

Sicherheitsbehälter für das 1150-MW-Kernkraftwerk Biblis

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **89 (1971)**

Heft 4

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-84744>

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.

lierten Maschinengruppen geben eine Leistung von je 100 MW ab bei einer Drehzahl von 375 U/min. Der Platz für eine allfällig später zu installierende dritte Gruppe wurde reserviert.

Die *Electra-Massa* wurde 1957 gegründet und ist eine Partnergesellschaft, deren Aktienkapital 40 Mio Fr. beträgt. Die Aktionäre (Kraftwerkgesellschaften, SBB, Kanton Basel-Stadt) haben sich verpflichtet, die gesamte Energieproduktion im Verhältnis ihrer Kapitalbeteiligung zu beziehen und im gleichen Verhältnis für die Jahreskosten aufzukommen. Die Baukosten beliefen sich auf rund 148 Mio Fr. Koordinierung, Projektierung und Bauleitung waren der *Société Générale pour l'Industrie* in Genf übertragen, während die *SA l'Energie de l'Ouest Suisse (EOS)* in Lausanne Betriebsleitung und Geschäftsführung über-

nommen hat. Es dürfte interessieren, dass das ursprüngliche Bauprojekt die Erstellung einer grossen Kraftwerkanlage in vier Etappen vorgesehen hatte, wovon Bitsch deren erste darstellt. Die weiteren betrafen die Nutzung des Fiescherwassers, der Bäche im Einzugsgebiet von Münster sowie aus zweiter Hand das Unterwasser des seinerzeit geplanten Stausees von 100 Mio m³ Inhalt bei Gletsch. Der Anstieg von Baukosten und Zinsfüssen, die einsetzende Errichtung von Atomkraftwerken und die geringe Wahrscheinlichkeit des Baues des Werkes Gletsch haben dazu geführt, dass auf die Ausführung dieser Pläne verzichtet wurde. Es darf jedoch hervorgehoben werden, dass die Anlage Bitsch ein technisches und voraussichtlich auch wirtschaftliches Optimum darstellt und sich daher im Vergleich mit grösseren Energiezentralen sehen lassen darf.

Sicherheitsbehälter für das 1150-MW-Kernkraftwerk Biblis

DK 621.039.536.002.2

Auf einem 32 ha grossen Grundstück in der Nähe von Biblis, 12 km von Worms entfernt, entsteht am Rheinufer das zur Zeit grösste Kernkraftwerk Europas. Das für die Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk Aktiengesellschaft (RWE) von der Kraftwerk Union gebaute und mit einem Siemens-Druckwasserreaktor ausgerüstete Werk wird nach Fertigstellung um 1974 etwa 1150 MW elektrischen Strom abgeben. Diese Leistung kommt zu den fast 1000 MW elektrischer Energie hinzu, die von insgesamt sieben Kernkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland bereits erzeugt werden.

Ein Sicherheitskugelbehälter aus Stahlblech von 56 m ϕ und 2550 t Gewicht wird den Reaktor umgeben und kostet einschliesslich Fertigung und Montage rund 9 Mio DM. Lieferung und Montage dieser Kugel erfolgt durch die Firma Fried. Krupp GmbH Industrie- und Stahlbau Rheinhausen. Im Sicherheitsbehälter ist der nukleare Primärkreislauf des Kernkraftwerks, enthaltend Reaktor, Dampferzeuger, Umwälzpumpen usw., untergebracht. Sollte der Reaktorkreislauf bei dem grössten anzunehmenden Unfall (GaU) leck werden, so wird die Sicherheitshülle den sich dann aufbauenden Überdruck abfangen. Die sich hieraus ergebenden Bemessungsdaten des Behälters liegen bei 4,8 atü und + 135 °C. Ein Probedruck von 6,16 atü gewährleistet genügende Belastungsreserven für aussergewöhnliche Fälle. Zwecks weiterer Sicherung während des normalen Betriebs steht das Kugelinere ständig unter einem Unterdruck von etwa 20 mm WS. Damit ist ein Luftaustausch von innen nach aussen unmöglich. Die Kugel selbst ist für einen Unterdruck von 200 mm WS konstruiert. Zum Betreten des Reaktorgebäudes dienen eine Personen- und eine Materialschleuse zum Transport schwerer Teile (Maximalgewicht 100 t einschliesslich Transportwagen). Ferner ist eine Notschleuse vorhanden.

