

# **Schalenbau**

**Konstruktion und Gestaltung**

**Jürgen Joedicke**

**mit Beiträgen von  
Walter Bauersfeld  
und  
Herbert Kupfer**

**Karl Krämer Verlag Stuttgart**

## Inhaltsverzeichnis

### Vorwort

### Schalensbau

Bedeutung der Konstruktion für die Architektur  
Entwicklung des Schalenbaues  
Die Schale als Konstruktionselement der Architektur — Probleme

### Stabtragwerke und Flächentragwerke

### Systematik der Schalenformen

Das unterschiedliche Verhalten einfach und zweifach gekrümmter Schalen  
Einfach gekrümmte Schalen  
Zweifach gekrümmte Schalen mit gleichgerichteten Hauptkrümmungen (Kuppelschalen)  
Rotationsflächen, Translationsflächen  
Andere Flächen  
Zweifach gekrümmte Schalen mit gegensinnigen Hauptkrümmungen (Sattelschalen)  
Rotationsflächen, Translationsflächen  
Regelflächen  
Zweifach gekrümmte Schalen mit gleichgerichteten und gegensinnigen Hauptkrümmungen

### Einfach gekrümmte Schalen

Balken und Schalen  
Konstruktion der Tonnenschale  
Bogen und Schale  
Hinweise zur Statik und Konstruktion der langen Tonnenschale  
Hinweise zur Statik und Konstruktion der kurzen Tonnenschale  
Schalenshed  
Durchdringung von Tonnenschalen

### Beispiele

**Zylinder**  
Tonnenschale mit beliebigem Querschnitt

**Lange Tonnenschale**  
Werkskantine May & Baker Ltd., Dagenham, Essex/  
England

Omnibushalle, Düsseldorf/Deutschland  
Omnibushalle, Mönchen-Gladbach/Deutschland

Fabrikanlage Ideal Cement Company, Albuquerque,  
N.Mex./USA

Reynolds-Baroni Highway-Brücke, New York, N.Y./USA  
Institut für Wasserbau, Technische Hochschule  
Darmstadt/Deutschland

Kegelbahn Kelly's Bowl, Honolulu, Hawaii/USA  
Flugzeughalle, Bug, Rügen/Deutschland

Mühlengebäude und Klinkerlager, Dyckerhoff Portland-  
Zementwerke, Wiesbaden-Amöneburg/Deutschland

Fabrikhalle, Instituto Tecnico de la Construcción y del  
Cemento, Costillares/Spanien

**Kurze Tonnenschale**  
Großmarkthalle, Köln/Deutschland  
Flaschenabfüllerei Löwenbräu AG, München/Deutschland  
Fabrikhalle Goldzack-Gummibandweberei AG,  
Gossau/Schweiz  
Zementhalle, Schweizerische Landesausstellung,  
Zürich/Schweiz

## Abwandlungen der einfachen Tonne

## Zusammenfügung zweier Tonnen

Bahnsteigüberdachung, Hauptbahnhof  
Koblenz/Deutschland  
Ballspielhalle, Madrid/Spanien

## Schalenshed

Fabrikhalle Westland Gummiwerke, Lindau/Deutschland  
Fabrikhalle Buntweberei Weber & Ott AG,  
Forchheim/Deutschland

Fabrikhalle Triumph International AG,  
Regensburg/Deutschland

Zentrallager des Verbandes Schweizerischer Konsum-  
vereine (VSK), Wangen/Schweiz  
Webereihalle Textilfabrik, Kalisch/Polen

## Durchdringung von Tonnen

## In Form eines Kreuzgewölbes auf rechteckigem Grundriß

Empfangsgebäude, Flughafen St. Louis, Mo./USA

78

## In Form eines Kreuzgewölbes auf dreieckigem Grundriß

Ausstellungshalle des Centre National des Industries et  
des Techniques, Paris/Frankreich

## In Form eines Klostergewölbes auf quadratischem Grundriß

Fertigwarenlager Dunlop AG, Hanau/Deutschland

## In Form eines Klostergewölbes auf achteckigem Grundriß

Großmarkthalle, Leipzig/Deutschland  
Großmarkthalle, Basel/Schweiz

## Kegel

KS-Fertigelemente System Silberkuh)

## Zweifach gekrümmte Schalen mit gleichgerichteten Haupt- \* Krümmungen (Kuppelschalen)

### Vor- und Nachteile zweifach gekrümmter Schalen

#### Ausbildung der Randzone bei Kuppelschalen

Schale in Form einer Halbkugel

Schale als flache Kugelkalotte:

Ausbildung mit vorgespanntem Zugring

Ausbildung mit Übergangsbogen (Vorschlag F. Dischinger)

