Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 66 (1948)
Heft: 11

Artikel: Die gegenwärtigen Aussichten der Energieversorgung durch Uranspaltung

Autor: Dubs, Werner

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-56687

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: 13.07.2025

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

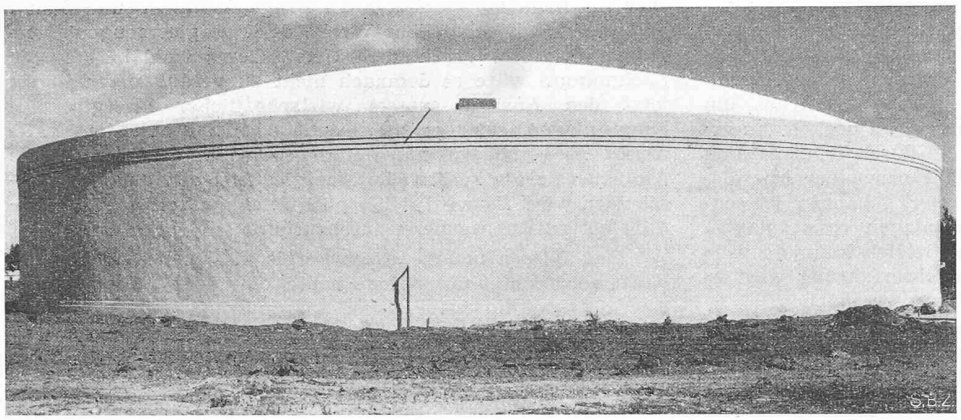

Bild 4. Wasserbehälter von 10000 m³ der Stadt Miami, Florida, Durchmesser 43,5 m, Höhe der Zylinderwand 6,8 m

Für Schwinden, Kriechen und elastische Verkürzung wurde somit ein Spannungsabfall von 3000 kg/cm² entsprechend einem Dehnungsabfall von rd. 1,5 ‰ in Rechnung gesetzt.

Der in Bild 4 gezeigte Behälter wurde in folgender Weise hergestellt. Der planierte Boden erhielt ein Sandkissen als Unterlage für ein 30 cm starkes Steinbett, das mit Walzen von 12 t verdichtet und eingeschwemmt wurde. Darüber kam eine 12,5 cm starke, kreuzweise armierte Betonschicht, die gegen das Steinbett durch ein bituminiertes Papier isoliert war, um Feuchtigkeitsverluste des Betons während der Erhärtung zu verhindern. Der kegelförmig ausgebildete Boden wurde in Vierteln betoniert und der frisch eingebrachte Beton auf der Oberseite mit einer die Feuchtigkeit zurückhaltenden Flüssigkeit bespritzt. Dieses Verfahren ist in den trockenen Gebieten der USA vor allem im Strassenbau sehr beliebt.

Für einen Teil des Zylinders stellte man anschliessend die äussere Schalung auf, die gleichzeitig die vertikale Armierung aufrechterhielt, deren Drähte im Abstand von 30 cm voneinander angeordnet sind. Sodann wurde Gunit von innen gegen die Schalung gespritzt. Die mit einer bituminösen Umhüllung versehenen Stahlstäbe der vertikalen Armierung spannte man nachher mit Gewinde und Ankerplatten vor.

Die Zylinderwandstärke betrug unten 30 cm, oben 15 cm. Die 10 cm dicke Kuppel wurde anschliessend montiert, wobei ein am obern Behälterrand angebrachtes Zugband den Horizontalschub der Kuppel aufnahm; Bild 4.

