Zeitschrift: IABSE reports of the working commissions = Rapports des commissions de travail AIPC = IVBH Berichte der Arbeitskommissionen

Band: 19 (1974)

Artikel: Österreichischer Gesamtbericht

Autor: Nesitka, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-17503

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: 05.12.2025

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

IABSE
AIPC
IVBH

SEMINAR on:
«CONCRETE STRUCTURES SUBJECTED TO TRIAXIAL STRESSES»
17th-19th MAY, 1974 - ISMES - BERGAMO (ITALY)

Österreichischer Gesamtbericht

Austrian national report

Rapport général Autrichien

A. NESITKA
Reaktorbau Forschungs- und Baugesellschaft
A 2444, Seibersdorf Österreich

1. Einleitung

Der weitgesteckte Rahmen des Seminars, von Spannbetondruckgefäßen, Bogengewichtsmauern, Tunnelauskleidungen, Maschinenfundamenten bis zu Verankerungsproblemen, erfordert eine Unterteilung des nationalen Berichtes in Hauptgebiete. Es darf dem Berichterstatter überlassen bleiben, auch nach dem Gesichtspunkt persönlicher Arbeitsgebiete in diesem Bericht den Umfang der einzelnen Teilgebiete abzugrenzen, in dem einen ausführlich zu berichten und in dem anderen sich wesentlich auf Literaturhinweise und fremde Arbeiten zu stützen. Es sollen die Gebiete aus weiterem Gesichtswinkel betrachtet, auch auf benachbarte oder unmittelbar zusammenhängende hingewiesen und, wo am Platz, Vergleiche angestellt werden. Der Bericht umfaßt die Arbeitsgebiete

Sperren,
Tunnel- und Hohlraumauskleidungen,
Spannbetondruckgefäße.

Die ohne Zweifel in Probleme dreiachsiger Beanspruchung mündenden Fragen, z.B. bei Wehranlagen in der Verankerung großer Kräfte der Verschlüsse oder bei Maschinenfundamenten mit mehrachsigen Zwängungsbeanspruchungen aus Temperatur sollen hier nicht betrachtet werden, womit jedoch keines-

falls eine Wertung der Bedeutung dieser Fragen verbunden sein soll.

Auf dem ersten der Arbeitsgebiete besitzt Österreich eine Reihe bedeutender Bauwerke und entspricht damit den anderen Alpen- oder Gebirgsländern, insbesondere auch unserem Gastland. Im zweiten gehen österreichische Ingenieure und Wissenschaftler mit Erfolg eigene Wege. Im dritten, das sich in rascher Entwicklung befindet, werden Wege beschritten, die ebenfalls hoffnungsvoll sind und Beachtung verdienen.

In allen Gebieten ist das Ziel der Ingenieurarbeit, die Sicherheit des Werkes möglichst gut beurteilen, sie richtig wählen zu können, dabei wirtschaftlich zu bleiben und schließlich auch andere an ihn gestellte Forderungen zu erfüllen.

Die Fragen mehrachsiger Beanspruchungen, das Entstehen solcher Zustände oder deren Veränderung durch das Bauwerk, die Wahl der zu ihrer Ermittlung und zur Verfolgung ihrer Veränderung zweckmäßigen Verfahren, Berechnung und Versuch sind Kernprobleme in allen drei betrachteten Arbeitsgebieten.

Die Frage der Beanspruchung ist untrennbar mit der des Materialverhaltens verbunden und mit der zweckentsprechenden Wahl des Werkstoffes und seiner Güte.

Sicherheit ist nicht nur eine Frage der Berechnung, sondern auch der Beobachtung des Verhaltens eines Bauwerkes und der wechselweisen Einflüsse zwischen ihm und der Umgebung. Auch darauf muß eingegangen und verwiesen werden. Sie ist primär auf den Menschen bezogen, auf sein Leben direkt, aber auch mittelbar auf die Befriedigung seiner Lebensbedürfnisse, so daß ihre Bedeutung auch für diesen Punkt betrachtet werden muß.

Nachstehend soll, fußend auf den persönlichen Beiträgen und darüberhinausgehend, über diese Fragen berichtet werden.

2. Sperren

Zunächst einige kurze Bemerkungen zur allgemeinen Bedeutung.

Der Ausbau der Wasserkraftanlagen hat in Österreich und wohl auch in Mitteleuropa seinen Höhepunkt überschritten. Die Ausbauwürdigkeit der noch bestehenden Möglichkeiten nimmt selbstverständlich laufend ab, zumindest unter den derzeitigen wirtschaftlichen Bedingungen der Energieversorgung. Eine Ausnahme mit steigender Bedeutung bilden dabei jedoch die Sperren für hochgelegene Pumpspeicher, die Spitzenstrom zu kurz- und langfristiger Deckung liefern. Sie besitzen noch eine reiche Entwicklung und große Zukunft neben dem grundlastfahrenden Kernkraftwerk, auch im Hinblick auf die Verfügbarkeit dieser Einheiten großer Leistung. Die Beachtung der Probleme dieser Bauwerke, technisch und wirtschaftlich, ist von besonderer Bedeutung und jeder Beitrag hiezu aktuell. Die Vielfalt der Fragestellungen läßt einen vollständigen Überblick nicht zu, der Beitrag Österreichs kann nur umrissen und in Beispielen, ohne annähernd vollständig zu sein, dargestellt werden.