Die Stahlkugel besteht aus 542 Segmenten und zwei Kalotten mit unterschiedlichen Kantenlängen und Winkeln. Als Material verwendete man 29 mm dicke Bleche aus Feinkornbaustahl FB 70 W-Sondergüte mit 47 kp/mm² Streckgrenze bei Raumtemperatur (40,3 kp/mm² bei + 135 °C). Die Kantenlängen und Winkelgrössen der einzelnen Bleche wurden von einer EDV-Anlage berechnet. Um die verschiedenen Rohrleitungssysteme, wie zum Beispiel Frischdampf zur Turbine, Speisewasser zu den Dampferzeugern und die Reinigungs- und Aufbereitungskreisläufe durch die Sicherheitshülle führen zu können, waren insgesamt 129 Rohrstützen und für die Zuleitung der elektrischen Energie sowie der Steuer- und Messkabel 510 Durchführungsan-

schlüsse erforderlich. Sie müssen die gleichen Belastungs- und Dichtheitsbedingungen erfüllen wie die Kugelschale selbst.

Die verwendete Stahlblechsorte, der geforderte Schweissnahtfaktor von 0,9 sowie die behördlichen Vorschriften verlangten eine qualitativ sehr hochwertige Ausführung. Alle Elektroschweisser mussten daher vor Beginn der Arbeiten Qualifikationsprüfungen ablegen und sie während der Behälterbauzeit wiederholen. Das Warmbiegen der dickwandigen Stützenbleche erwies sich als besonders kritisch. Die Ingenieure hatten hierfür sehr enge Temperaturgrenzen festgesetzt, die man nur mit hohem Aufwand an Messgeräten und einem genau abgestimmten Arbeitsablauf einhalten konnte. Um ein Verformen durch Schweiss-schrumpfen zu verhindern, spannte man die mit den Stützen zu verschweisenden Kugelschalenbleche in Vorrichtungen. Sämtliche eingeschweissten Durchführungsstützen mussten spannungsarm geglüht, sowie genau und druckfest verschweisst werden. Auf einem Vormontageplatz der Baustelle wurden nun die einzelnen in der Werkstatt vorbereiteten Segmente zu grösseren Einheiten zusammengeschweisst und mit Hilfe eines etwa 120 m hohen Montagemastes zur Kugel zusammengefügt. Zum Schluss werden TÜV-Prüfungsingenieure alle Schweissnähte mit Ultraschallgeräten und sämtliche T- sowie etwa 10 % der glatten Nähte mit Röntgenprüfgeräten kontrollieren.

Der Sicherheitsbehälter wird etwa 11 m hoch von einem Betonfundament eingefasst. Ein durch Aufkleben von Styroporplatten erzeugter Ausdehnungsspalt baut die im Belastungsfall am Übergangsbereich zwischen eingespannter und freier Hülle auftretenden zusätzlichen Spannungen ab; ein Verfahren, das Krupp zum Patent angemeldet hat. Die Bleche für die untere Kalotte wurden in die fertige Stahlbetonmulde gelegt und von innen verschweisst. Um sie auch von der Aussenseite fertig schweissen und prüfen zu können, musste ein entsprechender Abstand zwischen Betonmulde und Hülle vorhanden sein, den man durch Einpumpen von Wasser erzeugte und die darinliegende vorgefertigte untere Kugelkalotte zum Schwimmen brachte. Anschliessend stützte man den Kugelteil am Rande ringsum mit 49 Stützen zur Mulde hin ab, pumpte das Wasser wieder heraus und konnte nun in dem etwa 1,80 m hohen Zwischenraum die restlichen Schweiss- und Prüfarbeiten vornehmen. Nachdem die Kugelkalotte wieder in ihr Bett abgesenkt war, wurde Flüssigbeton in die verbliebenen Hohlräume gepresst. Diese Massnahme gewährleistet eine kontinuierliche Auflage der Kugel in der Mulde. Das Ein-

