

## Aktuelle Probleme der Baumechanik

E. Hampe

*Es wird ein Überblick über den augenblicklichen Stand und die Entwicklungstendenzen der Baumechanik gegeben, wobei die Wechselwirkung zwischen Baumechanik und Bautechnik zum Ausgangspunkt der Betrachtung gemacht wird. Aus der Arbeit des Wissenschaftszentrums Industrie- und Spezialbau der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar werden einige Arbeitsergebnisse bereitgestellt. Die Ergebnisse der Arbeit dieses Wissenschaftszentrums zu den Problemen temperaturbeanspruchte Konstruktionen und dynamisches Verhalten von Rotationsschalen sind im Zusammenhang mit der auf Praxiswirksamkeit orientierten Grundlagenarbeit entstanden. Im einzelnen wird die Wechselwirkung zwischen Rißbildung und Temperaturschnittkräften von temperaturbeanspruchten Stahlbetonstrukturen, das Geschehen bei instationärer Temperatureinwirkung sowie das Eigenschwingungsverhalten von Zylinderschalen mit umgebender Flüssigkeit bzw. Flüssigkeitsfüllung dargestellt.*

Die Baumechanik hat sich stets als ein Wissenschaftszweig erwiesen, dessen Entwicklung eng mit den Anforderungen des zugeordneten Praxisbereiches – des Bauwesens – verknüpft war. Theorie und Praxis, Theorie und Experiment, Theorie und Methode, diese Koppelungen und Wechselwirkungen waren und sind Grundlagen für die Wirksamkeit, die die Baumechanik als Werkzeug und Hilfsmittel des Bauingenieurs erlangte.

Im vorliegenden Beitrag werden ausgewählte Probleme zur Verdeutlichung dieser Wechselwirkungen und dieser Wirksamkeit dargestellt. Dabei kann auch auf einige Ergebnisse aus der Arbeit des Wissenschaftszentrums Industrie- und Spezialbauwerke an der HAB Weimar zurückgegriffen werden, die dort und in Kooperation mit anderen Einrichtungen innerhalb und außerhalb der Hochschule zur Unterstützung technisch-wissenschaftlich anspruchsvoller Bauwerke entstanden sind.

### 1. Zur Wechselwirkung zwischen Theorie und Praxis und ihren aktuellen Schwerpunkten

Einige Sachverhalte, die derzeit bestimmend auf die Wechselwirkung zwischen Theorie und Praxis, das heißt hier zwischen Baumechanik und Bauwesen einwirken, sind:

die verstärkt wirkende Tendenz zur Reduzierung der spezifischen Baumassen und die damit verbundenen Verringerungen von Wanddicken, den Einsatz von statisch besonders wirksamen dünnwandigen Querschnitten und Flächentragwerken sowie erhöhten Schlankheiten der Tragwerke und Tragwerksteile.

die Erhöhung des Bauwerksanteiles in allen wesentlichen Bereichen des Bauwesens, dem Wohnungs- und Gesellschaftsbau, dem Industrie- und Landwirtschaftsbau, der aus vorgefertigten Elementen bzw. nach industrialisierten Baumethoden hergestellt wird.

die zunehmende Notwendigkeit, extreme Einwirkungen zur Sicherung von Bauwerk und Umwelt zu berücksichtigen.

Dies gilt vor allem für eine Reihe von Spezialbauwerken.

Für die Baumechanik entsteht aus dieser Situation die Notwendigkeit, folgenden Problemkreisen erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken:

Erforschung des Stabilitätsverhaltens dünnwandiger Stab- und Flächentragwerke unter Berücksichtigung wirklichkeitsnaher Erfassung der stofflich-geometrischen Eigenschaften dieser Tragwerke.

Konkret heißt dies, geometrische Imperfektionen, unvermeidbare Ungenauigkeiten und Schwankungen der Baustoffeigenschaften sowie Veränderungen der tragenden Teile und Querschnitte etwa durch Rißbildung bei der Ermittlung der kritischen Lasten und des Nachbeulverhaltens zu berücksichtigen.

Erforschung des dynamischen Verhaltens von Stab- und Flächentragwerken unter hinreichend genauer Abschätzung der möglichen dynamischen Einwirkungen und Feststellung der wesentlichen Parameter, durch die das dynamische Verhalten beeinflusst werden kann.

Konkret heißt das unter anderem: Erfassung des Eigenschwingungsverhaltens unter Beachtung bauweisespezifischer Besonderheiten (z. B. der Rißbildung in Stahlbetontragwerken), Erfassung des Verhaltens unter Kurzzeitbelastung mit unterschiedlicher Zuordnung von Lastintensität und Zeit sowie Feststellung von betriebs- bzw. naturbedingten dynamischen Einwirkungen auf die Tragwerke unter Beachtung der höheren dynamischen Empfindlichkeit schlanker, hoher und dünner Tragwerke.

Erforschung des Verhaltens von Tragwerken und Tragwerkselementen aus industrieller Massenfertigung mit Berücksichtigung der unter diesen Bedingungen stochastisch erfaßbaren, beschreibbaren und beeinflussbaren geometrisch-stofflichen Eigenschaften der Elemente.

Konkret heißt das: Überführung der stochastisch beschriebenen Eigenschaften der Tragwerkselemente in Aussagen zu ihrer Tragfähigkeit und die Verknüpfung der so stochastisch beschriebenen Tragfähigkeit der Elemente in die ebenfalls stochastisch zu beschreibende Tragfähigkeit der Tragwerke.

Erforschung der Zuverlässigkeit von Tragwerken und Bauwerken unter der Wirkung extremer Einwirkungen, deren Intensität und deren Auftretenswahrscheinlichkeit die Festlegungen innerhalb eines Ermessensspielraumes erforderlich machen.

Konkret heißt das: Abschätzung von zumutbaren, noch erträglichen und unzumutbaren Risiken, die Überführung dieser Risikoauffassung in die Kategorien der Bauwerks- und Tragwerksberechnung und die Fixierung von Maßstäben, an denen die Zuverlässigkeit der Bauwerke hinsichtlich der Erfüllung ihrer unterschiedlichen Funktionen gemessen und gewertet werden kann.

