

Zur Fertigstellung des Atomkraftwerks Beznau I

Autor(en): **Aemmer, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes
Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **61 (1970)**

Heft 10

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-915944>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Energie-Erzeugung und -Verteilung

Die Seiten des VSE

Zur Fertigstellung des Atomkraftwerkes Beznau I

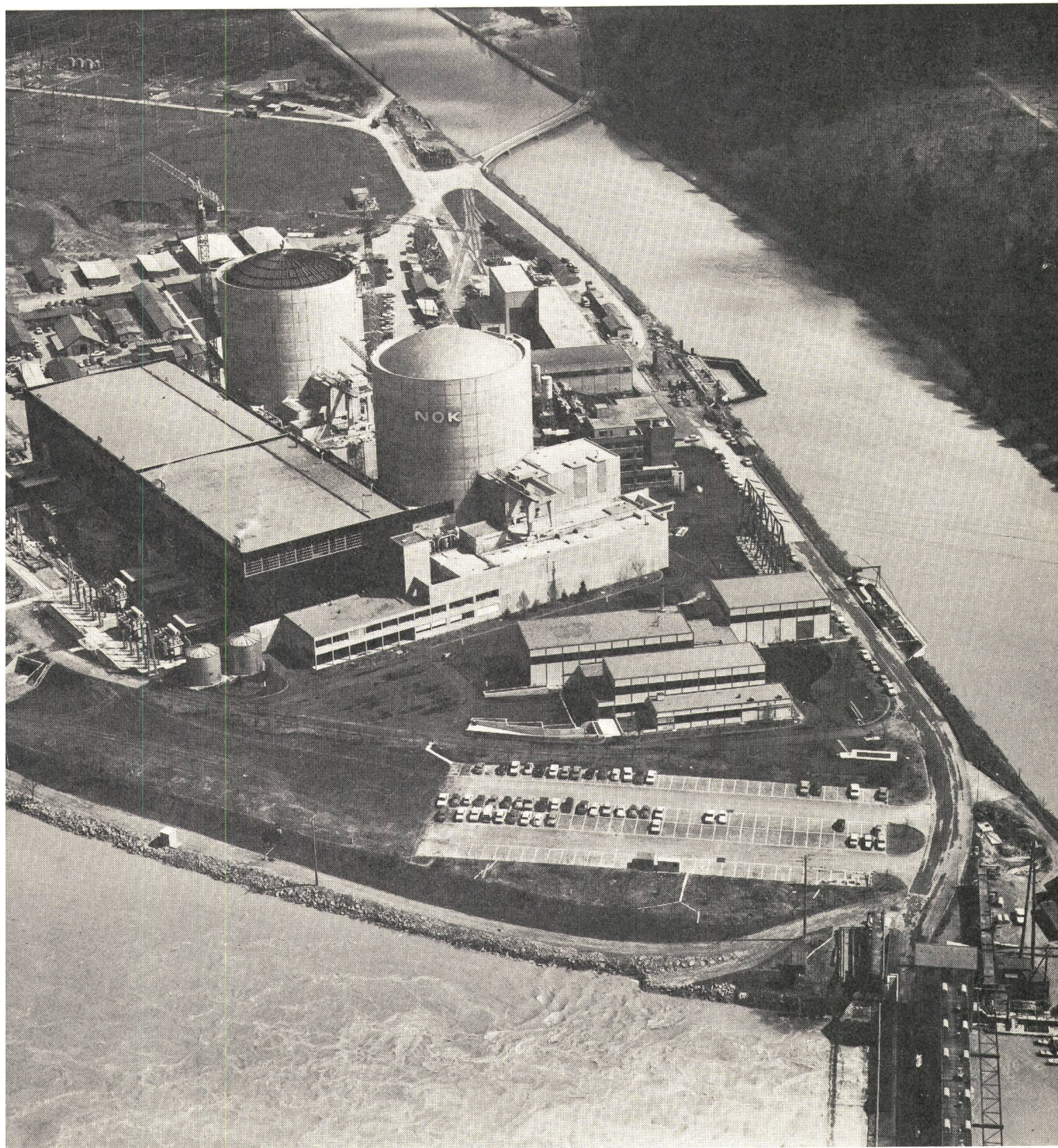


Photo Comet

Meine sehr geehrten Herren,

Schon wiederholt hatte ich die Ehre und das Vergnügen, Sie über das bedeutende Bauvorhaben der Nordostschweizerischen Kraftwerke, das Atomkraftwerk Beznau, zu orientieren, und zwar sowohl im Stadium der Projektierung und der Bauvorbereitung als auch während verschiedenen Etappen der Bauausführung. Insbesondere ist an das Datum des 6. September 1965 zu erinnern, an dem die Bauarbeiten unter Beteiligung zahlreicher Pressevertreter auf dem Kraftwerksstandort in Angriff genommen wurden. Heute stehen wir nun am Gegenpol dieser Veranstaltung, feiern wir doch am 12. Mai die glückliche Vollendung des damals begonnenen Werkes. Dies bietet Anlass, über das Vollbrachte Rechenschaft abzulegen, für die Unterstützung, die unser Bauvorhaben von den verschiedensten Seiten erfahren durfte, zu danken und zudem einige Blicke in die nähere Zukunft zu werfen.

I. Vorgeschichte

Nachdem der Verwaltungsrat der NOK an seiner denkwürdigen Sitzung vom 18. Dezember 1964 den mutigen Beschluss zur Erstellung eines Atomkraftwerkes auf der Beznau-Insel in der Gemeinde Döttingen gefasst und den erforderlichen Kredit für die Erstellung dieser Anlage und für die Beschaffung einer grossen Menge von nuklearem Brennstoff bewilligt hatte, erfolgte unter dem Datum des 1. August 1965 die Unterzeichnung des Vertrages für die Lieferung der betriebsbereiten nuklearen Dampferzeugungsanlage sowie der Turbinen-Generatoren-Anlage mit Hilfsbetrieben und zugehörigen Gebäuden. Nach langen zähen Verhandlungen mit zwei sich um den Auftrag bemühenden Unternehmer-Gruppen fiel diese Vergebung an eine Arbeitsgemeinschaft, welche aus der Westinghouse International Atomic Power Co. Ltd., Genf, und der AG Brown, Boveri & Cie., Baden, besteht. Die Projektierung und