

# Spannbetondruckbehälter für Leichtwasserreaktoren

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **91 (1973)**

Heft 43

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-72031>

## **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.

Prof. Sachs widmet sich auch den Spezialfahrzeugen mit aller Gründlichkeit. Bei manchen sind technisch schwierige Probleme in ingenieurer Art gelöst worden. Die Vielfalt der Lösungen kommt auch hier zum Ausdruck.

Beide Bände enthalten als Fussnoten zusammen über 2000 Hinweise auf sachbezügliche Veröffentlichungen und Patente, und das Autorenverzeichnis am Schluss des zweiten Bandes umfasst rund 1300 Positionen. Ebenso vollständig ist das Sachverzeichnis.

Der dritte Band ist, wie unter dem Titel dieses Aufsatzes erwähnt, eine Sammlung von 4 Falttabellen und 42 Falttafeln. Die Tabellen sind Beilagen zum Kapitel in Band 1 über «Achsdruckänderungen an Drehgestellokomotiven infolge Zugkraft und Gegenmassnahmen». Sie umfassen in der Hauptsache den mathematischen Aufbau der Formeln für die Steifigkeit bei verschiedenen Federanordnungen und Drehgestellbauarten. Die Falttabellen enthalten Zusammenstellungszeichnungen von besonders interessanten Bauarten von Triebdrehgestellen, je ein Beispiel von graphischen Berechnungen eines dreiachsigen und eines zweiachsigen Triebdrehgestellrahmens, 25 mehrfarbige Schemata von Bremssteuerapparaten und Führerbremsventilen, Zusammenstellungs- und Schnittzeichnungen von Bremssteuerapparaten und eine mehrfarbige, axonometrische Darstellung des Steuerapparates

im Führertisch der SBB-Ae6/6-Lokomotiven. Die Falttafeln sind – wie auch viele Figuren in den Hauptbänden – zeichnerische und drucktechnische Kunstwerke. Der grössere Zeichnungsmaassstab auf den Falttafeln ermöglicht einen guten Aussagewert der durchwegs vielgestaltigen Gebilde.

Prof. Sachs hat während 20 Jahren ununterbrochen, mit unermüdetem Fleiss und einer unerhörten Schaffenskraft an diesem einzigartigen Mammutwerk über elektrische Triebfahrzeuge gearbeitet. Er deutet im Vorwort an, dass es wegen der «immer mehr nach Spezialgebieten ausfächernden Entwicklung» in Zukunft kaum mehr möglich sein werde, das ganze grosse Stoffgebiet in einem Werk vereinigt darzustellen. Ihm ist der grosse Wurf noch gelungen, dank seiner gewaltigen Erfahrung als einziger noch lebender Pionier der Bahnelektrifikation, und weil er sein Leben der Entwicklung dieses technischen Fachgebietes gewidmet hat. Er hat kürzlich das siebenundachtzigste Lebensjahr vollendet. Seine geistige Frische, die enorme Wissenskapazität und sein phänomenales Gedächtnis sind ihm bis in dieses hohe Alter erhalten geblieben. Wenn wir sein Werk in die Hand nehmen und es durchgehen, erfüllen uns ehrfürchtige Bewunderung und tiefe Dankbarkeit.

Adresse des Verfassers: Dr. h. c., dipl. Ing. Franz Gerber, Gossetstrasse 30, 3084 Wabern.

## Spannbetondruckbehälter für Leichtwasserreaktoren

DK 621.039.536

Als Alternative zu den bisher für kommerzielle Kernkraftwerke verwendeten Stahldruckbehältern arbeitet Krupp zur Zeit an einem neuen Spannbetondruckbehälter. Dieser Behälter ist für Leichtwasserreaktoren bestimmt und ähnelt hinsichtlich des Tragkörpers dem Spannbetondruckbehälter, den die Firma als Konsortialführer für das 300-MWe-Kernkraftwerk mit Thorium-Hochtemperaturreaktor in Schmehausen plant und baut. Die neue Entwicklung wird von der Bundesrepublik Deutschland gefördert.