Als ein solches sei gezeigt in BILD 1 die Sperre Schlegeis aus der Kraftwerksgruppe Zemm der Tauernkraftwerke in Tirol. Sie ist eine der weitestgespannten Gewölbesperren der Welt, erbaut 1968/71

Kronenlänge $L = 725$ m
Mauerhöhe $H = 130$ m
$L/H = 5{,}6.$

Beschrieben wird sie von Widmann, Schlosser, Stäuble in [1]. Weiter wird über die Anlagen der Zemm-Gruppe von Widmann in [2] berichtet.

Über den Bau der Staumauer Kops der Vorarlberger Illwerke aus den Jahren 1961/65,

Kronenlänge $L = 400$ m
Mauerhöhe $H = 122$ m
$L/H = 3{,}2,$

berichtet Stocker in [3].

Im Bau befindet sich die Sperre Kölnbrein der Kraftwerksgruppe Malta der Österreichischen Draukraftwerke

Kronenlänge L = 62o m
Höhe H = 195 m
L/H = 3,2.

Wie kaum ein anderes Bauwerk ist eine Sperre so in die Natur und Umgebung eingebunden, daß sie, soll sie gelungen sein, ein Teil von ihr werden muß. Die grundlegende Art der Konstruktion, geschütteter Damm, Gewichtsmauer, Bogengewichtsmauer oder Gewölbesperre greift entscheidend in die Gegebenheiten der Natur ein und wird wesentlich durch sie mitbestimmt, beginnend mit dem örtlich zur Verfügung stehenden Material bis zur Beanspruchung und Festigkeit von Gestein und Gebirge und zu vorhandenen geologisch bedingten Spannungszuständen des Felsens reichend. An dieser Stelle tritt das Grundthema unseres Seminars zutage und zeigt sich in seiner Bedeutung.

Die Einleitung der Fundamentkräfte, ihre Größe und Richtung und die baugeologischen Verhältnisse werden von einer Reihe von Autoren behandelt wie S t i n i [4], K e t t n e r [5], W i d m a n n [6].

Die Formgebung der Sperre, Grundlage der statischen Berechnung und durch sie bestätigt, ist von Einfluß auf die Sicherheitsüberlegungen einerseits und die Wirtschaftlichkeit des Gesamtbauwerkes andererseits. Bei Eintreten von Rissen oder Öffnen von Fugen auf der Zugseite ändern sich örtlich die Steifigkeiten des Tragwerkes. Die Lastaufnahme durch Bogen und Kragträger, um nach diesem Rechenverfahren zu beurteilen, paßt sich den geänderten Steifigkeitsverhältnissen an. Zur Beurteilung von Form und Stärke einer solchen Sperrmauer können dienen die Arbeiten von K e t t n e r [7], W i d m a n n [8] und [9].

Durch geeignete Formgebung konnte bei praktisch gleichbleibendem Betonvolumen die Höhe der Sperre Schlegeis von 1oo m auf 13o m vergrößert und damit das Speichervolumen von 72

auf 127 Millionen Kubikmeter erweitert werden, vgl. hiezu Widmann, Schlosser, Stäuble [1].

Für die statische Berechnung und Ermittlung der Spannungszustände sind verschiedene Verfahren üblich. Angeführt sei als ältestes das Trägerrostverfahren, das je nach der Art der Ermittlung der Lastaufteilung als Trial-Load-Method bei versuchsweiser Lösung oder Lastaufteilungsverfahren, bei Lösung mit einem linearen Gleichungssystem, bezeichnet wird. Einer der ersten, die die Lastaufteilung auch bei einer mehrschnittigen Berechnung mit einem linearen Gleichungssystem durchgeführt haben, war 1949 Jurecka [10].

An der Verfeinerung dieses Verfahrens wird ständig gearbeitet. Verwiesen sei auf den prsönlichen Beitrag von Kettner zu diesem Seminar. Die Anwendung Lagrangescher Polynome für Übertragungsgrößen, aber auch für äußere Lasten und Querschnittwerte bringt wesentliche Vorzüge in der Durchführung der Berechnung.

Angeführt seien weiter Verfahren nach der Schalentheorie und schließlich die Anwendung der finiten Elemente. Aus der umfangreichen Literatur wird verwiesen auf Jurecka [10], Kettner [11], Tremmel [12], Rescher [18], Kettner [7], Widmann [8], Wulz [14], Kettner, Hillbrand [15], Herzog [16] und [17].