Vergebung der Anlage ausserhalb der eigentlichen Kraftwerksgebäude, einschliesslich der Einrichtungen zur Auftransformierung und zum Abtransport der Energie wurden in diese Vergebung nicht eingeschlossen, sondern der Bearbeitung durch die eigene technische Organisation der NOK vorbehalten. Bereits am 6. September 1965 wurde mit den Bauarbeiten begonnen, und heute stehen wir vor dem vollendeten Bauwerk.

II. Erstellungskosten der Anlage/Brennstoffkosten/Energiegestehungskosten

Im Zeitpunkt des Baubeginns des Kraftwerkes, also im Jahre 1965, wurden die Erstellungskosten dieser Anlage zu 350 Millionen Franken beziffert, unter Einschluss von Landerwerb, Bauzinsen, mutmasslicher Teuerung während der Bauzeit sowie der Aufwendungen für die Ausbildung des Personals und die Erstellung einer grösseren Zahl von Dienstwohnungen, jedoch ohne die Kosten der ersten Brennstoffladung. Heute können wir erfreulicherweise feststellen, dass die tatsächlichen Erstellungskosten diesen damals errechneten Betrag nicht voll erreichen, sondern einige Prozente darunter bleiben. Die Brennstoffkosten dürften mit den vorausgerechneten Werten übereinstimmen. Da sich aber die Ausnutzung eines Brennstoffkernes über mehrere Jahre erstreckt, ist allerdings eine endgültige Beurteilung erst in einem späte-

ren Zeitpunkt möglich, nachdem weitere Erfahrungen über das Betriebsverhalten und über den tatsächlich erzielten Abbrand des verwendeten Brennstoffes vorliegen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die seinerzeitigen Vorhersagen über Anlagekosten und Brennstoffkosten trotz der seither eingetretenen Material- und Lohnsteigerung nicht nur eingehalten, sondern sogar etwas unterschritten werden. In bezug auf die sich ergebenden Gestehungskosten pro erzeugte kWh hat naturgemäss die Anlage vorerst noch den Beweis ihrer langfristigen Betriebstüchtigkeit zu erbringen, welche die Voraussetzung für das den Berechnungen zu Grunde liegende Produktionsvermögen von jährlich 2,45 Mrd. kWh und damit von Energiegestehungskosten von 2,8 Rp. pro kWh für die loco 220 kV erzeugte Bandenergie, bezogen auf eine Benützungsdauer von 7000 Stunden pro Jahr, bildet. Es liegen jedoch keine Gründe vor, am Erfolg dieser Bewährungsprobe zu zweifeln.