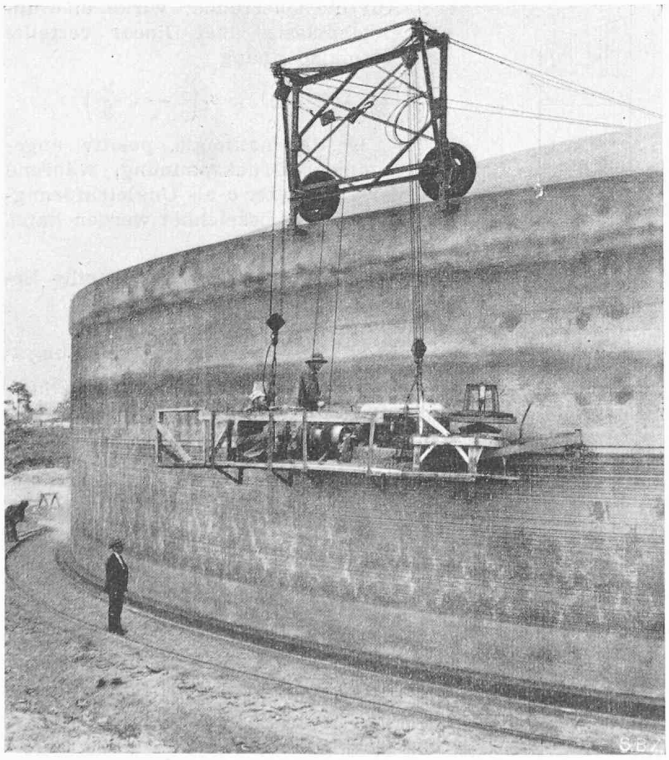

Bild 5. Vorspannmaschine der Preload Corp., links Gunitierung

Die auf Bild 5 dargestellte Laufbühne, die sich an einem endlosen Seil mit 5 km/h Geschwindigkeit vorarbeitet, wickelt den Ringarmierungsdraht unter einer auf gleicher Höhe eingehaltenen Spannung auf den Behälter auf. Die Drähte sind hierbei mit einer 7,5 cm dicken, mit Stahldrahtgewebe bewehrten Gunit-Schutzschicht bedeckt, während normalerweise Schutzschichten von 2,5 bis 3,5 cm angewendet werden.

Bild 1 zeigt einen der neuesten für die Stadtverwaltung von Philadelphia ausgeführten Behälter. Anstelle der Gunitwände sind solche aus Beton vorgesehen. Für diesen Behälter sind auf Tabelle 1 die Materialmengen einander gegenübergestellt, die für eine bisher übliche Eisenbetonkonstruktion und für die vorgespannte Ausführungsform gemäss amerikanischen Berechnungsgrundlagen benötigt wurden.

Neben der Materialersparnis ergibt das neue Verfahren eine beträchtliche Verkürzung der Arbeitszeit.

Für die Ueberlassung der Unterlagen sei Herrn Dobell, Vizepräsident der Preload Corporation, sowie Chef-Ingenieur M. F. Fornerod, Dipl. Ing. E. T. H., an dieser Stelle herzlich gedankt.

Die gegenwärtigen Aussichten der Energieversorgung durch Uranspaltung

DK 539.17:621.499.4

Von Dr. sc. techn. WERNER DUBS, Dipl.-Masch.-Ing., Zürich

Seit der Veröffentlichung des offiziellen Berichtes [1]) des U. S.-Kriegsministeriums über die Entwicklung der Atomenergie und ihrer Verwendung im Kriege, hat sich die Forschung auf dem Gebiete der Uranspaltung wieder hinter den Schleier des Geheimnisses zurückgezogen. Wohl erscheinen in einzelnen Fachzeitschriften immer wieder Veröffentlichungen, aber meistens stellen sie bereits Bekanntes in anderer Form dar; in ihrem Inhalt gehen sie aber nicht über den oben erwähnten Bericht hinaus. So stösst die Durchführung technischer Rechnungen sofort auf die Schwierigkeit, dass für Uran z. Zt. wichtige Stoffkonstanten und Festigkeitswerte nicht bekanntgegeben werden. Infolgedessen lässt sich z. B. nicht beurteilen, welche maximale Wärmeleistung pro Volumeneinheit mit Rücksicht auf die Wärmespannungen in den Uranstäben ausgebeutet werden kann.