Die errechneten Beanspruchungen im Sperrenbeton bestimmen die zu wählende Festigkeit. Hierüber, über die Festigkeit unter lang andauernder Belastung, wechselnder Belastung sowie über kurz dauernde Lasteinwirkung berichtet Widmann in seinem Beitrag zu diesem Seminar, insbesondere aber auch über die Beurteilung der Festigkeit des Betons in mehrachsigen Beanspruchungszuständen, speziell bei zweiachsigen, fußend auf der Gestaltänderungshypothese, die variiert bzw. erweitert wird. Überlegungen,

welche Festigkeitswerte als Kennfestigkeiten festzulegen und für die Beurteilung maßgebend sind, werden dort angestellt in Berücksichtigung der mindestens zweiachsigen Beanspruchung in Sperrenbeton.

Ausführlich berichtet W i d m a n n in seinem Beitrag zu diesem Seminar über die Frage der Tragreserve von Sperren und die zu wählenden Sicherheiten. Er vergleicht dabei Sperren verschiedener Bauart, Damm, Gewichtsmauer und Gewölbesperre miteinander, geht dabei auf die Definition des Ausdruckes "Sicherheit" ein und kommt zu Schlüssen, welche eine einigermaßen einheitliche Beurteilung verschiedener Sperrentypen ermöglichen.

Die Berechnungsergebnisse werden üblicherweise mittels Modellversuchen überprüft, wie z.B. für die Hierzmann-Sperre an der Technischen Hochschule Graz, T s c h e c h, J a b u r e c k [18], für die Drossen-Sperre an der Versuchsanstalt der Tauernkraftwerke AG, die auch die statischen Modellversuche für die Sperren Kops, Kölnbrein und Schlegeis anstellte, vgl. hiezu M ü h l f e l l n e r [19].

Der Sicherheit dienen während des Baues und nach Fertigstellung die Beobachtungen und Messungen von Spannungen und Verschiebungen in den Sperren und der Umgebung und im Felsen. Über die hiezu verwendeten Methoden und Ergebnisse bzw. deren Auswertung berichten R e i t z [20], R e i t z, K r e m s e r, P r o k o p [21], P e t z n y [22], T r e m m e l [23], W i d m a n n [6], G a n s e r [24], B u c h e g g e r, N i e d e r l, P e t z n y, W i d m a n n [25], P e t z n y, W i d m a n n [26].

Der Bedeutung der Talsperren Rechnung tragend sind jährlich Berichte einem Unterausschuß der Österreichischen Staubeckenkommission vorzulegen, die dann alle 5 Jahre die Talsperre an Ort und Stelle überprüft.

3. Hohlraumauskleidungen

Auch dieses Teilgebiet kann hier nicht ausführlich behandelt werden und soll durch Hinweise auf das Schrifttum und die österreichischen Entwicklungen in seiner Bedeutung gekennzeichnet bleiben.

Hohlraumbauten können verschiedenen Zwecken dienen, als Verkehrswege, zur Führung der Druckleitungen von Wasserkraftanlagen, zur Aufnahme von Maschinensätzen bei solchen. In noch höherem Maß als beim vor beschriebenen Abschnitt ist das Gebirge mit allen seinen Eigenschaften maßgebend für die Arbeit des Ingenieurs.

Bei der Herstellung eines solchen Hohlraumes wird der primär vorhandene Spannungszustand im Gebirge, der dreiachsig ist, gestört. In der Laibung des Ausbruches bleibt ein zweiachsiger Zustand. Die Bruchsicherheit des Materials wird entscheidend verringert. Sie steigt aber mit verhältnismäßig geringer wiederaufgebrachter dritter Hauptnormalspannung oder Schaffung einer Zugfestigkeit normal zur Laibung rasch wieder an. Dies geschieht durch Aufbringen relativ nachgiebiger Spritzbetonschichten möglichst rasch nach dem Ausbruch, oder durch Anker, oder auch durch Kombination beider Verfahren. Nach Umlagerung der Spannungszustände im Gebirge können dann im Schutze dieses Außengewölbes Isolierung und Innengewölbe bzw.Innenverkleidung aufgebracht werden. Über diese "Neue österreichische Tunnelbauweise" wird in der Literatur berichtet von Rabcewicz, Sattler [27], Sattler [28], Gobiet [29], Rabcewicz [30], ferner sei verwiesen auf Kastner [31]. Außen- und Innengewölbe selbst sind mehrachsig beanspruchte Betonkonstruktionen.