Für andere Atomkraftwerke, speziell für ausländische Anlagen, wurden in der Presse gelegentlich tiefere Energiegestehungskosten genannt als 2,8 Rp./kWh. Es ist uns aber bekannt, dass solchen Kostenberechnungen sehr oft stark abweichende Berechnungsannahmen zu Grunde gelegt sind. So rechnet zum Beispiel eine gewisse amerikanische Unternehmung für ihre Projekte mit einer Abschreibungsdauer von 35 Jahren und einem Zinssatz von 4,5 % gegenüber 20 Jahren und 6 % bei Beznau, wobei diese Unternehmung, im Gegensatz zu den NOK, erst noch keine Steuern und keine Gebühren für die Kühlwasserentnahme zu entrichten hat. Auch die Bauzinsen und die während der Bauzeit zu erwartende Teuerung sind in den veröffentlichten Angaben oft nicht eingeschlossen.

Eine Kostenanalyse hat gezeigt, dass es wohl keine einzige Anlage gibt, sei es in tatsächlicher Ausführung oder im Projektstadium, welche tiefere Energiegestehungskosten aufweist als die Anlage Beznau, sofern bei einem solchen Vergleich für alle untersuchten Anlagen den Kostenberechnungen dieselben Annahmen zu Grunde gelegt werden. Diese Feststellung trifft auch zu für Anlagen mit bedeutend grösserer Leistung als das Atomkraftwerk Beznau. Insbesondere werden Anlagen, die sich erst im Stadium der Auftragsvergebung befinden, von der in den letzten Jahren eingetretenen Kostenteuerung in besonders hohem Masse betroffen.

Wie bereits ausgeführt, wurde der Hauptauftrag an eine Arbeitsgemeinschaft bestehend aus der Westinghouse International Atomic Power Co. Ltd., in Genf, und der AG Brown, Boveri & Cie., in Baden, vergeben, und zwar für eine Anlage mit einem Druckwasser-Reaktor. Der Umstand, dass es sich dabei um einen Reaktor eines amerikanischen Systems handelt, heisst nun durchaus nicht, dass es sich beim Kraftwerk Beznau um ein importiertes Kraftwerk handelt. Importiert wurden allerdings das «Know How», d. h. das technische Wissen sowie die Erfahrungen mit dem gewählten Reaktorsystem. Importiert wurden weiter spezifisch nukleare Bauteile, z. B. alles was sich im Innern des Reaktorgefässes befindet und weiter zahlreiche spezielle Apparate, wie zum Beispiel die Antriebe für die Regelstäbe des Reaktors. Der Kostenanteil dieser Importe — abgesehen vom Brennstoff, der in vollem Ausmass aus dem Ausland stammt — beträgt

aber weniger als 25 % der gesamten Erstellungskosten des Kraftwerkes. Vom restlichen Lieferanteil hat sich naturgemäss der an der Arbeitsgemeinschaft beteiligte schweizerische Partner Brown, Boveri sehr wesentliche Bestandteile zur eigenen Fabrikation reserviert, insbesondere die Dampfturbinen mit ihren Kondensatoren und die Generatoren. Zahlreiche weitere Bauelemente wurden aber von der Arbeitsgemeinschaft an Untertieranten weiter vergeben, da zugunsten der schweizerischen Industrie durch die NOK eine Vorzugsstellung gegenüber den Beschaffungsmöglichkeiten aus dem Ausland ausbedungen worden war. Auch für Aufträge, die durch die NOK selbst direkt vergeben wurden für Anlageteile, die ausserhalb des an die Arbeitsgemeinschaft vergebenen Lieferungsumfanges liegen, erwies sich eine weitgehende Berücksichtigung schweizerischer Unternehmungen und Lieferanten als möglich.