## 2. Zur Wechselwirkung zwischen Theorie und Experiment und ihren aktuellen Aufgaben in der Baumechanik

Das Experiment als Verifizierung von Hypothesen, als Anstoß für die Formulierung von Theorien und als Kontrollinstrument für theoretisch gewonnene Aussagen ist fester Bestandteil der Baumechanik.

Was seine besondere Rolle in der aktuellen Situation charakterisiert, sind unter anderem folgende Sachverhalte:

Einige Einwirkungen auf Bauwerke sind nicht bauwerksunabhängig. Als Beispiel sei die wesentliche Beeinflussung von Größe und Verteilung des Winddruckes bei Großkühltürmen durch die Rauigkeit der Kühlturmoberfläche genannt. Die Erforschung solcher Einflüsse verlangt oft die Untersuchung an Modellen und Hauptausführungen, da die Modellgesetze ebenfalls erst erforscht werden müssen.

Bei Tragwerken oder Tragwerkselementen, die sich im gegenseitigen Verbund an der Aufnahme und Weiterleitung von Lasten beteiligen, ist die Wirksamkeit des Verbundes von wesentlicher Bedeutung für das Gesamttragverhalten. Als Beispiel seien die Fugenlösungen zur Verbindung von Wandplatten des Plattenbaus, aber auch das Verbundgeschehen zwischen Stahl und Beton beim Stahlbeton und Spannbeton unter der Einwirkung dynamischer Wirkungen genannt.

Überschreitung der klassischen Annahmen der Baumechanik wie Gültigkeit des Hookeschen Gesetzes, Ebenbleiben der Querschnitte bei Grenztragfähigkeitsbetrachtungen machen die Formulierung neuer wirklichkeitsnaher Berechnungsmodelle erforderlich. Als Beispiel seien die Bemühungen um die Modellbildung zur Untersuchung von Schalentragwerken im Zustand der Grenztragfähigkeit genannt.

Beanspruchungskombinationen machen die zwei- oder dreidimensionale Erfassung der Spannungs-Verformungs-Beziehungen erforderlich. Der Übergang zum Versagen ist durch experimentell abzusichernde Modellgesetze zu beschreiben.

Das Verhalten von Tragwerken unter extremen Einwirkungen vollzieht sich teilweise unter theoretisch nicht ausreichend erfaßten und beschriebenen Vorgängen im Mikrobereich, die auf das qualitative und

quantitative Gesamtverhalten wesentlich einwirken. Eine wirklichkeitsnahe Erfassung ist im Experiment möglich. Insbesondere gilt dies für das Zusammenwirken von lokalen plastifizierten Bereichen mit dem globalen Verhalten von elastischen Gesamttragwerken.

## 3. Zur Wechselwirkung zwischen Theorie und Methode

Die elektronische Datenverarbeitung hat auch und besonders in der Baumechanik zu einer methodenorientierten Theorieentwicklung geführt und damit die Zeit zwischen der Theorieentwicklung und ihrer praktischen Umsetzung wesentlich verkürzt. Kennzeichen dieser Situation sind u. a.:

Überführung theoretischer Ansätze in methodenfreundliche Formulierung und EDV-gerechte Beschreibungsformen

Bereitstellung theoretischer Grundlagen zur Tragwerksberechnung, die durch weitgehende Allgemeinheit der Ansätze die globale Erfassung ganzer Problemkreise nach einheitlichen Methoden gestatten

Elementarisierung der Tragwerke, theoretische Auseinandersetzung mit den so entstehenden diskreten Tragwerkselementen und ihren Bindungen bzw. Abhängigkeiten und Überführung der Tragwerksberechnung in Beschreibungsformen, die mit übersichtlichen, bauwerks- und problemunabhängigen Methoden wie der Matrizenrechnung beherrscht werden können.

Die praktische Wirksamkeit von Berechnungstheorien wird – auf der Grundlage leistungsfähiger Methoden der Berechnung – auch in qualitativer Hinsicht erweitert, da prinzipielle theoretische Sachverhalte durch Parameterstudien erschlossen werden können, die ohne eine solche Methodenausrüstung praktisch nicht durchführbar wären.

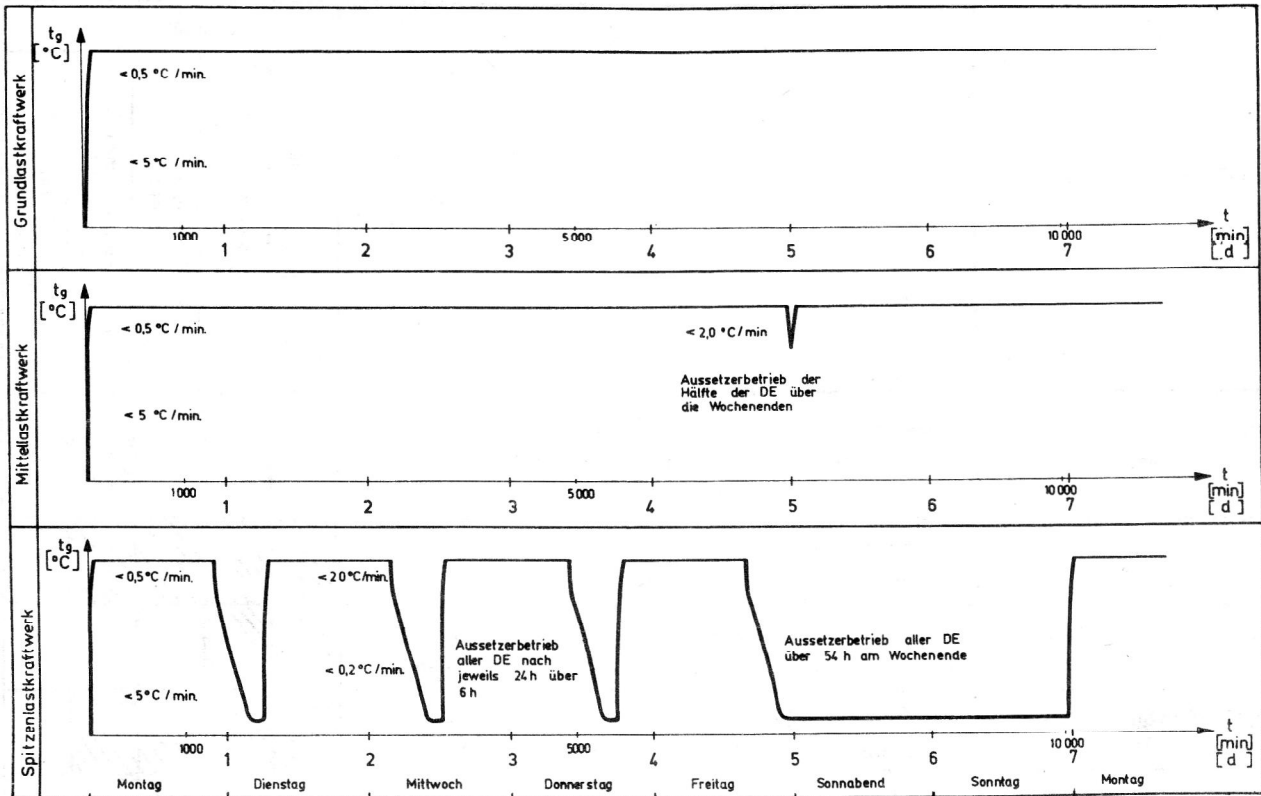
## 4. Ergebnisse ausgewählter Untersuchungen

