung wie zwei Jahre zuvor! Als Haupteinwendungen liessen sich die sechs folgenden Punkte herauskristallisieren:

- Flugzeugabsturz
- Dichtigkeit der TL-Behälter
- Emissionen (konventionell und radioaktiv)
- mit Bitumen verfestigte mittelaktive Abfälle (Brandgefahr)
- Alternativstandorte
- Erschliessung

Mit Ausnahme der beiden letzten Punkte handelt es sich um Themen, die im Sicherheitsbericht ausführlich zur Sprache kommen, das heisst in der nächsten Bewilligungsphase beantwortet werden. Sowohl das Atomgesetz als auch das Umweltschutzgesetz sehen nicht vor, dass der Projektant einer nuklearen Anlage mit den Gesuchsunterlagen Alternativen zum Standort unterbreitet. Die Behörden haben nur zu prüfen, ob die geplante Anlage am vorgesehenen Standort den sicherheitstechnischen Anforderungen und Kriterien genügt und umweltverträglich ist.

Bei der Erschliessung pochten gewisse Kreise auf einen direkten Gleisanschluss. Die Gemeinde Würenlingen hat jedoch in einer von ihr im Rahmenbewilligungsverfahren eingereichten vorsorglichen Einwendung heftig gegen die Zerschneidung des Waldes durch eine Gleisanlage protestiert. Sie unterstützt die von Zwilag vorgesehene Umladestation.

Am 23. Juni 1993 hat der Bundesrat die Rahmenbewilligung mit folgenden Auflagen erteilt:

- Im Bau- und Betriebsbewilligungsverfahren sind Lösungen für die zwischen- und endlagergerechte Konditionierung der Stillegungsabfälle des Versuchsatomkraftwerkes Lucens vorzuschlagen.
- Für den An- und Abtransport der radioaktiven Abfälle ist der Variante Bahntransport bis zur Umladestation in unmittelbarer Nähe der Kreuzung der Kantonsstrasse Baden–Koblenz mit der Verbindungsstrasse Würenlingen–PSI und anschliessendem Strassentransport Priorität einzuräumen.

In der Botschaft an das Parlament steht neben diesen Auflagen und dem Antrag zur Genehmigung noch ein Antrag für die Bewilligung eines Investitionskredits des Bundes zur anteiligen Abgeltung für die vom PSI später zu benützenden Abfallbehandlungsanlagen von 30 Mio. Franken.

Seit November 1993 ist das parlamentarische Verfahren im Gang. Am 25. November 1993 hat die ständerätliche Kommis-