III. Nuklearer Brennstoff

Wie jedes thermische Kraftwerk benötigt auch ein Atomkraftwerk Brennstoff, in diesem Falle nuklearen Brennstoff. Das Ausgangsmaterial zu dessen Herstellung bildet das in der Natur vorkommende Uranerz, das nach einer ersten Verarbeitungsstufe unter der Bezeichnung Urankonzentrat oder Yellow-Cake als ein Gemisch von verschiedenen Uranoxyden in den Handel kommt. Wichtige Vorkommen liegen in den Vereinigten Staaten von Amerika, in Kanada und in Südafrika. In der Schweiz wurden bis heute nur Vererzungen mit geringem Urangehalt entdeckt. Die oft gehörte Auffassung, dass Urankonzentrat heute oder in naher Zukunft eine Mangelware darstellen werde, entspricht nicht der gegenwärtigen weltweiten Beurteilung der Lage. Yellow-Cake ist vielmehr zurzeit in Mengen käuflich, welche die Bedürfnisse bei weitem überschreiten, was denn auch im vergangenen Jahre ein beträchtliches Absinken seines Preises bewirkte. Als Folge der intensiven Prospektion sind zahlreiche neue Uranvorkommen entdeckt worden, so dass trotz der starken Ausbeutung für die in Betrieb, Bau und Projektierung befindlichen Atomkraftwerke heute mehr wirtschaftlich ausbeutbare Vorkommen bekannt sind, als dies je der Fall war.

Bei diesen Verhältnissen bereitet uns der Gedanke an die zukünftige Uranbeschaffung keine Sorgen. Dies ist um so mehr der Fall, als wir bereits vor einigen Jahren durch Abschluss von langfristigen terminangepassten Kaufverträgen mit amerikanischen und südafrikanischen Minengesellschaften unseren Bedarf sowohl für Beznau I als auch für Beznau II soweit eingedeckt haben, dass damit die Energieerzeugung bis zum Jahre 1978 gesichert ist. Dies war im damaligen Zeitpunkt zu günstigen Preisen möglich.

Vom Urankonzentrat bis zum einsatzbereiten Brennstoff ist ein weiter und kostspieliger Weg zurückzulegen, was daraus hervorgeht, dass der Kostenanteil für die Beschaffung des Konzentrates nur rund 20 % der Brennstoffkosten, entsprechend 7 % der Energiegestehungskosten, ausmacht. Vorerst ist das Natururan durch chemische und physikalische Verfahren zu veredeln und in die Form des für unser Reaktorsystem benötigten auf rund 3,2 % mit Uran 235 angereicherten Uranoxydes zu bringen. Die nähere Beschreibung dieser chemischen und physikalischen Prozesse übersteigt den Rahmen dieser Ausführungen. Es ist aber von Wichtigkeit, hier festzustellen, dass das physikalische Verfahren, als «An-

reicherung» bezeichnet, für den Bedarf der Anlagen Beznau I und Beznau II durch einen zwischen der schweizerischen und amerikanischen Regierung abgeschlossenen Staatsvertrag, das sogenannte Kooperationsabkommen, auf die Dauer des Bestehens des Kraftwerkes Beznau gesichert ist. Danach wird dieser Anreicherungsprozess in den Anlagen der amerikanischen Regierung durchgeführt, und zwar zu gleichen Preisen, wie sie von der amerikanischen Regierung den amerikanischen Elektrizitätsunternehmungen verrechnet werden. Diese Regelung ist für uns ausserordentlich vorteilhaft, entspricht sie doch praktisch einer Meistbegünstigungsklausel.

Aber auch das aus der amerikanischen Anreicherungsanlage hervorgegangene angereicherte Uran befindet sich noch nicht in der Form, in der es sich als nuklearer Brennstoff in einem Reaktor verwenden lässt. Es dient lediglich als Ausgangsmaterial zur Herstellung der sogenannten Brennstoffelemente, aus denen der Reaktorkern aufgebaut ist. So besteht der Kern eines Reaktors in der Beznau schlussendlich aus 21 659 mit angereichertem Uran gefüllten Brennstäben mit einem Durchmesser von circa 10 mm und einer aktiven Länge von etwa 3 Metern, was eine gesamte Rohrlänge von etwa 65 km, entsprechend der Strecke Baden—Basel, ergibt. Sie sind in 121 Brennstoffelemente zusammengefasst.