### 4.1. Einfluß der Rißbildung auf das Temperaturverhalten von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken

Stahlbeton- und Spannbetontragwerke werden für zahlreiche Anwendungen eingesetzt, bei denen sie Temperaturbeanspruchungen ausgesetzt sind. Als Beispiel für solche Temperaturbeanspruchungen sind in Tabelle I einige Sachverhalte zusammengestellt, wie sie bei Großschornsteinen auftreten. Weitere Beispiele sind die instationäre Temperaturverteilung von Behältern zur Lagerung von Flüssigerdgas

die räumlich-zeitlich instationäre Temperaturänderung infolge wechselnder Sonneneinstrahlung sowie die Temperaturverhältnisse in Räumen eines Sicherheitsbehälters im Havariefall.

Diese Beispiele zeigen unterschiedliche Erscheinungsformen von Sachverhalten, die einiges Wesentliche gemeinsam haben. Dazu gehören unter anderem:



**Tabelle 1**

Prinzipieller Rauchgastemperatur-Zeit-Verlauf für verschiedene Kraftwerkstypen

der instationäre Charakter der Temperatureinwirkung bzw. der Temperaturverteilung

die aus der instationären Temperatur folgenden instationären Temperaturspannungen

die Entstehung schnittkraftfreier Eigenspannungen und schnittkraftbildender Zwängungsspannungen

die Veränderungen von Spannungen und Schnittkräften infolge Rißbildung.

Der Untersuchung dieser Sachverhalte wurden in der letzten Zeit zahlreiche Arbeiten gewidmet, deren Ergebnisse etwa durch die Tabelle 2 qualitativ charakterisiert werden können. Aus der Untersuchung im Wissenschaftszentrum Industrie- und Spezialbau bzw. dem Wissenschaftsbereich Stahlbeton-, Spannbeton- und Plastbauwerke werden folgende Teilergebnisse zu den angeschnittenen Problemkreisen mitgeteilt:

Nachweis der über das Rißbildungsmoment notwendigen Erhöhung des Temperaturmomentes, das zur Dimensionierung temperaturbeanspruchter, gerissener Stahlbeton- und Spannbetontragwerke einzuführen ist. Dieser Nachweis stützt sich auf die Berücksichtigung der stochastischen Verteilung der Betonzugfestigkeit. Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tabelle 3 nach Tung zusammengestellt.

Nachweis der Wirksamkeit und Untersuchung der Zweckmäßigkeit der Vorspannungen auf die Rißbildung bei temperaturbeanspruchten Spannbetonquerschnitten mit Rißbildung. Diese Nachweise stützen sich auf die Erfassung der gegenläufigen Tendenzen, die sich einerseits aus der günstigen Wirkung der Vorspannung hin-

sichtlich der Rißweite und der ungünstigen Wirkung der Vorspannung hinsichtlich der erhöhten Querschnittsteifigkeit stützen. Entsprechende Ergebnisse sind in Tabelle 4 nach Tung bereitgestellt.

In Auswertung dieser und weiterer Ergebnisse können folgende qualitative Aussagen bereitgestellt werden:

- zur Wechselwirkung zwischen Rißbildung und Temperaturmoment

Bei Rißbildung erfolgt eine qualitative Änderung der Zuordnung zwischen Temperatureinwirkung und Temperaturmoment.

Infolge der Rißbildung reduziert sich die Querschnitts- bzw. Tragwerkssteifigkeit und damit auch die aus weiterem Temperaturanstieg entstehende Erhöhung des Temperaturmomentes.

Vernachlässigt man die stochastische Streuung der Betonzugfestigkeit, so ist das maximale Temperaturmoment durch die Größe des Rißbildungsmomentes bestimmt und begrenzt.

Berücksichtigt man die stochastische Streuung der Betonfestigkeit, so ergibt sich eine von der Verteilung dieser Streuung abhängige Erhöhung des Temperaturmomentes über die Größe des Rißbildungsmomentes. Diese Erhöhung kann bis zu 20 bis 30 % betragen und muß bei der Dimensionierung temperaturbeanspruchter Stahlbetontragwerke unbedingt berücksichtigt werden.