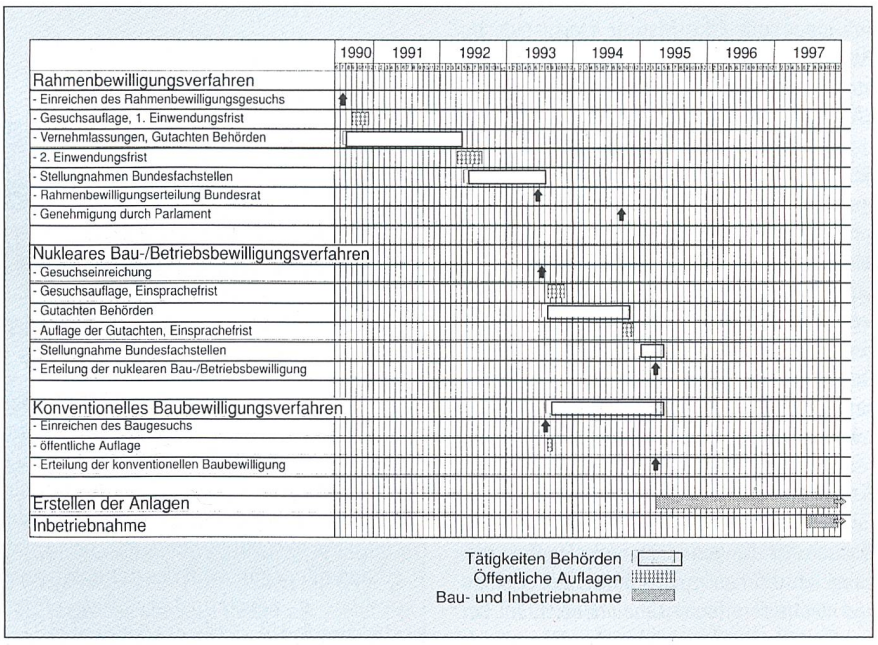


Bild 11 Übersichtsterminplan

sion für Umwelt, Raumplanung und Energie (UREK) die Botschaft des Bundesrats mit 11:0 Stimmen zuhanden des Plenums verabschiedet. Diesem Entscheid ist der Ständerat an seiner Sitzung vom 17. März 1994 mit 30:0 Stimmen gefolgt. Nun ist noch der Nationalrat am Zuge. Man rechnet damit, dass das Geschäft in der Herbst-Session 1994 abgeschlossen wird.

Nukleare Bau- und Betriebsbewilligung (NBB)

Nach Erteilung der Rahmenbewilligung durch den Bundesrat wurde am 15. Juli 1993 das Gesuch für die NBB zusammen mit dem vierbändigen Sicherheitsbericht und dem Umweltverträglichkeitsbericht 2. Stufe eingereicht. Diese Dokumente lagen ab 17. August während dreier Monate zur Einsichtnahme öffentlich auf. Einspracheberechtigt sind Einwohner der direkt angrenzenden Gemeinden. Einsprachen aus dem süddeutschen Raum brauchen bei diesem Verfahren nicht mehr berücksichtigt zu werden, weil sich dort keine Betroffenen befinden. Beim allerschlimmsten Unfall, nämlich beim Flugzeugabsturz mit Treibstoffbrand auf eine der Lagerhallen (Wahrscheinlichkeit kleiner als 10^{-6} pro Jahr), werden die für die Strahlenbelastung der Bevölkerung festgelegten behördlichen Grenzwerte in der unmittelbaren Umgebung der Anlage nicht überschritten.

Nach Ablauf der Auflagefrist waren gesamthaft 560 Einsprachen von Gemeinwesen, Organisationen und Einzelpersonen eingetroffen, 80% davon auf vervielfältigten Formularen. 91% der Einsprachen stammten aus dem süddeutschen Raum, von Einsprechern also, die im Prinzip nicht einspracheberechtigt sind. Die Argumentation der meisten Einsprachen stützte sich auf eine vom Öko-Institut Darmstadt im Auftrag der Schweizerischen Energiestiftung ausgearbeiteten Stellungnahme zum Sicherheitsbericht und zum UVB.

Ende Februar 1994 reichte die Zwilag dem BEW eine Stellungnahme zu den Einsprachen ein, die im Rahmen des 2. Auflageverfahrens zusammen mit den Gutachten der Sicherheitsbehörden (HSK und KSA) im Herbst dieses Jahres öffentlich aufgelegt werden soll. Nach einer zweimonatigen Auflage dieser Gutachten kann der Bundesrat die NBB erteilen. Zwilag rechnet, dass dies im Frühling 1995 der Fall sein sollte (siehe Terminplan in Bild 11).

Konventionelle Baubewilligung

Anfang August 1993 wurde auch das Gesuch für die konventionelle Baubewilligung zusammen mit zahlreichen Plänen und mehreren technischen Berichten bei der Gemeinde eingereicht. Das Baugesuch konnte vom 16. August bis zum 14. September 1993 gleichzeitig mit dem NBB-Gesuch in der Gemeindekanzlei Würenlingen aufgelegt werden.