Hinsichtlich der Bedeutung der Messungen der Verformung des Gebirges und des Außengewölbes zur Beurteilung des Zustandes der Stabilisierung oder der Sicherheit wird auf die gleiche Literatur verwiesen, in der auch die Modellversuche zur Entwicklung bzw. Bestätigung dieser Bauweise beschrieben sind.

Betreffend die Verwendung kopfbolzenverdübelter Verbundkonstruktionen u.a. für schwere Tunnel- und Stollenauskleidungen wird verwiesen auf S a t t l e r [32].

Für die Bemessung der Panzerung von Druckschächten von Wasserkraftanlagen hat sich zur Bestimmung der Felseigenschaften der Radialpressenversuch bewährt, zu dessen Weiterentwicklung von L a u f f e r - S e e b e r wesentliche Beiträge geleistet wurden, vgl. S e e b e r [33] und L a u f f e r - S e e b e r [34].

4. Spannbetondruckgefäße

Dem explosionsartigen Anwachsen des Energiebedarfes in der ganzen Welt kann nurmehr durch den Bau von Kernkraftwerken entsprochen werden, sowohl aus Gründen der zunehmenden Knappheit an fossilen Brennstoffen als auch wegen der mit deren Verwendung verbundenen Umwelteinflüsse.

Die verständlicherweise hohen Ansprüche an die Sicherheit nuklearer Kraftanlagen treffen im bautechnischen u.a. auf den Druckbehälter und den Sicherheitseinschluß. Die zunehmende Größe der Anlagen, räumlich und in der Leistung, brachte neben dem Stahldruckgefäß den Spannbetondruckbehälter, der eine Reihe von Vorzügen in der Herstellung und in der Sicherheit bietet. Er macht u.a. den Sicherheitseinschluß nicht mehr erforderlich. Die Entwicklung hat bei gasgekühlten Reaktoren begonnen, wo der Spannbetonbehälter zur beherrschenden Art der Ausführung geworden ist. In Österreich wurde von der Industrieforschung die Entwicklung auf diesem Gebiet aufmerksam verfolgt und studiert. Dies findet seinen Niederschlag in Beiträgen von N é m e t [35] und [36], K o m o l i [37] und [38].

Frühzeitig reifte der Entschluß, solche Spannbetondruckbehälter so auszulegen, daß sie nicht nur für gasgekühlte

Kernreaktoren, sondern auch für wassergekühlte zur Anwendung kommen können. Dazu erscheinen einige grundlegende Änderungen in der konstruktiven Ausbildung gegenüber den Behältern für gasgekühlte Reaktoren zweckmäßig oder sind notwendig, bzw. es sind Prinzipien einzuhalten, welche sich in primären Forderungen niederschlagen, die wieder sekundäre zwingend nach sich ziehen.

Die erste der primären Forderungen ist die Sicherung der Betriebszyklen durch entsprechende Wahl der Werkstoffe und zugehörigen Beanspruchungen.

Die zweite primäre Forderung ist, Aktivsysteme wie etwa Druckhalter usw. im Primärkreislauf für den Bestand des Gefäßes selbst nicht einzusetzen.

Die dritte primäre Forderung ist, im Primärkreislauf liegende und vom Kühlmittel durchdrungene Isolierungen zu vermeiden. Dies ist insbesondere bei wassergekühlten Reaktoren fast zwingend.

Es folgt aus den Überlegungen ein Behälterprinzip mit heißer Dichthaut in der speziellen österreichischen Fassung. Über ein solches Druckgefäß berichtet der Verfasser in seinem persönlichen Beitrag.

Allgemein sei darüber hinausgehend noch angeführt:
Die heiße Dichthaut selbst ist, da nicht hinter einer Isolierung verborgen, für Inspektion und Reparatur zugänglich, ein aus den obigen Forderungen sich ergebender Vorzug. Sie ist andererseits durch die direkte Beaufschlagung mit dem Kühlmittel härter beansprucht als eine sogenannte kalte Dichthaut, wie sie bei anderen Druckgefäßen besteht. Die Wahl des für sie notwendigen Stahles muß sorgfältig Rücksicht auf alle damit verbundenen Umstände nehmen. Der Werkstoff für sie - eine Entwicklung von VÖEST-ALPINE - ist ein martensititscher Chrom-Nickel-Stahl hoher Festigkeit und geringer Korrosion. Maßnahmen im Spannbetonteil bei Errichtung und Betrieb müssen die Dichthaut entlasten. So ist sie

trotz der hohen Temperatur nur unter ihrer Streckgrenze von 6 Mp/cm2 elastisch beansprucht. Die Zahl der zulässigen Lastzyklen in der Ermüdungsuntersuchung ist dementsprechend ausreichend hoch. Die Temperatur des Spannbetonteiles ist, um dies zu erreichen, auf 1oo bis 12o° C angehoben, um so die Zwängspannungen zu verringern. Im Isolierbeton hinter der Dichthaut steigt die Temperatur dann auf die des Kühlmittels - 3oo° C - an. Die Wärmedehnzahlen von Dichthautstahl und Spannbeton sind mit etwa 12 x $1o^{-6}$ praktisch gleich.