Die Grenze der in Tabelle 3 dargestellten Bereiche liegt etwa bei

- |               |  |
|---------------|--|
| 10° bis 20 °C | für den Übergang vom ungerissenen Bereich zum gerissenen Bereich   |
| 50° bis 60 °C | für den Übergang von einer geringen zu einer starken Erhöhung der Stahlspannungen infolge Temperatureinwirkung |

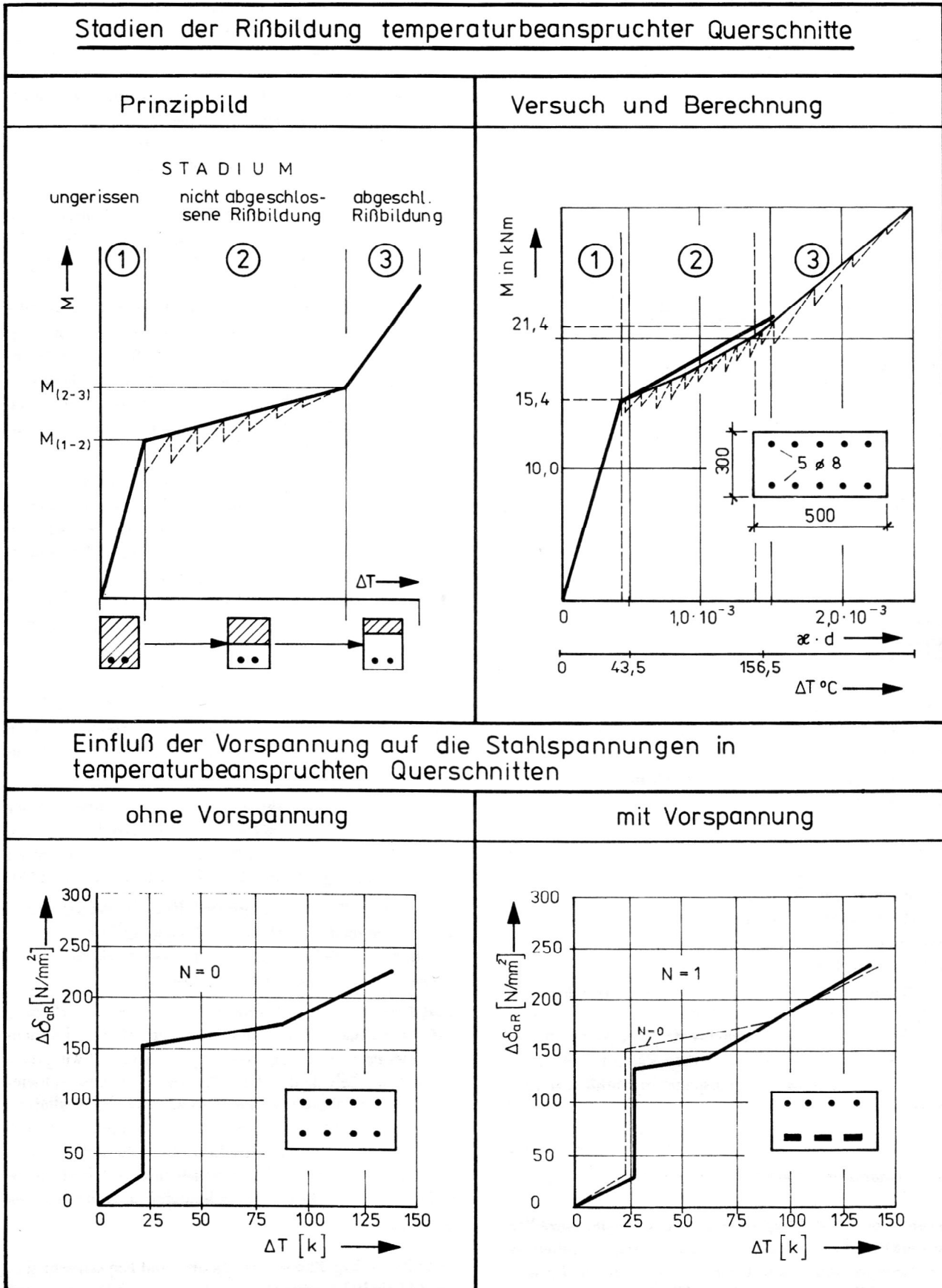
Tabelle 2

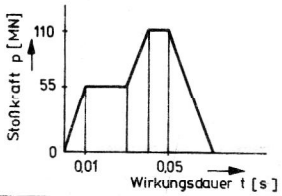
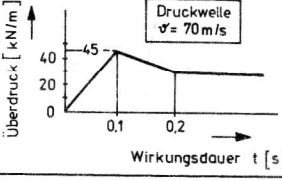
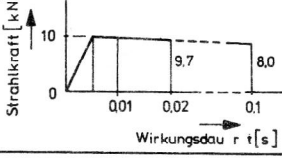

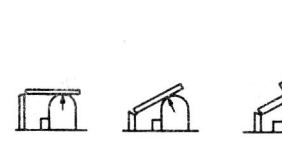
## Übersicht über ausgewählte Arbeiten zur Untersuchung temperaturbeanspruchter Bauwerke