Bild 1. Schnittmodell des 1150-MW-Kernkraftwerkes Biblis mit eingebautem 56-m-Sicherheitskugelbehälter 1. In der Stahlblechkugel befinden sich der Kernreaktor 2 mit vier Dampferzeugern 3

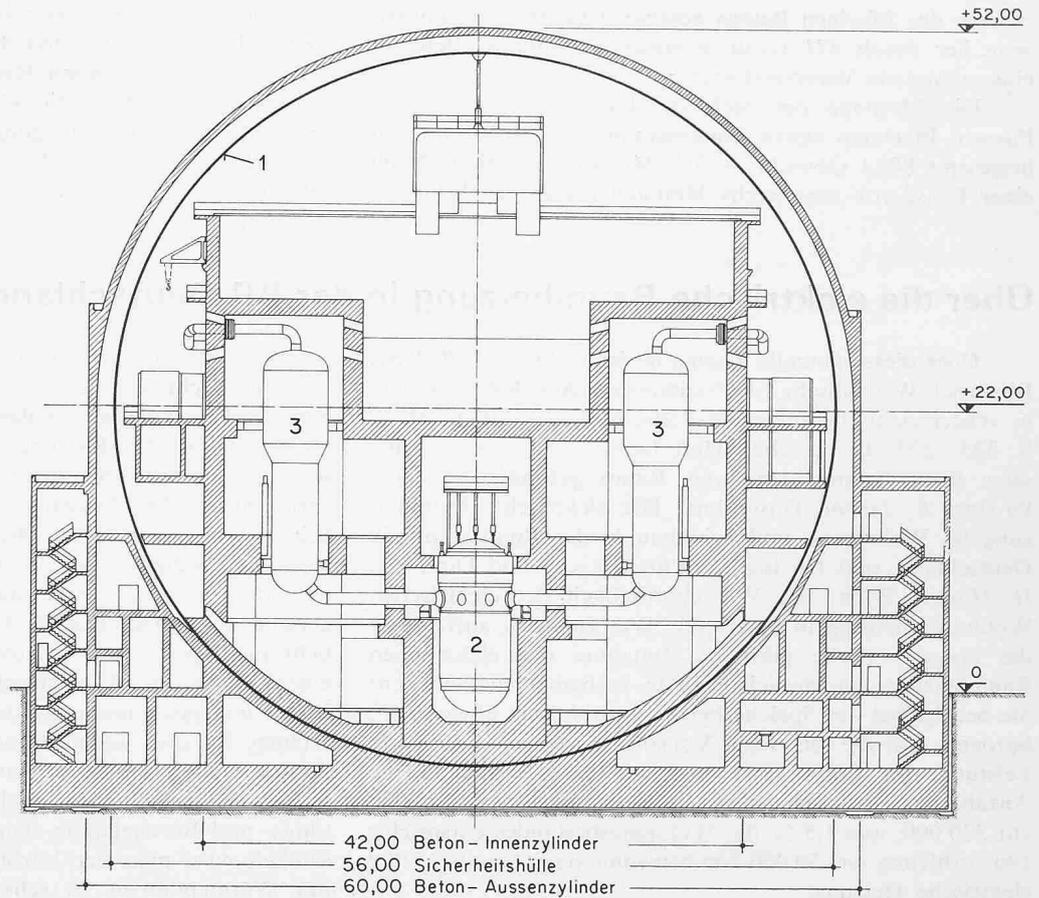


Bild 2. Aufschwimmvorgang der unteren Sicherheitsbehälter-Kalotte

- 1 Sicherheitshülle
- 2 Stützen
- 3 Wasserpolster

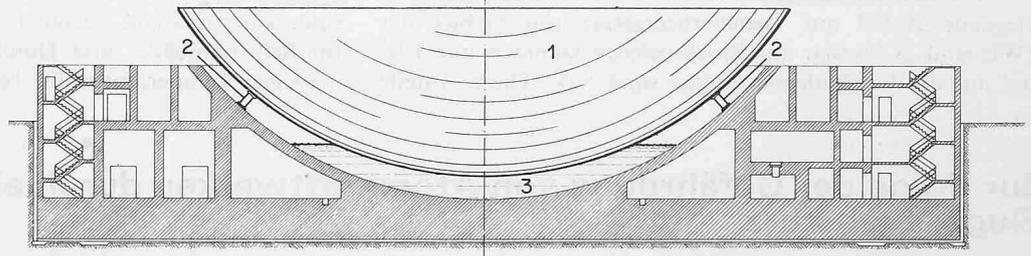


Bild 3. Grossbaustelle des Kernkraftwerkes Biblis. Erster Bauabschnitt mit der unteren Hälfte der aus 542 Blechsegmenten und zwei Kalotten zusammengesetzten Stahlkugel. Sie liegt im Endzustand in einer Betonmulde, deren tiefster Punkt sich 6 m unterhalb der Erdoberfläche befindet
(Werkphoto Krupp)



pressen des flüssigen Betons geschah von der Kugellinnen-seite her durch 471 dafür vorgesehene und im Behälter eingeschweisste Verpressstutzen.

Die Montage der Sicherheitshülle erfolgte in zwei Phasen. In einem ersten Bauabschnitt wurden Bleche von insgesamt 800 t Gewicht in 3½ Monaten montiert. Nach einer Pause von etwa sechs Monaten für die Einbringung

des Innenbetons stellte man in einem zweiten Bauabschnitt innerhalb von 8½ Monaten etwa 1750 t Bleche und Schleusen auf. Da bei früheren Kernkraftwerken mit wesentlich geringeren Gewichten die gleiche Bauzeit von insgesamt zwölf Monaten zur Verfügung gestanden hatte, wurde hier mit mehr als 5000 m Schweissnähten Aussergewöhnliches geleistet.