Die hier angedeuteten extremen Last- und Temperaturzustände stellen erhöhte Anforderungen an Werkstoffkenntnis, Berechnung und Ausführung, sowie an die folgende Überwachung durch Meß- und Beobachtungseinrichtungen.

Über Werkstoffgesetze wird im persönlichen Beitrag des Verfassers, betreffend die Relaxation des Stahles der Spannbewehrung bei erhöhter Temperatur und über den Kriechvorgang des Kiesbetons unter der angegebenen Temperatur von 12o° C berichtet. Die Probekörper waren vollständig versiegelt, so daß kein Wasser entweichen konnte. Dies ist im überwiegenden Bereich einer dicken Behälterwand der Fall. Ergänzend hiezu ist in BILD 2 der Kriechverlauf von Betonproben unter veränderlichen Belastungen, welche etwa den Spannungen bei Vorkriechen und Betrieb entsprechen, gezeigt. Die erwartete Stabilisierung scheint dadurch bestätigt zu sein. Des weiteren wurde besonderes Augenmerk auf den Einfluß von hoher Temperatur und deren zeitlichen Veränderungen verwendet. Die Entwicklung von Isolierbeton umfaßte mehrere umfangreiche Versuchsreihen und führte zu einem auch außerhalb des Gebietes der Druckbehälter verwendbaren höchstwertigen Leichtbeton aus Leca mit einer Zylinderfestigkeit bis etwa 7oo kp/cm2 bei einem Raumgewicht von etwa 17oo kp/m3. Ebenso gingen der Festlegung der Zusammensetzung des Kiesbetons Versuche mit verschiedenen Zementen und Zuschlagmaterialien voraus. Sie führten zu einem

BILD 1 Tauernkraftwerke A.G.
Schlegeis Sperre
Schlegeis Dam
Barrage de Schlegeis

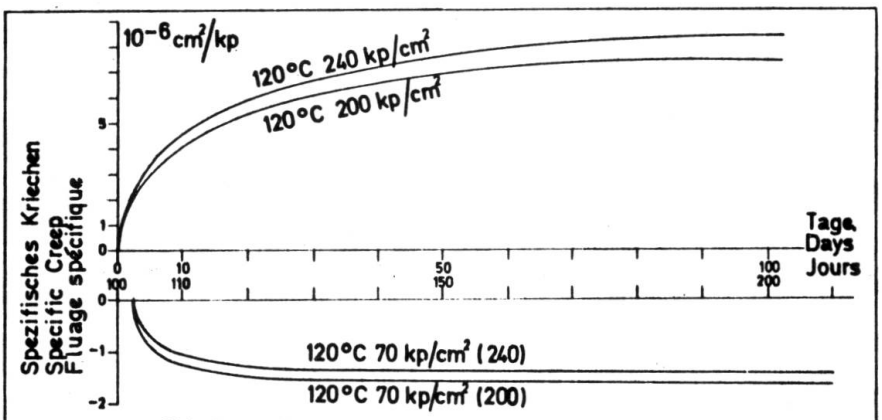

BILD 2 Kriechen mit Teilentlastung
Creep with Partial Relief
Fluage avec décharge partiel

Reaktorbau Forschungs- und Bauges. RFB, Techn. Vers. u. Forschungsanstalt Techn. Hochsch. Graz

Beton aus dolomitischem Zuschlagmaterial hoher Festigkeit, hoher Wärmedehnzahl und relativ geringen Elastizitätsmoduls. Der Einfluß der Temperaturzyklen auf die beiden Werkstoffe wurde untersucht und ist in den BILDERN 3 und 4 dargestellt.

Über den Stand der Entwicklung dieser Arbeiten ist in der Literatur an zuständigen Stellen berichtet worden. Es wird verwiesen auf N é m e t [39] und [40].

Die statische Berechnung solcher Gefäße erfordert Eingehen auf die zeitliche Veränderung von Verformung oder Spannung durch Kriechen und Relaxation, auf die Anisotropie des Materials, etwa gegeben durch Bewehrung. Zur Anwendung gelangten im Verlauf der Bearbeitung verschiedene Verfahren, baustatische für den regulären Mittelteil, Differenzenmethode und finite Elemente für die Endbereiche. Es wird hingewiesen auf N a t h s c h l ä g e r [41] und H o f e r [42].

Die Arbeit an diesem Behälter war Anlaß zur Entwicklung von Rechenverfahren, welche diesen Notwendigkeiten gerecht werden. In persönlichem Beitrag zu diesem Seminar durch W a l l u s c h e k - W a l l f e l d wird darüber berichtet.