Verfasser und Quelle	Titel	Aussagen zu				
		instationärer Temperaturverteilung	instationären Temperaturspannungen	Eigen- und Zwängungsspannungen	Wechselwirkung zwischen Temperaturspannung u. Rißbildung	Einfluß von Vorspannung
Alexandrovschij, S. V.: Moskau: Bauverlag, 1973	Berechnung der Beton- und Stahlbetonbaukonstruktion unter Veränderung der Temperatur und der Feuchtigkeit mit Berücksichtigung des Kriechens				///	
Bruy, E.: Otto-Graf-Institut, Stuttgart, 1973, Heft 56	Über den Abbau instationärer Temperaturspannungen in Betonkörpern durch Rißbildung	///	///	///	///	
Giesecke, J.: Otto-Graf-Institut, Stuttgart, Heft 37	Temperatur- und Spannungsverteilung in abkühlenden Betonplatten bei beliebigen Wärmeübergangszahlen	///	///			
Falkner, H.: Stuttgart: Universität, Dissertation, 1969	Zur Frage der Rißbildung durch Eigen- und Zwängspannungen infolge Temperatur in Stahlbetonbauteilen	///	///	///	///	
Rickenstorf, G.: Betontaschenbuch, Bd. II, S. 337, Berlin: VEB Verlag für Bauwesen, 1963	Berechnung von Stahl- und Spannbetonbaukonstruktionen			///	///	
Samoilenko, V. N.: Moskau: Sonderheft des Institutes NIIZB, Ausgabe Nr. 39, 1977	Berechnung der völligen Temperaturspannungen in statisch bestimmten Stahlbetonbauelementen				///	
Leonhardt, F.: Beton und Stahlbetonbau 1/1976, S. 14 – 20	Rißbeschränkung				///	
Noakowski, P.: München, Technische Universität, Dissertation 1977	Die Bewehrung von Stahlbetonbauteilen bei Zwangsbeanspruchung			///	///	
Koch, R.; Leonhardt, F.; Rostasy, F. S.: Deutscher Ausschuß für Stahlbeton, Heft 267, Berlin: Verlag W. Ernst & Sohn, 1976	Zur Mindestbewehrung für Zwang von Außenwänden aus Stahlleichtbeton			///	///	
Milovznov, A. F.: Beton i zelezobeton, 1970, No. 5	Der Einfluß der Temperatur auf das Tragverhalten der Spannbetonbaukonstruktionen				///	///
Eibl, J.: Bautechnik 46 (1969) 11, S. 373 – 379	Zwängung und Rißbildung von Stahlbetonstäben bei Behinderung der Längsverformung			///	///	
Ogniwek, G.: Braunschweig, Technische Universität, Dissertation, 1977	Temperaturbeanspruchung von Silozellen	///	///	///	///	
Raue, E.; Tong-Tran Tung: Weimar, Wissenschaftliche Zeitschrift, HAB 26 (1979) 1, S. 17 – 21	Ermittlung der Formänderungen und Schnittkräfte in zwangsbeanspruchten Stahlbetonbalken bei Biegung unter Berücksichtigung des Zufallscharakters der Betonzugfestigkeit				///	
Tong-Tran Tung: Weimar, Hochschule für Architektur und Bauwesen, Dissertation, 1979	Beitrag zur Untersuchung von temperaturbeanspruchten Stahlbetonelementen mit Berücksichtigung der Rißbildung	///	///	///	///	///



**Tabelle 3**  
 Temperatur-Momenten-Beziehungen temperaturbeanspruchter  
 Stahlbetonquerschnitte



Einwirkungsart	Darstellung der Einwirkung
Flugzeugabsturz	
Gaswolken-explosion	
Flüssigkeits-strahl	
Erdbeben	
Kamineinsturz infolge Flugzeuganprall	

**Tabelle 4**  
Überblick über dynamische Einwirkungen auf Containments von Kernkraftwerken

- zur Wechselwirkung zwischen Vorspannung, Temperatureinwirkung und Temperaturspannungen

Die Wirkung der Vorspannung auf temperaturbeanspruchte Stahlbetonelemente läßt sich in zwei entgegengesetzt wirkende Komponenten zerlegen.

Positiv wirkt die Vorspannung infolge der durch die Vordrehung reduzierten Rißweiten sowie der Erhöhung des Rißbildungsmomentes.

Negativ wirkt die Vorspannung infolge der durch die reduzierte Rißbildung erhöhte Biegesteifigkeit des Querschnittes und der damit gegenüber dem nicht vorgespannten Querschnitt erhöhten Temperaturmomente.

Im Ergebnis der beiden gegenläufigen Wirkungen der Vorspannung läßt sich dennoch ein Vorteil der Vorspannung für temperaturbeanspruchte Querschnitte feststellen. Dieser Vorteil besteht in der Senkung des Stahlverbrauchs gegenüber nicht vorgespannten Stahlbetonkonstruktionen.

#### 4.2. Dynamisches Verhalten von Schalenträgwerken

Dynamische Einwirkungen sind für eine Reihe spezieller Bauwerke und Tragwerke zu berücksichtigen. Tabelle 4 gibt exemplarisch einen Überblick über solche Einwirkungen auf Containments. Für die Verfolgung dieser Ein-

wirkungen ist u. a. die Kenntnis des Eigenschwingungsverhaltens der Tragwerke erforderlich.

Am Wissenschaftsbereich Stahlbeton-, Spannbeton- und Plastbauwerke wurde unter Anleitung von Fischer, Meinel und Sprungala von Diplomanden eine Serie von Untersuchungen des Eigenschwingverhaltens von Rotationschalen mit umgebender Flüssigkeit auf akustischer Basis durchgeführt. Bild 1 zeigt den Versuchsaufbau für die Untersuchung von Zylinderschalen mit wechselnder umgebender Wasserspiegelhöhe.

Das Versuchsprinzip ist aus Tabelle 5 zu entnehmen. Variiert wurde außer der Wasserspiegelhöhe das Verhältnis Schalenradius/Schalendlänge das Verhältnis Schalenradius/Wanddicke der E-Modul.

Festgestellt wurden die Eigenfrequenzverhältnisse, d. h. die relativen Änderungen der Eigenfrequenzen durch das umgebende Wasser in Abhängigkeit von der Wasserspiegelhöhe.

In Zusammenarbeit mit der Abteilung Experimentelle Mechanik am Zentralinstitut für Mathematik und Mechanik der Akademie der Wissenschaften (Mitarbeiter Wernicke und Osten) wurden von Meinel Paralleluntersuchungen zum Einfluß der Wasserspiegelschwankungen auf die Eigenschwankungen der Zylinderschale durchgeführt.

Einen Überblick über den Versuchsaufbau gibt Bild 2. Das Versuchsprinzip ist aus Tabelle 5 zu entnehmen. Bild 3 zeigt das Interferenzstreifenfeld auf der Schaleninnenfläche der schwingenden Zylinderschale Nr. 4 beim hologramminterferometrischen Versuch.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den Tabellen 6 – 8 zusammengestellt. Im einzelnen können folgende Feststellungen getroffen werden:

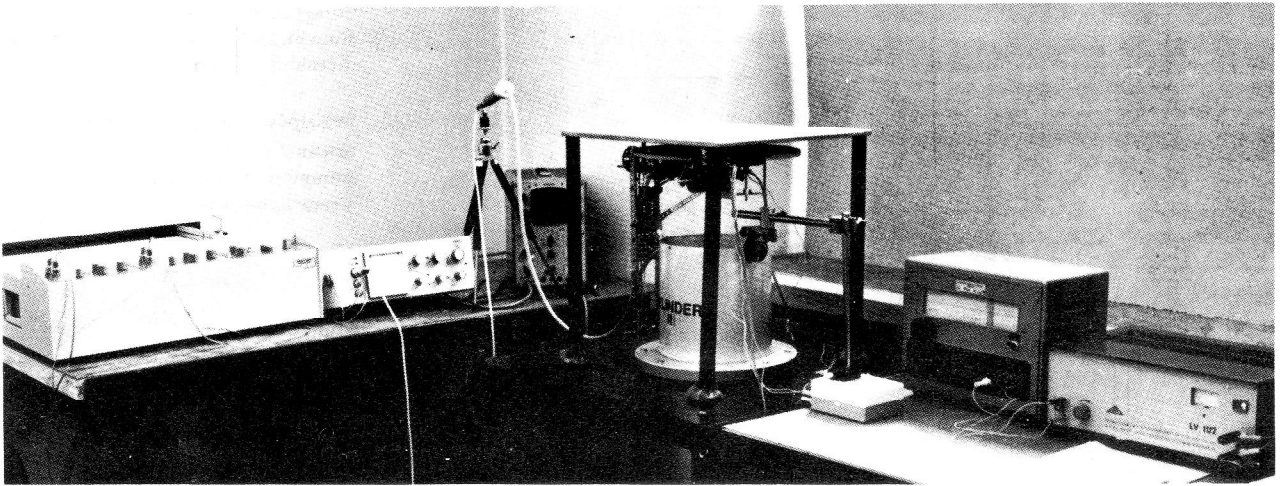
**Feststellung 1:** Generell läßt sich aus Tabelle 6 ableiten, daß für alle Schwingungsformen (Meridian- und Ringschwingungsformen) mit steigendem Wasserpegel eine Reduzierung der Eigenfrequenzen stattfindet. Die Reduzierung ist monoton.

**Feststellung 2:** Die Größenordnung der Reduzierung der Eigenfrequenz ist geometrie- bzw. baustoffabhängig. Sie kann für einen vollen Behälter bis zu 60 % betragen (Zylindermaterial: Aluminium, Verhältnis  $h/a = 0,0115$ ).

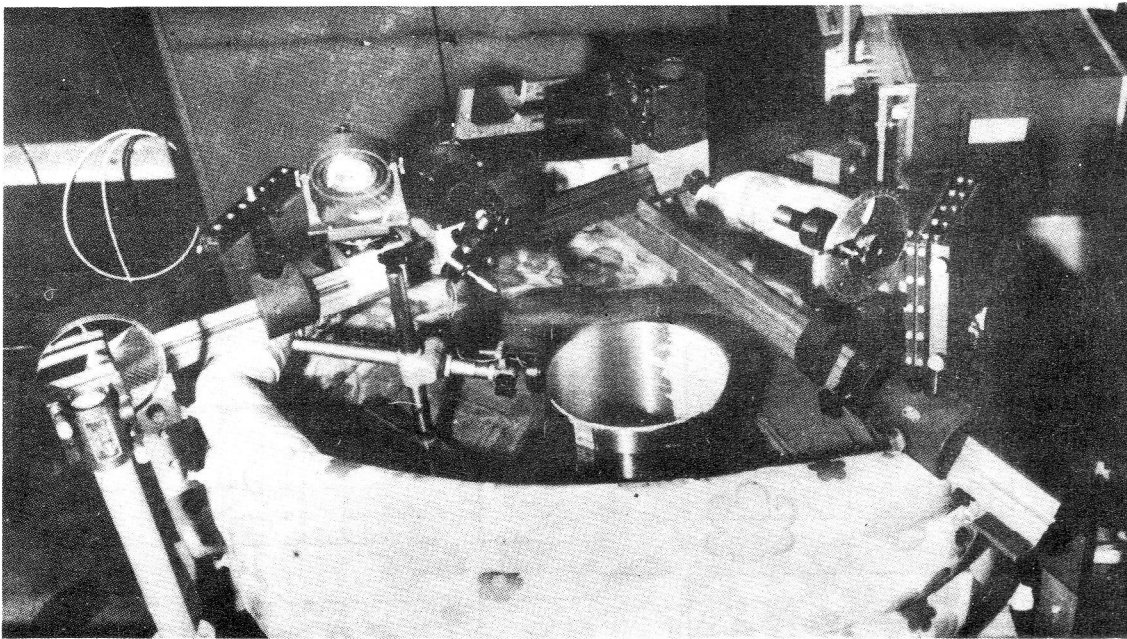
**Feststellung 3:** Die experimentellen Ergebnisse lassen sich für die niedrigen Meridianschwingungsformen relativ genau, wie Tabelle 7 zeigt, durch das entwickelte theoretische Verfahren belegen bzw. erfassen.

**Feststellung 4:** Der Einfluß der Höhe der Wasserfüllung auf die Größenordnung und den Verlauf der Meridianschwingung ist abhängig von der jeweiligen Schwingungsform, wie Tabelle 8 zeigt. Für die 1. Meridianschwingung ist eine relativ starke Reduzierung der Radialverschiebung feststellbar. Außerdem verschiebt sich das Maximum vom oberen Behälterrand nach unten. Auch die höheren Meridianschwingungsformen erfahren qualitative und quantitative Veränderungen in Höhe des Wasserpegels.

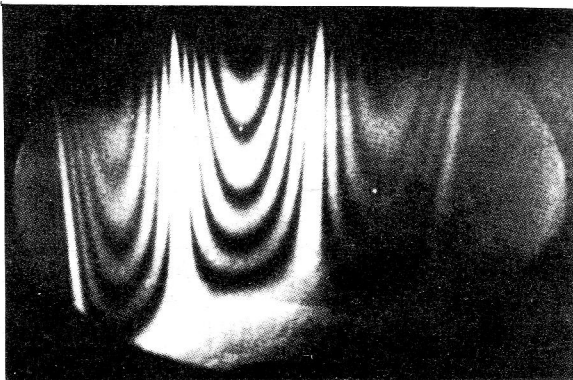
Detaillierte Ergebnisse aus Theorie und Experiment sind aus [4] bis [9] zu entnehmen.