Da sich die Politik der Erkenntnisse dieses speziellen Wissenszweiges in hohem Grade bemächtigt hat, kann ein Laie, der nicht über ein ausserordentliches Quellenmaterial verfügt und im Besitze umfangreicher eigener Kenntnisse ist, sich nur schwer ein Bild von den wirklichen Verhältnissen machen. Wie immer in solchen Fällen, werden Ansichten verbreitet, die zu Widersprüchen führen. Einmal werden die Verhältnisse so dargestellt, als ob die Gewinnung elektrischer Energie aus der Uranspaltung unmittelbar bevorstehen würde, dann wiederum werden die noch zu überwindenden grossen technischen Schwierigkeiten in den Vordergrund gerückt und Atomkraftwerke in eine fernere Zukunft verwiesen. Ebenso werden über die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen die abweichendsten Auffassungen vertreten.

Von besonderem Interesse ist deshalb in diesem Zusammenhang eine Denkschrift, die an der vom 2. bis 9. September 1947 im den Haag tagenden Weltkraftkonferenz eingereicht wurde [2]). Sie enthält die Auffassung von Experten, die in der Atomenergieforschung in vorderster Front stehen, und ein massgebendes Urteil besitzen.

So betont der Leiter der englischen Atomenergiekommission, die gegenwärtig die Didcot-Werke an der Themse erstellt, Prof. J. D. Cockcroft, speziell die zahlreichen

[1]) H. D. Smyth: «Atomic Energy». A General Account of the Development of Methode of Using Atomic Energy for Military Purposes under the Auspices of the United States Government 1940—1945. Published in the United States of America by the Government Printing Office 1945. Hinsichtlich deutscher Uebersetzung s. S. 156 dieser Nummer.

[2]) SBZ 1947, Nr. 24, S. 324; Nr. 36, S. 508; Nr. 40, S. 541.

grossen technischen Probleme, die noch gelöst werden müssen, bevor die Atomenergie als eine wirtschaftliche Energiequelle eingesetzt werden kann. Nach seinen Ausführungen würde unter Voraussetzung bestimmter technischer Annahmen die Vorkriegsproduktion an Uran gerade ausreichen, um die englische Jahresproduktion an Energie zu decken. Es erscheint somit unwahrscheinlich, dass die durch Uranspaltung gewonnene Energie die gebräuchlichen Formen der Energiegewinnung bald verdrängen wird. Der genannte Wissenschafter schätzt, dass Demonstrationsanlagen (pilot plants) innerhalb der nächsten fünf Jahre in Betrieb kommen werden. Nach weiteren Jahren der Betriebserfahrung wird es dann möglich sein, bestimmtere Aussagen zu machen.

In den Darlegungen von Mr. Davidson (USA) wird nachdrücklich auf die ungeheuren Probleme des Schutzes vor der radioaktiven Strahlung hingewiesen. Bevor die technische Entwicklung weitergeführt werden kann, muss zuerst der Strahlungsschutz gelöst sein. Soweit Vergleichsrechnungen heute möglich sind, ist in bezug auf die Energiegestehungskosten festzustellen, dass die aus Uranspaltung gewonnene Energie in nächster Zukunft voraussichtlich wesentlich teurer sein wird als die thermische Energie. Davidson hält es für unwahrscheinlich, dass die Uranenergie in weniger als zehn Jahren wirtschaftlich zur Verfügung stehen wird.

Eine ebenso vorsichtige Haltung wurde unlängst durch David E. Lilienthal, dem Vorsitzenden der amerikanischen Atomenergiekommission (A. E. C.) eingenommen. Nachdem er die enormen Schwierigkeiten der noch zu lösenden technischen Aufgaben zum Ausdruck gebracht hatte, führte er aus, dass die häufigste Schätzung über die erforderliche Zeit bis zur Inbetriebnahme einer praktisch brauchbaren Demonstrationsanlage zwischen acht und zehn Jahren schwankt. Er ist überzeugt, dass Atomenergiekraftwerke viel eher als Ergänzungsanlagen in Frage kommen und kaum vorhandene wirtschaftliche Werke der Energieerzeugung verdrängen werden. Nach dem Urteil dieses wohl berufensten Fachmannes wäre es demnach nicht zu verantworten, schon jetzt den Ausbau grosser wirtschaftlicher Energieerzeugungsanlagen, seien es thermische oder hydraulische Kraftwerke, zu verzögern, nur weil irgendwo in der Zukunft die Atomenergie als zusätzliche Energiequelle auf dem Plan erscheinen wird. Es wird sicher noch reichlich Zeit geben, allenfalls nötige Anpassungen durchzuführen.