Über die elektrische Raumheizung in der BR Deutschland

DK 628.81:621.36

Über dieses aktuelle Thema berichtet Dr.-Ing. B. Stoy, Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk AG (RWE), Essen, in «Österreichische Ingenieur-Zeitschrift» 13 (1970), H. 9, S. 323—328. Im gleichen Heft haben zwei weitere Aufsätze über diesen Fragenkreis Raum gefunden, nämlich Dr.-Ing. E. Jacobi, Düsseldorf: Die elektrische Raumheizung im Wohnungs- und Schulbau in der Bundesrepublik Deutschland, und Dr.-Ing. G. Ehrenstrasser und Dipl.-Ing. H. Harich, Wien: Die Wirtschaftlichkeit der elektrischen Wohnraumheizung in Österreich. Was zunächst auffällt, ist die überaus starke jährliche Zunahme der elektrischen Raumheizung, namentlich auch in zehennahen Gebieten: Sie beträgt bei der Speicherheizung seit Jahren etwa 50 %, bezogen auf die bis zum Vorjahr insgesamt installierte Leistung. Im Jahre 1968 stieg in Westdeutschland die Anzahl der elektrisch geheizten Wohnungen von 190 000 auf 320 000, was 1,5 % des Wohnungsbestandes entspricht; 1969 erhielten von 50 000 Neubauwohnungen bereits 25 000 elektrische Heizung.

Von den verschiedenen Heizsystemen entfällt der überwiegende Anteil auf Speicherheizgeräte (im Gebiet der RWE sind es 94 %); auf Blockspeicher kommen nur 1 % und auf die Fussbodenheizungen rund 5 %. Diese Anteile

verschieben sich je nach den zu entrichtenden Strompreisen.