### Aufbau des Druckbehälters

Erstmals zur diesjährigen Hannover-Messe wurden ein Modell des Spannbetondruckbehälters für Leichtwasserreaktoren im Massstab 1:30 und ein Wandausschnitt des Behälters im Massstab 1:1 ausgestellt. Von innen nach aussen besteht die Konstruktion aus heissem Liner (Dichthaut), keramischer Isolierung hoher Druckfestigkeit, kaltem Liner, Kühlung und Spannbeton (s. Bilder 1 und 3). Dabei übernimmt der heisse Liner, der mit dem Primärkühlmittel Leichtwasser in unmittelbarem Kontakt steht, die Dichtfunktion. Zusammen mit dem Kühlsystem sorgt die Isolierung für den Wärmeschutz des Betons. Der kalte Liner wirkt als Schalung beim Betonieren und überträgt die Verlustwärme auf das Kühlsystem. Der Betonteil wirkt als Druck haltender

Körper und schirmt das Reaktorcore biologisch von der Aussenwelt ab.

Gegenüber Stahldruckbehältern ergeben sich beim Spannbetondruckbehälter die folgenden Vorteile:

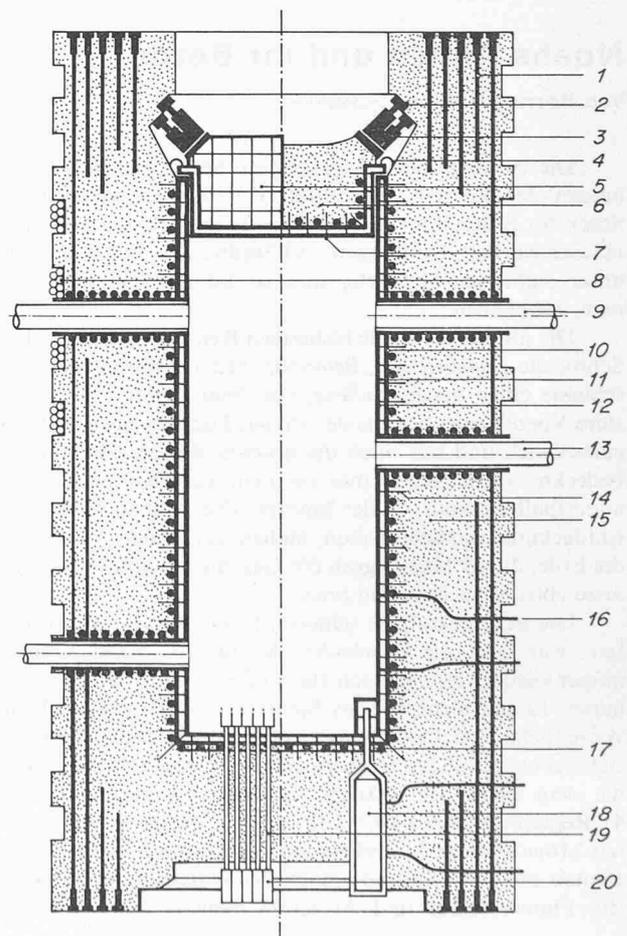


Bild 1 (rechts). Schnitt durch den neuen Spannbeton-Druckbehälter für Leichtwasserreaktoren

- |                                           |                            |
|-------------------------------------------|----------------------------|
| 1 Spannglieder                            | 10 Äusserer (kalter) Liner |
| 2 Hydraulische Elemente                   | 11 Keramische Isolierung   |
| 3 Stützelement                            | 12 Innerer (heisser) Liner |
| 4 Dichtung                                | 13 Speisewassereintritt    |
| 5 Stahldeckel                             | 14 Bolzen                  |
| 6 Betondeckel                             | 15 Beton                   |
| 7 Liner, Isolierung und Kühlung am Deckel | 16 Linerkühlung            |
| 8 Wickeldraht                             | 17 Bodenkühlung            |
| 9 Frischdampfaustritt                     | 18 Umwälzpumpe             |
|                                           | 19 Steuerstabführung       |
|                                           | 20 Steuerstabantrieb       |

- grössere Sicherheit durch günstigeres Verhalten bei plötzlichem Druckanstieg; wichtig für die sicherheitstechnische Beurteilung stadtnaher Standorte
- herkömmliche Baustoffe
- komplette Baustellenfertigung, so dass risikoreiche, teure Transporte von grossen Stahlbehälterteilen entfallen
- günstige Fertigungsüberwachung und Qualitätssicherung
- keine Beschränkung der Behältergrösse durch das Fertigungsverfahren.