Ableitung der Kräfte durch besondere Formung des Randes

Aufnahme der Kräfte durch schräge Stützen

## Beispiele

### Rotationsflächen Kugel

### Kalotte

Stadthalle, Albuquerque, N. Mex./USA

106

Markthalle, Algeciras/Spanien

108

Palazzetto dello Sport, Rom/Italien

112

Palazzo dello Sport, Rom/Italien

118

Verbindungshaus, Universität Denver, Colo./USA

122

Field House, Montana State College, Bozeman, Mont./USA

123

## Inhaltsverzeichnis

### Rotationsellipsoid

Torus - Ausschnitt mit gleichgerichteten Hauptkrümmungen

### Translationsflächen

### Andere Flächen

### Sphärisches Vieleck

Kresge Auditorium, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass./USA

### Beliebig berandete Fläche

Auditorium Maximum, Universität Hamburg/Deutschland

Filteranlage, Hibbing, Minn./USA

Bubble Houses, Höhe Sound, Fla./USA

Einkaufszentrum Windward City, Kaneohe, Hawaii/USA  
Flugzeughalle, Marignane/Frankreich

Fabrikgebäude Brynmawr Rubber Ltd., Brynmawr, Wales/Großbritannien  
Flugzeughalle, Frankfurt am Main/Deutschland

Stewart's Supermarket, New Canaan, Conn./USA  
Reparaturwerkstatt, Bulgarische Staatsbahnen, Russe/Bulgarien

Decke über einem Wasserbehälter, Versuchsbau, Instituto Tecnico de la Construcción y del Cemento, Costillares/Spanien  
Fabrikhalle Eschmann AG, Thun/Schweiz

## Zweifach gekrümmte Schalen mit gegensinnigen Hauptkrümmungen (Sattelschalen)

### Die Geometrie des hyperbolischen Paraboloides

Deutung als Regel- und Translationsfläche

Ausschnitte mit gekrümmten Rändern:

Ausschnitte parallel zu den Hauptebenen

Beliebige Ausschnitte

Durchdringung verschiedener Ausschnitte

Ausschnitte mit geraden Rändern:

Durch ein windschiefes Viereck begrenzte Form

Kombinationen windschiefer Vierecke

### Hinweise zur Konstruktion und Statik des geradlinig begrenzten hyperbolischen Paraboloides

Verteilung der Kräfte in der Schale und im Randglied  
Konstruktionsanalysen

## Beispiele

### Rotationsflächen

Einmanteliges Hyperboloid

Wasserturm, Fedala/Spanien

Entwurf für ein Bürohochhaus

Tribünendach, Pferderennbahn, La Zarzuela/Spanien

Fertigelemente System Silberkuhl

### Translationsflächen

Ausschnitte mit gekrümmten Rändern

Laboratorium für kosmische Strahlenforschung, Universität Mexico City/Mexiko

Beliebige Ausschnitte

Informationspavillon, Brüssel/Belgien

Durchdringung der Formen

Kirche San Antonio de las Huertas, Tacuba, D.F./Mexiko

Restaurant Los Manantiales, Xochimilco, D.F./Mexiko

## Ausschnitte mit geraden Rändern

### Durch ein windschiefes Viereck begrenzte Form

Kirche Nuestra Señora de la Soledad, Coyoacán, D.F./Mexiko	224
Empfangsgebäude Waikikian Hotel, Honolulu, Hawaii/USA	226

### Kombinationen windschiefer Vierecke

Kirche San Jose Obrero, Monterrey, N.L./Mexiko	228
St. Vincenz-Kapelle, Coyoacán, D.F./Mexiko	232
Ausstellungspavillon der Holzverarbeitenden Industrie, Portland, Oreg./USA	238
Fabrikgebäude Herdez, Tacuba, D.F./Mexiko	240
Eingangshalle Warenhaus May - D & F, Denver, Colo./USA	244
Fabrikgebäude John Rennock & Sons Ltd., Haughley Park, Suffolk/England	245
Primarschule, Chantry Lane, Ipswich/England	245
Fabrikgebäude Lamex S.A., Puente de Vigas/Mexiko	246

## Zweifach gekrümmte Schalen mit gleichgerichteten und gegen- sinnigen Hauptkrümmungen

### Beispiele

#### Regelflächen

Inspektionshalle, Technisches Oberwachungsamt,  
Darmstadt/Deutschland

#### Translationsflächen

Zentrale Forschungs- und Entwicklungsstelle für die Kunst-  
lederindustrie, Coswig/Deutschland

#### Andere Flächen

Versuchsbau, Instituto Tecnico de la Construcción y del  
Cemento, Costillares/Spanien  
Markthalle, Royan/Frankreich  
Modellversuche mit Schalenkonstruktionen, Frei Otto  
Modellversuche mit Schalenkonstruktionen,  
Horacio Caminos

## Durchdringung verschieden- artiger Schalenformen

### Beispiel

Gießereihalle Lohrer Eisenwerk G. L. Rexroth GmbH  
Lohr/Deutschland

Walter Bauersfeld: Die Entwicklung des Zelss-Dywidag-Verfahrens

Herbert Kupfer: Neue Möglichkeiten im Schalenbau durch Anwen-  
dung der Vorspannung

Literaturverzeichnis

Einzelbibliographien

Sachverzeichnis

Verzeichnis der Architekten und Ingenieure

Fotografenverzeichnis