Jedes dieser Brennstoffelemente bleibt während einer Betriebsdauer von circa 3 Jahren im Reaktor, worauf es während einer programmierten Stillstandsperiode des Kraftwerkes ausgebaut und durch ein neues Element ersetzt wird. Damit hat es aber seine wirtschaftliche Aufgabe noch nicht erfüllt, denn es enthält neben unerwünschten stark radioaktiven Spaltprodukten noch äusserst wertvolle Bestandteile, insbesondere noch Restbestände von angereichertem Uran sowie während der Einsatzzeit im Reaktor entstandenes Plutonium. Beide Materialien können als Ausgangsmaterial für die Herstellung von neuem nuklearem Brennstoff, sei es für einen der Beznau-Reaktoren oder für einen Reaktor eines anderen Systemes Verwendung finden.

Die Rückgewinnung dieser wertvollen Bestandteile kann allerdings nicht in der Schweiz erfolgen, da die hierzu erforderlichen Anlagen fehlen. Es wurden deshalb mit der englischen Regierung durch die NOK Verträge abgeschlossen, nach denen diese die abgebrannten Brennstoffelemente im Kraftwerk Beznau übernimmt, nach England transportiert und in ihrer Anlage in Windscale diese Wiederaufbereitung und Rückgewinnung des Resturans und des Plutoniums durchführt. Damit ist für das Kraftwerk Beznau auch das Problem der gefahrlosen Beseitigung der in diesen Brennstoffelementen vorhandenen hochradioaktiven Spaltprodukte gelöst. Selbstverständlich schliessen die vertraglichen Abmachungen eine Verwendung des anfallenden Materials für militärische Zwecke aus, worüber eine internationale Kontrollorganisation zu wachen hat.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es den NOK gelungen ist, durch den Aufbau eines zweckmässigen Vertragssystems die Probleme der Beschaffung von nuklearem Spaltmaterial sowie der Verwertung der abgebrannten Brennstoffelemente einschliesslich der Beseitigung der hochradioaktiven Abfälle auf die Dauer des Bestehens der Anlage oder wenigstens auf viele Jahre hinaus zu sichern.

IV. Abhängigkeit vom Ausland

Jedes in der Schweiz betriebene thermische Kraftwerk, handle es sich um ein mit Öl oder Kohle beheiztes Kraftwerk oder um ein Atomkraftwerk, steht leider in einer Abhängigkeit vom Ausland, verfügen wir doch in der Schweiz über keine eigenen Brennstoffvorkommen. An dieser Tatsache ändern auch allfällige schweizerische Uranfunde nichts, denn zur Durchführung des erforderlichen Anreicherungsprozesses fehlen in der Schweiz sowohl die technischen als auch die wirtschaftlichen Voraussetzungen. Ähnlich liegen die Verhältnisse für die eigentliche Fabrikation der Brennstoffelemente, für die wir ebenfalls auf das Ausland angewiesen sind. Auslandsunabhängig ist eben nur die Energieerzeugung aus Wasserkraft, für die bekanntlich die letzten Ausbaumöglichkeiten leider bald erschöpft sein werden.

Wenn wir nun auch für die Nuklearenergie die Auslandsabhängigkeit, und zwar in unserem Falle die Abhängigkeit von den USA, notgedrungen in Kauf nehmen müssen, so sind aber für ein Atomkraftwerk die Folgen dieser Auslandsabhängigkeit unvergleichlich viel kleiner als bei thermischen Kraftwerken, die mit Öl oder Kohle beheizt werden, und zwar als Folge der mengenmässigen Verhältnisse des Brennstoffbedarfs. Dies geht aus folgendem hervor:

Bei einem Atomkraftwerk mit einem Leichtwasserreaktor, also des Systems, das in der Beznau angewendet wird, ist während einer geplanten jährlichen Stillstandsperiode von einigen Wochen der dritte Teil des Reaktorkernes auszuwechseln, d. h. diese Brennstoffelemente sind durch neue zu ersetzen. Das Gewicht dieser Brennstoffelemente, also der Jahresbedarf an Brennstoff, beträgt ca. 13 t. Diese Menge kann in einer oder zwei Ladungen eines Frachtflugzeuges aus den USA zutransportiert werden, wie das für den in Betrieb befindlichen Brennstoff bereits durchgeführt wurde.

Für die Erzeugung einer gleichen Jahresproduktion wie Beznau I, also 2,45 Milliarden kWh, ist bei einem ölbeheizten Kraftwerk eine Ölmenge von rund 600 000 t erforderlich, entsprechend einem Güterzug von 50 Tankwagen mit 40 t Inhalt an jedem Arbeitstag des Jahres. Es ist nun offensichtlich, dass der Zutransport von zwei Flugzeugladungen von einsatzbereitem nuklearem Brennstoff im Falle von politischen Verwicklungen viel weniger gefährdet ist als der Zutransport einer solch ungeheuren Menge von Heizöl.