Die Bruchsicherheit oder die Tragreserve eines solchen Behälters wird beurteilt aus dem Verhalten des Behälters bei einer fiktiven Steigerung des Innendruckes und dem Verhältnis der hypothetischen Bruchlast zur Gebrauchslast, welches als kennzeichnende Größe genommen wird. Diese fiktive Bruchlast liegt bei Werten, welche im Betrieb auch in Unfallsituationen bei weitem nicht erreicht werden können. Sie entspricht damit der Annahme eines Wassers mit wesentlich höherem spezifischen Gewicht bei der Beurteilung von Sperren. Es wird in einem wie im anderen Fall vorausgesetzt, daß implizit auch andere Sicherheitsüberlegungen dadurch gedeckt sind. So wird etwa ein Versagen oder teil-

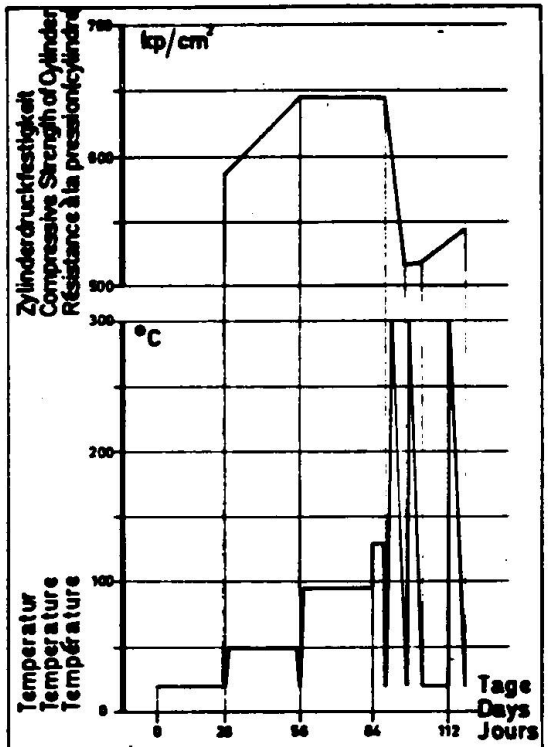

BILD 3 Normalbeton , Temeraturzyklen
Normal Concrete, Cycles of Temperature
Béton normal , cycles de température

Reaktorbau Forschungs-und Baugesellschaft RFB

BILD 4 Isolierbeton Temperaturzyklen
Insulating Concrete Cycles of Temperature
Béton isolant cycles de témperature

Reaktorbau Forschungs-und Baugesellschaft RFB

weises Versagen der Spannglieder oder von Gruppen von Spanngliedern die Sicherheit bzw. die Tragreserve des Gefäßes reduzieren, woraus sich ebenfalls ein Sicherheitsmaß ermitteln ließe, das keinesfalls gleich sein muß dem aus Laststeigerung bestimmten. Der Bruchvorgang bei hypothetischer Laststeigerung, das Entstehen und die Fortpflanzung der Risse, die Reihenfolge des Versagens der einzelnen Tragglieder wurde beim beschriebenen Druckbehälter eingehend überlegt. Die im Beitrag von Walluschek-Wallfeld gebrachten Rechenverfahren geben auch dazu die erforderlichen Handhaben. Es wird ferner verwiesen auf Nesitka [43] und Nesitka und Walluschek-Wallfeld [44].

Über die Bedeutung mehrachsiger Beanspruchungen im Beton bei der Beurteilung der Sicherheit des Druckbehälters berichtet der Verfasser in seinem persönlichen Beitrag zu diesem Seminar. Die Beanspruchungen sind dort für Betriebs- und Ausnahmezustände überprüft. Bei der Beurteilung einer hypothetischen Laststeigerung sind sie zu betrachten, wenn die Bruchgeometrie besonders in der Nähe der Endscheibe des Behälters untersucht wird, in den dort entstehenden Bruchgelenken, wobei wesentlich die plastische Verformbarkeit von Bedeutung wird.

Hinsichtlich der Messungen und Beobachtungen zur Beurteilung der laufenden Verformung, der Spannungen und Temperaturen kann verwiesen werden auf den persönlichen Beitrag des Verfassers und auf Németh, Zemann [45].

Sie sind nicht nur für den Versuchsbehälter zur Erkundung des Materialverhaltens, etwa des Kriechens unter mehrachsigen Spannungszuständen, verglichen mit einachsigen, wesentlich, sondern auch in hohem Maße für die Beobachtung während des Betriebes zur Überprüfung des Verhaltens unter Gebrauchslast. Die Bedeutung entspricht weitgehend der, welche Beobachtungen und Messungen bei Sperrenbauten zukommt.