### Behälterverschluss

Um den Spannbetondruckbehälter zu verschliessen, werden zwei Varianten entwickelt (Bild 2): Ein Stahldeckel mit räumlichem Stahltragwerk und ein schlaff bewehrter Stahlbetondeckel, bei dem der Beton durch Gewölbewirkung die Tragfunktion übernimmt. Stützelemente stützen die Deckel gegen den zylindrischen Behälter ab. Ein Torus (Metallbalg) nimmt die Relativbewegungen des Deckels gegenüber dem Behälter auf. Als Dichtung wirken zwei Metall-O-Ringe. Der durch sie gebildete Zwischenraum wird ständig auf Leckage kontrolliert.

### Behälter in Sandwich-Bauweise

Im Reaktorcore herrscht ein Innendruck von etwa 80 bar bei etwa 300°C. Wesentliches Merkmal des Spannbetondruckbehälters ist der heisse innere Liner. Um Korrosion zu vermeiden, wird er aus austentischem Stahl gefertigt. Gleichzeitig muss er so verformungswillig sein, dass er allen Bewegungen des Betonkörpers folgen kann. In einem bestimmten Raster an den heissen Liner angeschweisste Bolzen sind im Beton verankert. Auf diese Weise verbinden die Bolzen den heissen Liner, die keramische Isolierung und den kalten Liner mit dem Beton. An der Aussenseite des

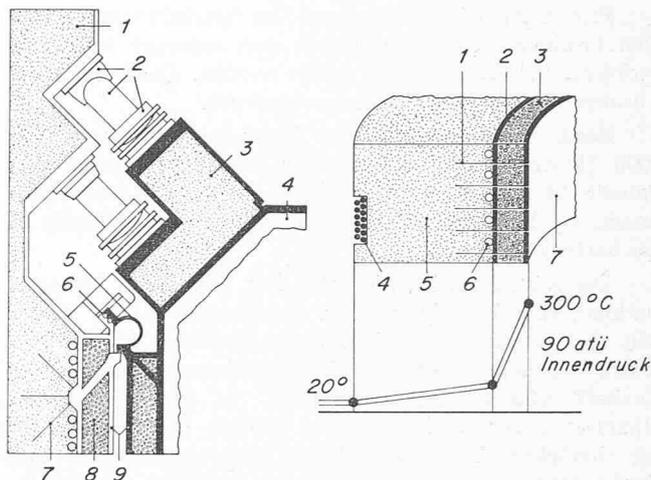


Bild 2 (links). Als Behälterverschluss ist ein Deckel aus Stahl oder Stahlbeton vorgesehen, der mit Stützelementen unter 45° Neigung gegen den zylindrischen Behälter abgestützt wird

- |                                  |            |                 |
|----------------------------------|------------|-----------------|
| 1 Spannbeton                     | 4 Deckel   | 7 Bolzen        |
| 2 Stützelemente mit Verriegelung | 5 Torus    | 8 Isolierung    |
| 3 Zwischenstück                  | 6 Dichtung | 9 Heisser Liner |

Bild 3 (rechts). Aufbau der Behälterwand und Verlauf der Temperatur über den Querschnitt

- |                           |               |                 |
|---------------------------|---------------|-----------------|
| 1 Bolzen (Betonanker)     | 4 Wickeldraht | 6 Liner kühlung |
| 2 Schalung (kalter Liner) | 5 Beton       | 7 Heisser Liner |
| 3 Druckfeste Isolierung   |               |                 |

kalten Liners wird zur Wärmeabfuhr ein Kühlsystem angeschweisst, um den Beton vor unzulässigen hohen Temperaturen zu schützen.