Dazu kommen noch die Verhältnisse der Lagerhaltung. Für die Anlage Beznau wird ein Drittel eines Reaktorkernes ständig im Kraftwerk auf Lager gehalten, wodurch zusammen mit dem im Kraftwerk eingebauten Brennstoff die Auslandsunabhängigkeit in bezug auf den Brennstoff für ein bis zwei Betriebsjahre gesichert ist. Diese Lagerung beansprucht nur einen kleinen Raum. Sie ist absolut ungefährlich, da neuer Brennstoff nur unbedeutend strahlt, und da eine Explosionsgefahr in keiner Weise besteht, indem die physikalischen Voraussetzungen für das Eintreten einer Kettenreaktion bei der in Betracht kommenden Menge und dem vorhandenen Anreicherungsgrad nicht erfüllt sind. Für ein ölbeheiztes Kraftwerk hingegen wäre für die gleiche Reservehaltung ein Öllager von 600 000 t bis 1 200 000 t erforderlich. Dies überschreitet unseres Wissens das Fassungsvermögen des grössten Öllagers der Schweiz.

Es ist leicht verständlich, dass unter diesen Verhältnissen die Kosten für die Haltung einer Brennstoffreserve für

nuklearen Brennstoff sehr viel kleiner sind, als für Öl. Das in ein solches Lager im Brennstoff und in der Lagermöglichkeit (Lagerraum bzw. Tanklager) investierte Kapital, das verzinst und amortisiert werden muss, beträgt pro gelagerte Wärmeinheit bei nuklearem Brennstoff nur einen Bruchteil des Kapitals, das bei Öl aufzuwenden ist.

V. Zusammenarbeit mit anderen Elektrizitätsunternehmen

Bei den Atomkraftwerken Beznau I und Beznau II handelt es sich um NOK-eigene Anlagen. Sie werden also ohne finanzielle Beteiligung anderer Elektrizitätsunternehmen und auch ohne Subventionen und Kostengarantien von Seiten der öffentlichen Hand erstellt. Trotzdem können sie wenigstens für eine gewisse Zeit als Gemeinschaftsanlagen betrachtet werden, wurden doch mit einer Anzahl schweizerischer Elektrizitätsunternehmen Lieferverträge für beträchtliche Energiemengen aus diesen Anlagen abgeschlossen, gemäss denen diese Elektrizitätsunternehmen einerseits wohl in den Genuss von günstigen Produktionskosten kommen, andererseits aber auch am wirtschaftlichen Risiko von Produktionsausfällen, das für Anlagen dieser neuen Technik nicht unbedeutend ist, mittragen. Ein solcher Vertrag, abgeschlossen mit der Aare-Tessin AG für Elektrizität, befindet sich bereits in Kraft. Zwei weitere Verträge mit der Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg AG und den Centralschweizerischen Kraftwerken sind abgeschlossen, treten aber erst im Zeitpunkt der Betriebsaufnahme von Beznau II in Kraft. Diese Verträge dauern bis Herbst 1975, ab welchem Zeitpunkt die NOK die diesen drei Unternehmen bis dahin zur Verfügung gestellte Energie voraussichtlich für ihre eigenen Bedürfnisse benötigen werden. Aber auch über diesen Zeitpunkt hinaus sehen Abmachungen mit diesen drei befreundeten Gesellschaften eine Zusammenarbeit zur möglichst rationellen Ausnützung der Produktion zukünftiger Atomkraftwerke vor.

Auch mit den Bernischen Kraftwerken, deren Atomkraftwerk Mühleberg im Herbst 1971 den Betrieb aufnehmen wird, wurde ein Vertrag zur gegenseitigen Unterstützung durch Energielieferungen im Falle der Ausserbetriebsetzung eines der beiden Atomkraftwerke abgeschlossen, der mit der Betriebsaufnahme des Atomkraftwerkes Mühleberg in Kraft treten wird.