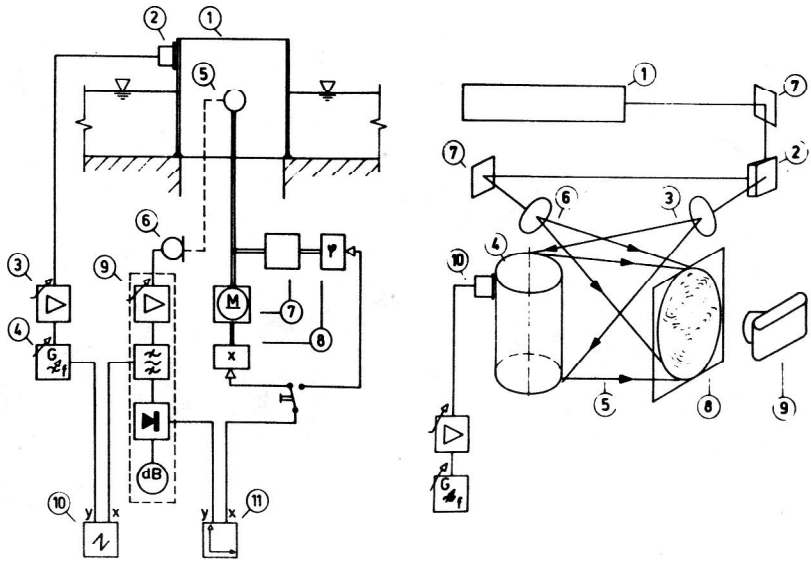
**Bild 1** Versuchsstand zur akustischen Feststellung des Eigenschwingverhaltens von Zylinderschalen in umgebender Flüssigkeit



**Bild 2** Versuchsstand zur holografischen Feststellung des Eigenschwingverhaltens von Zylinderschalen in umgebender Flüssigkeit



**Bild 3**  
Fotografische Erfassung der Schwingungen einer Zylinderschale in umgebender Flüssigkeit im hologramminterferometrischen Versuch



**Tabelle 5**  
Ausgewählte dynamische  
Einwirkungen auf Containments von  
Kernkraftwerken

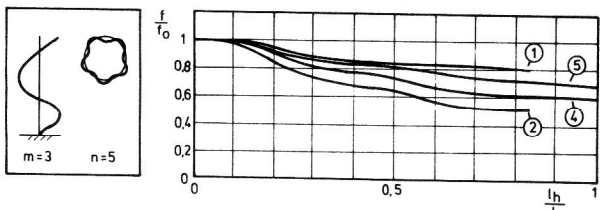
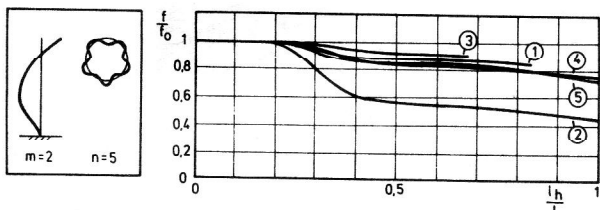
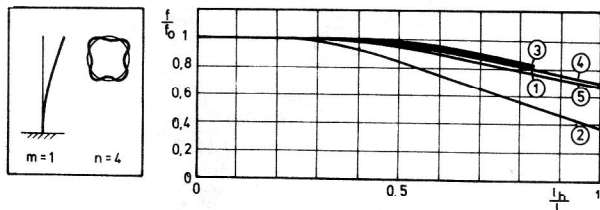
Prinzipdarstellung des elektro-  
akustischen (links) und des holo-  
gramminterferometrischen (rechts)  
Versuchsaufbaus

**Legende**

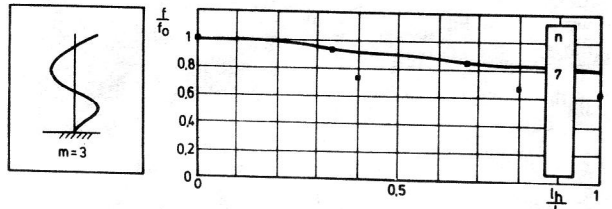
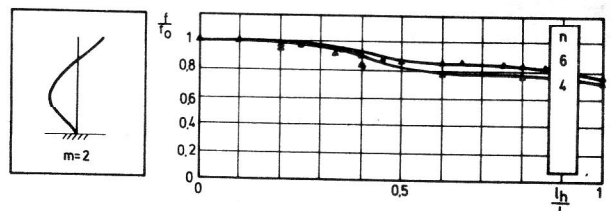
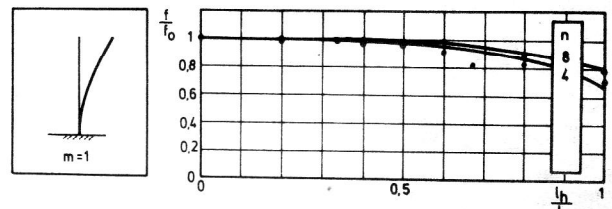
- 1 Zylinderschale
- 2 Elektromagnet
- 3 Verstärker
- 4 Tongenerator
- 5 Stethoskop
- 6 Mikrophon
- 7 Stativ
- 8 Weg-Spannungswandler
- 9 Schallpegelmessgerät
- 10 Oszillograph
- 11 Zweikoordinatezeichner

**Legende**

- 1 Laser
- 2 Strahlteiler
- 3 Objektbeleuchtung
- 4 Zylinderschale
- 5 Objektwelle
- 6 Referenzwelle
- 7 Spiegel
- 8 Photoplatte
- 9 Kamera
- 10 Schwingungserregung



Parameter	①	②	③	④	⑤
Radius a [mm]	68,7	100	106,2	106,2	68,7
a/l	0,34	0,5	0,503	0,503	0,269
h/a	0,03	0,0115	0,038	0,024	0,0218
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	7,85	2,7	7,85	7,85	7,85
E-Modul [kN/cm <sup>2</sup> ]	21000	7000	21000	21000	21000
Messung	elektro-akustisch		hologr.		el.-ak.