Der Bericht über dieses Gebiet soll nicht abgeschlossen werden ohne zu erwähnen, daß in Österreich - über den Bau dieses Behälters zur Aufnahme von Versuchseinrichtungen hinausgehend - Entwürfe für Spannbetondruckbehälter zu Druckwasserreaktoren von 1500 MWe und Überlegungen bis 3000 MWe derzeit im Gang sind, über welche im einzelnen hier jedoch noch nicht berichtet werden kann.

Zusammenfassung

Der Österreichische Gesamtbericht bezieht sich auf drei Gebiete, Sperren, Hohlraumbauten, Spannbetondruckbehälter. Er nimmt Bezug auf Fragen der Berechnung, der Baustoffe, der Sicherheit und der Meßtechnik. An Hand der persönlichen Beiträge zu diesem Seminar und darüber hinaus des Schrifttums wird ein Überblick über die Entwicklung und den Stand der Technik in Österreich gegeben.

Summary

The Austrian national report deals with three matters, concrete dams, tunnels and prestressed concrete pressure vessels. It refers on questions concerning calculation, materials, security and measuring techniques. On the basis of the personal reports to this seminar and beyond that the literature, a general view is given of the development and stand of technique in Austria.

Résumé

Le rapport national autrichien traite trois matières, des barrages, des tunnels et des caissons en béton précontraints. Il fait rapport de la calculation, des materiaux, de la sécurité et des techniques de surveillance. Fondé sur les rapports personels et la litérature, une vue générale du developpement et de l'état de la technique en Autriche est présentée.

Schrifttum

[1] Widmann R., Schlosser J., Stäuble H.: Die Bogengewichtsmauer Schlegeis. Ö.Z.E. Jhg. 25, H. 1o

[2] Widmann R.: The Dams of the Zemm Hydro-Electric-Scheme. World Dams Today, 197o

[3] Stocker E.: Bericht über die Bauausführung der Staumauer Kops. Ö.Z.E. Jhg. 23, H. 7

[4] Stini J.: Die baugeologischen Verhältnisse österreichischer Talsperren. Die Talsperren Österreichs, Heft 5. Österreichischer Wasserwirtschaftsverband 1955

[5] Kettner R.: Die Fundamentkräfte der Gewölbesperren. Felsmechanik und Ingenieurgeologie, Suppl. III 1967

[6] Widmann R.: Bogengewichtsmauer Schlegeis. Das Verhalten des Felsuntergrundes während der ersten beiden Teilstauperioden. Rock Mechanics, Suppl. 2. 1973

[7] Kettner R.: Zur Formgebung und Berechnung der Bogenlamellen von Gewölbemauern. Die Talsperren Österreichs, Heft 8, Österr. Wasserwirtschaftsverband 1959

[8] Widmann R.: Zur Berechnung und wirtschaftlichen Formgebung von Bogengewichtsmauern. Österr.Ingenieur Zeitschrift 1961, Heft 8

[9] Widmann R.: Der Parabelbogen im Talsperrenbau. Der Bauingenieur 1961, Heft 6

[1o] Jurecka W.: Die Berechnung bogenförmiger Staumauern nach dem Lastaufteilungsverfahren. Österr.Bauzeitschrift 1949, H. 11 u. 12

[11] Kettner R.: Berechnungsverfahren von Gewölbemauern. Österr.Wasserwirtschaft 1958, H. 8/9

[12] Tremmel E.: Beitrag zur Gewölbemauerberechnung. Österr.Wasserwirtschaft 1951, H. 5/6

[13] Rescher O.: Die Gewölbemauer. Diss. TH Wien, Abhandlungen des Dokumentationszentrums der Technik, H. 1, Wien 1951

[14] Wulz H.: Beitrag zur Vorberechnung von Bogenstaumauern auf der Grundlage des Lastaufteilungsverfahrens. Diss. TH Graz 1969

[15] Kettner R., Hillbrand G.: Elektronische Berechnung von Gewölbesperren. IV. Int. Kongreß über Anwendung der Mathematik in den Ingenieurwissenschaften. VEB-Verlag für Bauwesen, Berlin 1968

[16] H e r z o g M.: Berechnung beliebig geformter Gewölbemauern nach der Schalentheorie. Die Bautechnik 1956

[17] H e r z o g M.: Beitrag zur Berechnung doppelt gekrümmter Staumauern. Die Bautechnik 1957

[18] T s c h e c h E., J a b u r e c k F.: Berechnung von Bogenstaumauern im Vergleich mit den Ergebnissen statischer Modellversuche. Österr.Bauzeitschrift 1951, H. 2

[19] M ü h l f e l l n e r R.: Statische Untersuchungen an einem Modell der Drossensperre. Festschrift Oberstufe Kaprun 1955

[20] R e i t z A.: Beobachtungseinrichtungen an den Talsperren Salza, Hierzmann, Ranna und Wiederschwing. Die Talsperren Österreichs, Heft 1, Österr.Wasserwirtschaftsverband 1954