Durch dieses Vertragssystem wurde die vom Bundesrat immer und immer wieder erhobene Forderung nach enger Zusammenarbeit der schweizerischen Elektrizitätsunternehmen in aller Stille verwirklicht, soweit dies nicht bereits früher schon erfolgt war. In einer Hinsicht aber lässt sich der Wunsch der Behörden nach Koordinierung nicht erfüllen, nämlich in bezug auf die Aufstellung eines Programmes über die zeitliche Reihenfolge der Verwirklichung weiterer Kraftwerksprojekte, wie Kaiseraugst, Leibstadt, Gösgen, Verbois usw. Der Grund liegt darin, dass die Festsetzung eines solchen Zeitplanes nicht im Ermessen der Elektrizitätswerke liegt, sondern vielmehr von der Erfüllung der rechtlichen Voraussetzungen für einen Baubeginn abhängt, wie Landerwerb, Baubewilligung und Bewilligung zur Kühlwasserentnahme zu bekannten und annehmbaren Bedingungen. Auch das Bewilligungsverfahren für das Erstellen der benötigten Transportleitungen für den Abtransport der Energie muss vor Baubeginn abgeschlossen sein, soll ein neuerstelltes

Kraftwerk nicht vor der Gefahr stehen, bei seiner Betriebsbereitschaft die Energie den Bezüglern nicht zuführen zu können, sollten die Bewilligungen zum Leitungsbau fehlen. Ohne dass diese Voraussetzungen erfüllt sind, ist die Finanzierung solcher Bauvorhaben mit Baukosten in der Grössenordnung von einer Milliarde Franken ein Ding der Unmöglichkeit.

Der Terminplan für die Erstellung weiterer Atomkraftwerke liegt also vielmehr in den Händen der Bewilligungsbehörden, als bei den am Bau interessierten Elektrizitätsunternehmungen. Unter diesen Verhältnissen wäre es wünschenswert, dass das Bewilligungsverfahren für mehrere Projekte frühzeitig abgeschlossen werden könnte, um den Werken gegenseitige Absprachen über die Reihenfolge der Verwirklichung und eine termingerechte Projektierung zu ermöglichen.

VI. Schlussbetrachtungen

Und nun wieder zurück zur Gegenwart und kürzlichen Vergangenheit. Das Atomkraftwerk Beznau hat erstmals am 17. Juli 1969 eine kleine Energiemenge an das Netz der NOK geliefert. Am 24. Dezember 1969 war die Inbetriebsetzung und Erprobung der Anlage im wesentlichen abgeschlossen, und eine Erzeugung von 80 % der maximalen Leistung erreicht. An diesem Tage ging die Verantwortung für die Betriebsführung vom Unternehmer-Konsortium Westinghouse/BBC an die NOK über. Am 23. Februar 1970 wurde erstmals die garantierte Vollast-Leistung der Anlage von 350 MW erreicht, und gegenwärtig befindet sich das Kraftwerk Beznau I mit dieser Leistung in Betrieb. Es hat bis zum 12. Mai eine Energiemenge von 1,5 Mrd. kWh an das Netz der NOK geliefert, entsprechend 23 % des letztjährigen Energieumsatzes dieser Unternehmung.

Damit hat die Anlage die erste Feuerprobe mit grossem Erfolg bestanden. Dies wird aber die verantwortlichen Organe nicht darüber hinwegtäuschen, dass es sich bei einer thermischen Anlage, sei sie nun mit nuklearem Brennstoff, mit Öl oder Kohle betrieben, um ein Produktionsmittel handelt, das bezüglich Betriebszuverlässigkeit nie den Stand erreichen kann, der bei den uns vertrauten Wasserkraftanlagen als Selbstverständlichkeit betrachtet wird. Der Grund hierfür liegt in der Kompliziertheit des Aufbaues einer solchen thermischen Anlage, der grossen Zahl von Einzelelementen, aus denen sie aufgebaut ist und in der gegenüber Wasserkraftanlagen viel härteren Materialbeanspruchung durch Druck- und Temperaturschwankungen, durch Korrosionen usw. Deshalb wird bei thermischen Kraftwerken mit einer Lebensdauer gerechnet, die 20—30 Jahre kaum überschreitet.