Vergleicht man die Jahreskosten der Wärmeversorgung, so liegen sie bei fossilen Brennstoffen meist niedriger als bei elektrischer Heizung. Diese bietet aber andere wesentliche Vorteile: Sie genügt hohen Komfortansprüchen, verunreinigt die Aussenluft nicht, bedarf weder eines Schornsteins noch eines Brennstofflagers mit Heizraum, lässt sich bedienungs- und wartungsfrei betreiben, genau individuell regeln, messen und verrechnen und mit Klimageräten verbinden. Die stark steigende Nachfrage ermöglicht niedrige Gestehungskosten der Apparate, die schon einen hohen Stand technischer Vollkommenheit erreicht haben und noch immer weiter verbessert werden. Voraussetzung ist eine wärmedichte Bauweise mit vernünftigen Fensterflächen. Günstige Anwendungsmöglichkeiten bieten ausser Wohnsiedlungen auch Schulen, Kirchen, Verwaltungs- und Bürogebäude, Turnhallen. Besondere Aufmerksamkeit wird man der Verbindung mit Klimageräten und mit Wärmepumpen zu schenken haben, besonders dort, wo günstige Wärmequellen (z. B. Grundwasser) verfügbar sind. Hervorragend geeignet sind alsdann Wärmepumpen für Schwimmbäder und Duschen, wo die Wärme nur bei mässigen Temperaturen (25 bzw. 40 ° C) abzugeben ist.

Zur Frage der Gefährdung von Atomkraftwerken durch einen Flugzeugabsturz

DK 656.7.082:621.039.5

Von A. Widler, dipl. Ing., Nordostschweizerische Kraftwerke AG, Baden

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Atomkraftwerk von einem Flugzeug getroffen werden könnte, ist äusserst gering. Untersuchungen für ein ausländisches Kraftwerk, das nur 4 km vom Pistenrand eines Flugplatzes entfernt liegt, haben ergeben, dass bei Annahme von 8000 Abflügen und Landungen pro Jahr ungefähr ein Treffer in 6 Mio Jahren zu erwarten wäre. Wegen dieser äusserst geringen Wahrscheinlichkeit ist denn auch die Berücksichtigung des Falls *Flugzeugabsturz* bisher bei der Projektierung von Atomkraftwerken in der Schweiz nicht vorgeschrieben worden. In der Folge der Katastrophe von Würenlingen am 21. Februar 1970 ist nun aber oft die Frage nach den möglichen Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes auf das Atomkraftwerk Beznau gestellt worden. Die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG haben diesbezüglich umfangreiche Untersuchungen und Berechnungen durchgeführt. Im folgenden soll über einige Ergebnisse dieser Untersuchungen berichtet und gleichzeitig Stellung genommen werden zu kürzlich veröffentlichten Artikeln, wo behauptet wird, bei einem Flugzeugabsturz würde die Anlage zerstört und die Gegend durch radioaktives Wasser und Spaltprodukte verseucht.

Bei der Analyse des Aufpralls eines Flugzeuges oder von Flugzeugteilen auf die Reaktorschliessung Beznau ist es notwendig, sich Rechenschaft zu geben über die kon-

struktive Beschaffenheit sowohl des Zielobjektes als auch des Geschosskörpers, um den Stossvorgang quantitativ erfassen zu können. Von den dortigen Reaktorschliessungen (Containment) wäre zunächst das äussere, auf der Innenseite mit Stahl verkleidete Betongehäuse der Stosseinwirkung ausgesetzt. Einen zweiten Schild bildet der innere, druckfeste rund 30 mm starke Behälter aus hochfestem Stahl. Er hat vom Betongehäuse einen Abstand von 1,50 m.

Die radioaktive Medien enthaltenden Anlageteile, wie die unteren Teile der Dampferzeuger, die Pumpen des Hauptkühlkreislaufes und das Reaktordruckgefäss, liegen im Innern des Reaktorgebäudes, das aus massiven Eisenbetonwänden und -decken besteht¹⁾. Das Reaktordruckgefäss aus Stahl weist Wandstärken von 18 cm auf und ist umgeben von einem Eisenbetonmantel von 2,50 m Stärke. Der ganze Anlagenteil, umfassend Reaktorgebäude, Reaktorschliessung und Ausrüstung, wiegt rund 60 000 t. Kann man also das Zielobjekt als ausgesprochen schwer und robust bezeichnen, so ist auf der anderen Seite das Flugzeug mit zum Beispiel 110 t (maximales Landegewicht einer DC-8) ein relativ leichter Körper und zudem von geringem spezifischen Gewicht und geringer Gestaltfestigkeit. Das spezifische Gewicht eines beladenen Flugzeuges beträgt rund 0,14 t/m³, also etwa 60 mal weniger als Stahl. Selbst die