Das Wissen um die Atomenergie als Quelle industrieller Kraft verpflichtet uns bereits heute, die bisher ausgebeuteten Energieträger in bester Weise auszunützen. Es könnte sonst sehr wohl dazu kommen, dass Atomenergiekraftwerke dereinst die ungenügende Wirtschaftlichkeit einer unzweckmässig disponierten Anlage bisheriger Art noch deutlicher hervorheben würden.

Zurzeit spielt sich ein wichtiger Teil der kernphysikalischen Forschung aus allgemein bekannten Gründen hinter verschlossenen Türen ab. Dass eine solche Geheimatmosphäre, in der vielfach auch giftige Unkräuter wuchern, eine fruchtbare Planung der friedensmässigen Erschliessung der Atomenergie ausserordentlich erschwert, wird mit jedem Tag deutlicher. Fast mag es uns scheinen, als ob die Technik dem Menschen die Beherrschung einer grösseren Macht anvertraut hätte, als er auf Grund seiner ethischen Entwicklung ertragen kann. Hoffen wir nur, dass spätere Geschlechter nicht von uns sagen müssen:

Da sie den Weg der Weisheit verschmähten, hatten sie nicht nur den Schaden, dass sie das Gute nicht erkannten; sondern sie hinterliessen auch denen, die nach ihnen kamen, die Spuren ihrer Torheit, auf dass offenbar werde, worin sie gefehlt hatten (Apokryphen, Weisheit Salomos 10, 8).

Theoretische Beuluntersuchungen der T. K. V. S. B. im Jahre 1947

DK 624.075 4

Von Dr. sc. techn. CURT F. KOLLBRUNNER, Präsident der T. K. V. S. B., und Ing. G. HERRMANN, Assistent an der E. T. H.

1. Einleitung

Neben der versuchsmässigen Abklärung des Ausbeulens von dünnen Blechen bemüht sich die T. K. V. S. B. (Technische Kommission des Verbandes Schweizerischer Brückenbau- und Stahlhochbau-Unternehmungen), die Stabilität der Platten auch theoretisch zu erfassen[1]), um dem konstruierenden Ingenieur einwandfreie und sauber hergeleitete Grundlagen in übersichtlicher Form für den Entwurf dünnwandiger, flächentragender Bauwerke in die Hand zu geben.

Im folgenden soll auf die elastische Stabilität der auf einseitigen, ungleichmässigen Druck beanspruchten Platten unter verschiedenen Randbedingungen an lastfreien Rändern eingegangen werden[2]). Es kann sich dabei nicht darum handeln, die analytische Entwicklung der verschiedenen Fälle Schritt für Schritt im Rahmen eines Zeitschriftenartikels wiederzugeben. Dies soll einer demnächst erscheinenden Mitteilung der T. K. V. S. B. vorbehalten bleiben[3]). Wir wollen hier lediglich das Grundsätzliche der Berechnungsmöglichkeiten und -methoden, unter Anführung der wesentlichen Etappen der Herleitung, sowie der erhaltenen Endresultate und der Schlussfolgerungen festhalten.