## Noahs Ahnen und ihr Beton

DK 624.012.4:93/99

Von **Börries H. Sinn**, Düsseldorf

Die Anfänge der Baugeschichte liegen in den Trümmerhalden der Vorzeit verschüttet. Wir müssen sie ausgraben, Stück für Stück, um zu erfahren, wie aus Höhlen und Hütten Häuser wurden, Siedlungen und Städte. Der Zufall ist hierbei unser sicherster Gefährte, und so können Überraschungen nicht ausbleiben.

Die jüngste stellt alle bisherigen Kenntnisse auf den Kopf: Schon die *Steinzeit war Betonzeit*. Mit ihr nimmt die Baugeschichte einen neuen Anfang, vor 7600 Jahren, als noch finstere Vorzeit war, das Eis der letzten Eiszeit weit nach Norden zurückwich und nur noch die unteren Ränder Skandinaviens bedeckte, viertausend Jahre vor dem Turmbau zu Babel und anderthalbtausend vor der Sintflut. Die Archäologen, die die Entdeckung gemacht haben, stehen vor einem Rätsel. Aber die Erde, dieses Massengrab der Geschichte, gibt ihre Geheimnisse eben nicht freiwillig preis.

Die Betonhistoriker schienen bereits brotlos geworden zu sein, war doch die Geschichte des Betons, dieses alten, sich immer wieder verjüngenden Baustoffes, im grossen ganzen bekannt. Er hat nicht, wie der Stein, das Eisen oder die Bronze, vorzeitliche Epochen geprägt, sondern erst in der Antike von sich reden gemacht, in Rom nämlich, der «Ewigen Stadt», die dem Beton ihr Attribut verdankt. Augustus, der nach 41 Regierungsjahren 14. n. Chr. am 19. des nach ihm benannten Monats starb, hinterliess eine prächtige Metropole, deren Bauten aus Caementitium noch heute Bewunderung erregen. Ein Pionieroffizier und Architekt namens *Marcus Vitruvius*

*Pollio*, den man auch Vitruv nennt, hatte überdies im Todesjahr des Herrschers eine «Encyclopaideia» mit dem Namen «Zehn Bücher über die Architektur» herausgegeben, in der die ältesten bekannten Betonrezepte niedergelegt sind. Das Werk war lange Zeit verschollen und ist erst 1414 von Gian-Francesco Bracciolini, der den 22. Papst Johannes aufs Konstanzer Konzil begleitete, im Kloster St. Gallen wiederentdeckt worden. Doch man weiss längst, dass der Beton schon vor Vitruv da war und bei den Griechen «empletton» hiess.

Was vorher geschah, bei den Phöniziern und bei den Etruskern, galt als Entwicklungsstadium, war weniger Beton als vielmehr Feinmörtel. Doch die Grenzen verwischen sich, auch die zeitlichen, wengleich nun eine neue Stufe festliegt. Wer weiss schon, für wie lange. Doch eine grössere Überraschung dürfte kaum ausstehen, sprengt doch schon diese den Rahmen unserer Vorstellungen.

*Lepenski Vir*, der Fundort des steinzeitlichen Betons, liegt am rechten Ufer der Donau, wo sich der Strom wild krümmend durch die Kalkstein- und Porphyritfelsen der Südkarpaten frisst, auf einer Halbinsel, die schon von Fischern in der Altsteinzeit benutzt worden war.

Wir wissen nicht, woher die Menschen gekommen waren. Sie sind plötzlich da, wie aus dem Nichts an Land geschwemmt, und schlagen ihre Hütten auf. Hätte der Stammes-Chronist schreiben können, hätte er das Jahr 5600 v. Chr. notiert. Ein Priester-Architekt besieht die neue Scholle und steckt die Grundrisse der Hütten ab, trapezförmig, oder genauer noch