Bei einem Atomkraftwerk mit einem Leichtwasserreaktor, wie dies bei Beznau der Fall ist, kommt noch dazu, dass zur Neubeschickung mit Brennstoff jährlich eine Abstellung von einigen Wochen erforderlich ist. Ob dies für den Reaktor Beznau I noch in diesem Sommer oder erst in einem späteren Zeitpunkt durchgeführt wird, befindet sich zurzeit in Prüfung. Unter Berücksichtigung dieser Stillstandsbedürfnisse für Brennstoffwechsel und Anlagenunterhalt wird es nach international anerkannter Gepflogenheit als ein gutes Betriebsergebnis betrachtet, falls eine solche Anlage während 80 % der Jahresstunden, d. h. während 7000 Stunden, für Vollastproduktion verfügbar gehalten werden kann. Dies ent-

spricht für Beznau I mit einer maximalen Leistung von 350 MW einer jährlichen Erzeugung von rund 2,45 Milliarden kWh, wie dies den technischen und wirtschaftlichen Vorausberechnungen zu Grunde gelegt worden war.

Obwohl die Anlage Beznau bisher erst eine kurze Betriebsperiode absolviert hat, so wurde während dieser Zeit doch schon der Beweis der Sicherheit, Zweckmässigkeit und Zuverlässigkeit des gewählten Reaktorsystems erbracht. Diese Bewährung betrifft insbesondere auch das gewählte Konzept der nuklearen Sicherheit, sei es in bezug auf die eigentlichen nuklearen und elektromechanischen Einrichtungen, sei es in bezug auf das doppelwandige Reaktorgebäude mit zugehörigen Sicherheitseinrichtungen. Alle diese Einrichtungen haben ihre Erprobung, die unter der Überwachung der Eidg. Kommission für die Sicherheit von Atomanlagen durchgeführt wurde, mit Erfolg bestanden. Weitere periodisch durchzuführende Kontrollprüfungen werden dafür sorgen, dass der einwandfreie Zustand dieser Sicherheitseinrichtungen auch in Zukunft dauernd erhalten bleibt. Unter diesen Verhältnissen darf dem künftigen Betrieb der Anlage Beznau mit voller Zuversicht entgegengesehen werden.

Mit besonderem Stolz erfüllt alle an dieser Anlage Beteiligten die Feststellung, dass mit der Einhaltung der Termine das seinerzeit gesteckte Programm praktisch genau eingehalten werden konnte, ein Umstand, der bei der Neuheit der hier angewendeten Technik und bei der Vielzahl der an den Lieferungen und Arbeiten beteiligten Unternehmungen in der heutigen Zeit der Knappheit an Arbeitskräften sicher keine Selbstverständlichkeit darstellt.

VII. Verdankung

Der erfolgreiche Abschluss der Erstellung des Atomkraftwerkes Beznau I war nur dank dem vollen Einsatz aller Beteiligten möglich, und zwar sowohl von Seiten der am Bau beteiligten Unternehmungen — in erster Linie der Arbeitsgemeinschaft Westinghouse/BBC — als auch von Seiten aller Mitarbeiter der NOK, die in irgendeiner Funktion mit diesem Bauvorhaben verbunden waren. Der Erfolg wäre aber trotzdem nicht möglich gewesen, ohne die tatkräftige Unterstützung der eidgenössischen, kantonalen und Gemeinde-Behörden bei der Durchführung der zahlreichen Bewilligungsverfahren, Kontrollen und Abnahmen von Anlageteilen. Mit besonderem Dank sei an dieser Stelle des Einsatzes der Eidgenössischen Kommission für die Sicherheit von Atomanlagen gedacht, die sich trotz der Erstmaligkeit zahlreicher Probleme ihrer Aufgabe in vollem Umfange mit auf internationaler Ebene anerkannter Kompetenz gewachsen zeigte. Dieses Gremium von Fachleuten verdient auch für seine zukünftigen Aufgaben unser volles Vertrauen.

Dank gebührt aber auch zuletzt den Verwaltungsbehörden der NOK, die im Jahre 1964 nach gründlicher Prüfung der Verhältnisse mutvoll den Baubeschluss für die Erstellung einer solchen Anlage dieses neuen Systems fassten und dadurch den technischen Organen der NOK ihr uneingeschränktes Vertrauen entgegengebracht haben. Dieses Vertrauensbekenntnis bedeutet für alle Beteiligten eine Verpflichtung. Sie sind stolz darauf, dass das Ergebnis dieser Beschlussfassung, das nun fertiggestellte Atomkraftwerk Beznau I, diese Vertrauensbezeugung rechtfertigt.

Adresse des Autors:

F. Aemmer, Direktor der NOK, 5401 Baden.