Gegen das eigentliche Projekt mit den Lagerhallen und Abfallbehandlungsanlagen wurden keine Einsprachen erhoben. Einzig gegen die (separat aufgelegten) Pläne der Umladestation erfolgte eine Einsprache vom gleichen Einsprecher, der schon gegen die für die Realisierung der Umladestation notwendige Bauzonenplanänderung Einsprache erhoben hatte. Nachdem der Gemeinderat beide Einsprachen abgelehnt und die Gemeindeversammlung die Erweiterung der Industriezone sowie die Ergänzung der Bau- und Zonenordnung am 25. Juni 1993 beschlossen hatte, wurden die Einsprachen an den Regierungsrat des Kantons Aargau weitergezogen. Dieser wies die Einsprachen an seiner Sitzung vom 30. März 1994 ebenfalls ab. Die Nutzungsplanänderung wurde vom Grossen Rat des Kantons Aargau am 17. Mai 1994 genehmigt.

Zwilag rechnet damit, dass der Gemeinderat die Baubewilligung unter dem Vorbehalt der Erteilung der NBB im Laufe des Sommers 1994 erteilen wird.

Freigabeverfahren während des Baus

Auch nach der Erteilung der NBB kann die Zwilag das Projekt nicht frei realisieren. Sicherheitsrelevante Bauten, Komponenten und Systeme werden von der HSK erst nach Prüfung von spezifizierten Dokumenten freigegeben. Es liegt natürlich im Interesse des Bauherrn, diese Unterlagen jeweils frühzeitig einzureichen, damit das Freigabeverfahren nicht auf den terminkritischen Pfad gerät.

Parallel zu den Bauarbeiten wird die zukünftige Betriebsequipe aufgebaut und ausgebildet. Beauftragte gewisser Funktionen müssen vor der HSK eine Prüfung ablegen.

Schlussbemerkungen

Die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle ist ein wichtiges Bindeglied zwischen der Entstehung und der Endlagerung der Abfälle. Eine zentrale Lösung bietet gegenüber einer dezentralen Lösung verschiedene Vorteile. Die Zwischenlagerung erfolgt für alle Entsorgungspflichtigen am gleichen Ort. Damit sind sicherheitstechnische, organisatorische und administrative Vorteile verbunden. Darüber hinaus können mit der Kombination von Abfallbehandlungsanlagen und der Zwischenlagerung die Abfallmengen optimal zusammengeführt und die Transportwege minimalisiert werden. Aus politischen Überlegungen und nach dem Verursacherprinzip ist es notwendig, dass radioaktive Abfälle in der Schweiz zwischengelagert und später der Endlagerung zugeführt werden können. Unser Land wird damit weder politisch noch wirtschaftlich erpressbar. Es bleibt zu hoffen, dass der Bau des zentralen Zwischenlagers als wichtige Teilaufgabe im nuklearen Entsorgungsbereich – auch im Interesse des viel zitierten Energiefriedens – zeitgerecht verwirklicht werden kann.

Referenzen

[1] *R. Véya*: Das zentrale Zwischenlager Würenlingen im Rahmenbewilligungsverfahren. SVA-Bulletin Nr. 7–8/1992.

[2] *H.R. Lutz*: Das zentrale Zwischenlager Würenlingen (Zwilag). SVA-Informationstagung «Kernenergie – die nächsten Schritte», 22./23. Oktober 1992.

Dépot intermédiare central pour déchets radioactifs à Würenlingen

Zwilag – maillon indispensable entre la production de déchets radioactifs et leur stockage final

Les concepts techniques de conditionnement et le stockage intermédiaire à long terme de déchets radioactifs sont amplement établis et éprouvés. Le dépot intermédiaire des exploitants suisses des centrales nucléaires, situé sur le terrain de l'institut Paul Scherrer (IPS) à Würenlingen, comprendra des installations d'incinération et de fusion, de solidification et de décontamination des déchets de faible activité en provenance des centrales nucléaires, ainsi que de la recherche, de l'industrie et de la médecine. Il comprendra également des entrepôts pour déchets de haute, moyenne et faible activité destinés au dépot final. L'article présente l'état actuel du projet et la suite de sa planification.