[21] R e i t z A., K r e m s e r R., P r o k o p E.: Beobachtungen an der Rannatalsperre 1950-1952 mit besonderer Berücksichtigung der technischen Erfordernisse. Die Talsperren Österreichs, Heft 3, Österr.Wasserwirtschaftsverband 1954

[22] P e t z n y H.: Meßeinrichtungen und Messungen an der Gewölbesperre Dobra. Die Talsperren Österreichs, Heft 6, Österr.Wasserwirtschaftsverband 1957

[23] T r e m m e l E.: Limbergsperre, statische Auswertung der Pendelmessungen. Die Talsperren Österreichs, Heft 7, Österr. Wasserwirtschaftsverband 1958

[24] G a n s e r O.: Die Meßeinrichtungen der Staumauer Kops. Die Talsperren Österreichs, H. 16, Österr.Wasserwirtschaftsverband Wien 1968

[25] B u c h e g g e r W., N i e d e r l H., P e t z n y H., W i d m a n n R.: Neuere Beobachtungen. Die Talsperren Österreichs, H. 14, Österr.Wasserwirtschaftsverband Wien 1964

[26] P e t z n y H., W i d m a n n R.: Meßeinrichtungen und Methoden der Auswertung bei Österreichischen Talsperren. 10. Talsperrenkongreß Montreal 1970, Österreichischer Generalbericht

[27] R a b c e w i c z L.v., S a t t l e r K.: Die neue Österreichische Tunnelbauweise, I Entstehung, Entwicklung und Erfahrungen, II Statische Wirkungsweise und Bemessung. Der Bauingenieur 1965, H. 8

[28] S a t t l e r K.: Neuartige Tunnelmodellversuche - Ergebnisse und Folgerungen, Felsmechanik und Ingenieurgeologie. Suppl. IV 111-137, 1968

[29] G o b i e t W.: Beitrag zur Berechnung von Tunnelauskleidungen. Diss. TH Graz 1970

[30] R a b c e w i c z L.v.: Stability of Tunnels. Waterpower 1968/6,7,8

[31] K a s t n e r H.: Statik des Tunnel- und Stollenbaues. Berlin 1962

[32] S a t t l e r K.: Untersuchungen über Verbundträger für den Tunnelbau und Hochbauten. Der Bauingenieur 1964, H. 1

[33] S e e b e r G.: 1o Jahre Einsatz der Tiwag-Radialpresse. 1. Kongreß der ISRM Lissabon

[34] L a u f f e r H., S e e b e r G.: Die Tiwag-Radialpresse. 1. Kongreß der ISRM Lissabon

[35] N é m e t J.: Reaktordruckbehälter aus Spannbeton (Beitrag zur Sicherheit und Wirtschaftlichkeit von Kernkraftwerken). Das Atomkraftwerk 1967, H. 1o

[36] N é m e t J.: Development Work in Constructing a Nuclear Reactor. Build International Nov/Dez/1972

[37] K o m o l i L.H.: Test stand for the Prestressed Concrete Vessel Containing the Helium Loop. Panel on Basic Structural Design Pilosophy, Criteria and Safety of Concrete Reactor Pressure Vessels, International Atomic Energy Agency, Wien 197o

[38] K o m o l i L.H.: Sonderprobleme beim Bau von Kernkraftwerken. Informationstagung des Österreichischen Atomforums, Wien 1972

[39] N é m e t J.: Reaktordruckbehälter aus Spannbeton mit heißer Dichthaut. 1st International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology, Berlin 1971

[4o] N é m e t J.: Statusbericht über das Österreichische Gemeinschaftsprojekt, Spannbetonbehälter mit heißer Dichthaut. 2nd International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology, Berlin 1973

[41] N a t h s c h l ä g e r P.: Technische Berichte 147, 151, 162, 179, 191 der Österreichischen Studiengesellschaft für Atomenergie, Seibersdorf, Österreich

[42] H o f e r G.: EDV-Dokumentation der Vereinigten Österreichischen Eisen- und Stahlwerke, Linz, Österreich

[43] N e s i t k a A.: Berechnung und Sicherheit eines Spannbetondruckbehälters. Zweiter Zwischenbericht zum Gemeinschaftsprojekt Spannbetonbehälter - Heliumkreislauf, Österr.Studiengesellschaft für Atomenergie 1971

[44] N e s i t k a A., W a l l u s c h e k - W a l l f e l d W.: Statische Berechnung, Sicherheitsüberlegungen und Untersuchung des Bruchvorganges von Reaktordruckbehältern aus Spannbeton. 2nd International Conference on Strucktural Mechanics in Reactor Technology, Berlin 1973

[45] N é m e t J., Z e m a n n H.: Untersuchung über elektrische Dehnungsaufnehmer für das Innere des Betons bis 12o° C bzw. 3oo° C. 2nd International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology, Berlin 1973