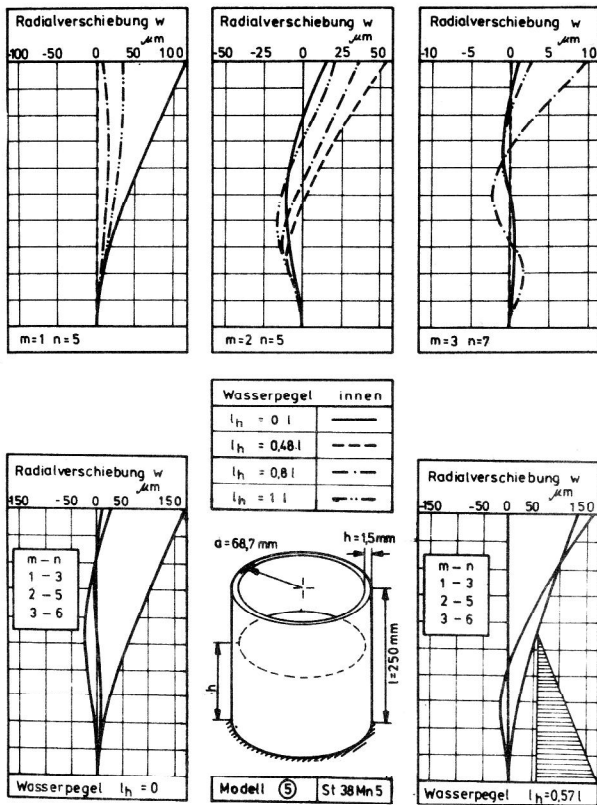
Parameter	④
a [mm]	106,2
l [mm]	200
h [mm]	2,5
ρ [g/cm <sup>3</sup> ]	7,85
E [kN/cm <sup>2</sup> ]	21000

Legende	
Theorie	—
Experiment	
innen	• ▲ ■
außen	◦ ◑ ◒

**Tabelle 6**  
Prinzipdarstellungen zum elektroakustischen und hologramminterferometrischen Versuchsaufbau

**Tabelle 7**  
Experimentelle Ergebnisse zur Abhängigkeit relativer Eigenfrequenzen vom Wasserpegel





**Tabelle 8**  
Vergleich theoretisch und experimentell gewonnener Werte zur Abhängigkeit relativer Eigenfrequenzen vom Wasserpegel

## 5. Schlußbemerkungen

Die Baumechanik hat einen bedeutsamen Anteil zur Erhöhung der Produktivität der Wissenschaft innerhalb des Bauwesens zu leisten.

Mit der Bildung des Wissenschaftszentrums Industrie- und Spezialbau an der HAB Weimar wurde eine Orientierung realisiert, die vom Minister des MHF auf der Weimarer Hochschulkonferenz 1977 gegeben worden ist. Die Orientierung der Arbeit des Wissenschaftszentrums auf ausgewählte Problemkreise (dynamisches und Stabilitätsverhalten von Schalenträgwerken, Verhalten der Tragwerke unter extremen Einwirkungen u. a.) sichert die Schaffung einer langfristigen Grundlagenbasis, auf der heraus zu volkswirtschaftlich wichtigen und technisch-wissenschaftlich anspruchsvollen Objekten eine unmittelbare Praxiswirksamkeit erreicht werden kann. Dies zeigte sich bereits bei der technisch-wissenschaftlichen Vorbereitung des Pumpspeicherwerkes Goldisthal und dies zeigt sich weiter bei der jetzt anlaufenden Mitwirkung an der bautechnischen Realisierung des Kernkraftwerksprogrammes innerhalb der DDR.

Zu den Aufgabenstellungen, die das Wissenschaftszentrum zu lösen hat, gehört neben der erwähnten Grundlagenarbeit und der objektbezogenen technisch-wissenschaftlichen Unterstützung der Praxis auch die Weiterbildung von ausgewählten Praxiskadern zu ausgewählten Fragen, die im engen Zusammenhang mit den Grundlagen- und anwendungsorientierten Arbeiten des Wissenschaftszentrums stehen.

## LITERATUR

- [1] Tong-tran-Tung: Beitrag zur Untersuchung von temperaturbeanspruchten Stahlbetonelementen mit Berücksichtigung der Rißbildung. Dissertation, HAB Weimar 1979.
- [2] Schubert, A.: Beitrag zur Untersuchung temperaturbeanspruchter LNG-Behälter aus Stahlbeton. Dissertation, HAB Weimar 1980.
- [3] Raue, E.: Beitrag zum Rißverhalten temperaturbeanspruchter Konstruktionen unter Berücksichtigung des Zufallscharakters der Rißbildung. Wiss. Zeitschr. der HAB Weimar 25 (1978) 2, S. 139–142.
- [4] Fischer, F.; Meinel, H.; Sprungala, H.: Zum dynamischen Verhalten von Rotationsschalen in Flüssigkeiten (I). Wiss. Zeitschr. der HAB Weimar 26 (1979) 1, S. 23–25.
- [5] Fischer, F.; Meinel, H.; Sprungala, H.: Zum dynamischen Verhalten von Rotationsschalen in Flüssigkeiten (II). erscheint 1981.
- [6] Meinel, H.; Osten, W.; Wernicke, G.: Hologramminterferometrische Untersuchungen zum Schwingungsverhalten einer Kreiszyinderschale, 3. Frühjahrsschule „Exp. Meth. der FK-Mechanik“ der AdW, Eisenhüttenstadt 14. – 18. 4. 1980.
- [7] Osten, W.; Wernicke, G.; Meinel, H.: Zur quantitativen Auswertung dreidimensionaler Schwingungen mit Hilfe der Zeitmittlungs-Hologramminterferometrie. 3. Frühjahrsschule „Exp. Meth. der FK-Mechanik“ der AdW, Eisenhüttenstadt 14. – 18. 4. 1980.
- [8] Meinel, H.; Osten, W.; Wernicke, G.: Experimentelle Untersuchungen zum Schwingungsverhalten von Kreiszyinderschalen bei Interaktion mit Medien. IKM HAB Weimar 1981.
- [9] Sprungala, H.: Freie Schwingungen von teilweise in Flüssigkeit stehenden Kreiszyinderschalen. IKM HAB Weimar 1981.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr.-Ing. habil. E. Hampe  
Leiter des Wissenschaftszentrum Industrie- und  
Spezialbau der Hochschule für Architektur und  
Bauwesen Weimar