2. Problemstellung und Lösungsmöglichkeiten

Eine Rechteckplatte (Länge a, Breite b, Dicke δ), sei an den Querrändern $x = 0$ und $x = a$ gelenkig gelagert (Bild 1), während an den Längsrändern $y = 0$ und $y = b$ die Randbedingungen beliebig vorgeschrieben werden dürfen. Auf die Querränder wirke eine ungleichmässig, aber linear verteilte Normalspannung

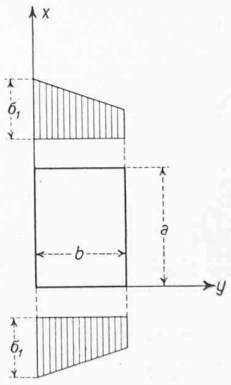

Bild. 1

$$(1) \qquad \sigma_x(y) = \sigma_1\left(1 - c\,\frac{y}{b}\right)$$

σ_1 ist die maximale, positiv angenommene Druckspannung, während der Parameter c als Ungleichförmigkeitsfaktor bezeichnet werden kann.

Es ist:

$c = 0$ gleichmässig verteilte Belastung
$c = 1$ Dreieckbelastung
$c = 2$ reine Biegungsbelastung

In üblicher Weise kann die Beulspannung einer Platte nach *Timoshenko* immer in der Form

$$(2) \qquad \sigma_k = k\,\sigma_e$$

dargestellt werden. Dabei ist σ_e die *Eulersche* Knickspannung

$$(3) \qquad \sigma_e = \frac{D\,\pi^2}{b^2\,\delta}$$

für einen Plattenstreifen der Länge b, der Dicke δ und der Breite eins. D ist die Plattensteifigkeit

$$(4) \qquad D = \frac{E\,\delta^3\,1}{12\,(1 - m^2)}$$

Da die Integration der Differentialgleichung der Plattenbeulung

$$(5) \qquad \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2\,\frac{\partial^4 w}{\partial x^2\,\partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \sigma_1\left(1 - c\,\frac{y}{b}\right)\frac{\delta}{D}\,\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}$$

---

[1]) *C. F. Kollbrunner:* Das Ausbeulen der auf einseitigen, gleichmässig verteilten Druck beanspruchten Platten im elastischen und plastischen Bereich (Versuchsbericht), Mitteilung Nr. 17 aus dem Institut für Baustatik an der E. T. H., A.-G. Gebr. Leemann & Co., Zürich, 1946. (Erster Bericht der T. K. V. S. B. über Plattenausbeulung.) — *C. F. Kollbrunner* und *G. Herrmann:* Stabilität der Platten im plastischen Bereich. Theorie von A. Iljuschin mit Vergleichswerten von durchgeführten Versuchen. Mitteilung Nr. 20 aus dem Institut für Baustatik an der E. T. H., A.-G. Gebr. Leemann & Co., Zürich, 1947. (Zweiter Bericht der T. K. V. S. B. über Plattenausbeulung.) — *P. P. Bijlaard:* Grundlegende Betrachtungen zum Ausbeulen der Platten und Schalen im plastischen Bereich. Mitteilung Nr. 21 aus dem Institut für Baustatik an der E. T. H., A.-G. Gebr. Leemann & Co., Zürich, 1947. (Dritter Bericht der T. K. V. S. B. über Plattenausbeulung.)

[2]) Dieser Fall wurde bis jetzt von *S. Timoshenko* für die beiderseits gelenkig gelagerte Platte («Annales des Ponts et Chaussées» Bd. 83 (1913), Teil 3, S. 9 ff., Teil 4, S. 372 ff.); von *S. Ban* für die einerseits gelenkig gelagerte, anderseits elastisch gestützte Platte («Abhandlungen der Int. Vereinigung für Brückenbau und Hochbau» Bd. 3, S. 1, A.-G. Gebr. Leemann & Co., Zürich 1935); sowie von *K. Nölke* für die beiderseits eingespannte Platte («Der Bauingenieur» 1936, Heft 13/14).

[3]) *C. F. Kollbrunner* und *G. Herrmann*: Elastische Beulung der auf einseitigen ungleichmässigen Druck beanspruchten Platten. (Vierter Bericht der T. K. V. S. B. über Plattenausbeulung.)