

8

111. Jahrgang
August 2016
ISSN 0005-9900
A 1879

Sonderdruck

Beton- und Stahlbetonbau



Die Dywidag-Versuchsschale in Wiesbaden-Biebrich von 1931

Ein Beitrag zur Frühgeschichte des Stahlbeton-Schalenbaus in Deutschland

Die Dywidag-Versuchsschale in Wiesbaden-Biebrich von 1931

Ein Beitrag zur Frühgeschichte des Stahlbeton-Schalenbaus in Deutschland

Vor 85 Jahren entstand ein Foto, das Bautechnikgeschichte schrieb: Eine Gruppe von Mitarbeitern der Baufirma Dyckerhoff & Widmann posierte in Wiesbaden auf einer nur wenige Zentimeter starken Stahlbeton-Versuchsschale (Bild 1). Bis heute wird die Experimentalkonstruktion als Symbol für die Anfänge des Schalenbaus in zahlreichen Publikationen im In- und Ausland präsentiert [2]. Der folgende Artikel befasst sich mit den weniger bekannten Entstehungszusammenhängen des Bauwerks und wirft einen Blick auf dessen wechselvolle Geschichte. Das erhaltene Objekt dokumentiert nämlich nicht nur die frühe Entwicklung des Schalenbaus. Es zeigt auch beispielhaft, wie schwierig die dauerhafte Sicherung solcher nicht wirtschaftlich nutzbarer Zeugnisse der Bautechnik- und Industriegeschichte ist [3].

1 Zu den Hintergründen: Die Baufirma Dyckerhoff & Widmann

Geplant und errichtet wurde die Versuchsschale von der Baufirma Dyckerhoff & Widmann AG, kurz Dywidag. Das Unternehmen war 1865 in Karlsruhe gegründet worden und zählte zu den wichtigsten Betonpionieren im Deutschen Reich [4]. Anfangs hatte die Firma unter der Führung der Kaufleute EUGEN DYCKERHOFF [5] und GOTTLIEB WIDMANN vor allem einfache Fertigteile wie Architekturornamente und Rohre mit dem neuen Baustoff Be-



Bild 1 Dywidag-Versuchsschale von 1931, Probelastung mit Mitarbeitern von Dyckerhoff & Widmann am 17. August 1931 als Schauversuch; diese Abbildung wird wegen ihrer ikonischen Bildwirkung bis heute immer wieder reproduziert [1]
Dywidag test shell from 1931, loading test by a group of employees of Dyckerhoff & Widmann on August 17th 1931 as a demonstration experiment; this iconic photo is reproduced repeatedly until today

The Dywidag Test Shell in Wiesbaden-Biebrich from 1931 – A Contribution to the Early History of Reinforced Concrete Shell Construction in Germany

In 1931, a photo was taken in Wiesbaden that made history in the field of engineering: A group of employees of the construction company Dyckerhoff & Widmann posed on a reinforced concrete test shell being just a few centimeters thick. To date, this experimental construction is presented as a symbol of the beginnings in concrete shell construction in numerous publications in Germany as well as in other countries. The paper deals with the lesser-known circumstances of the erection of the test shell as well with its colorful history. The building does not only document the early history of shell construction. It also shows the challenges that may occur when protecting a monument of construction and industrial history that is not usable or economically exploitable.

ton ausgeführt. Bald kamen Tiefbauten wie Behälter und Brücken hinzu und vor allem ab dem frühen 20. Jahrhundert (repräsentative) Hochbauten. Grundlage dieser Ausdehnung bildete eine überaus aktive Öffentlichkeitsarbeit mit zahlreichen Ausstellungsteilnahmen, Vorträgen und Publikationen, gepaart mit einer umfassenden Versuchs- und Forschungstätigkeit. Für Letztere zeichneten die technischen Abteilungen der Niederlassungen verantwortlich, die eine Reihe hochqualifizierter Ingenieure beschäftigten. Bis zum Ersten Weltkrieg schufen diese die Tragwerke für zahllose weitspannende Brücken und für anspruchsvolle Hochbauten wie die heute zum Weltkulturerbe zählende Jahrhunderthalle in Breslau 1911–12 (Bild 2) [7].

Die Jahrhunderthalle besaß die größte Massivbaukuppel der Welt mit einem Durchmesser von 65 m. Der spektakuläre Bau ließ jedoch bereits die Grenzen der verwendeten Rippenkuppel-Konstruktion erkennen. Bei größeren

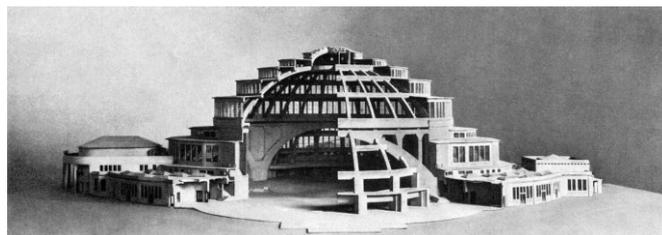


Bild 2 Modell der Jahrhunderthalle in Breslau, Aufnahme vor 1920; im Modell zu erkennen ist die tragende Rippenkonstruktion der Kuppel [6]
Model of the Centennial Hall in Wrocław, photo before 1920; the model shows the supporting rib construction of the dome

Spannweiten nahm das Eigengewicht der tragenden Rippen überproportional zu. Als Alternative gerieten daher Stahlbeton-Schalenskonstruktionen in den Blick, die die Lasten über ihre Fläche abtragen.

2 Zur Entwicklung des Schalenbaus „System Zeiss-Dywidag“

Bereits im frühen 20. Jahrhundert hatte es erste Ausführungen von Schalenskonstruktionen in Stahlbeton gegeben (z.B. Kuppel des ehemaligen Münchener Armeemuseums 1902–04, [8]). Aber erst mit der systematischen Weiterentwicklung der Schalentheorie in den 1920er Jahren und der Vermarktung als „Schalengewölbe System Zeiss-Dywidag“ hielten solche Konstruktionen in größerem Umfang Einzug in das Bauwesen. Der Name „System Zeiss-Dywidag“ verweist auf die Zusammenarbeit der Dywidag-Ingenieure FRANZ DISCHINGER (1887–1953), ULRICH FINSTERWALDER (1897–1988) und später HUBERT RÜSCH (1904–79) mit WALTER BAUERSFELD (1879–59) von der Firma Carl Zeiss. Auslöser für die Arbeit war nämlich ursprünglich der Bedarf des Jenaer Unternehmens an Kuppelkonstruktionen als Projektionsflächen für die von ihr neu entwickelten Planetarien [9, 10]. Aus diesen ersten Anfängen entwickelten die Ingenieure am Dywidag-Hauptsitz, der sich seit 1907 in Biebrich befand, eine Reihe verschiedener Schalenskonstruktionen für unterschiedliche Bauaufgaben.

Wie ihre vorherigen technischen Neuerungen vermarktete die Firma Dyckerhoff & Widmann das System Zeiss-Dywidag mit großem finanziellen Aufwand – darunter Musterbauten (Bild 3) und Werbeschriften, z.B. [11], obwohl das Unternehmen in den 1920er Jahren in erhebliche finanzielle Probleme geraten war [4, S. 253]. Nach schwierigen Anfängen [12] schlugen sich die Forschung und die intensive Vermarktung zum Ende der 1920er Jahre in steigenden Auftragsvolumen für Ausführungen nach dem System Zeiss-Dywidag nieder [10, S. 67–79]. Dazu gehörte vor allem eine Reihe von anspruchsvollen Groß-

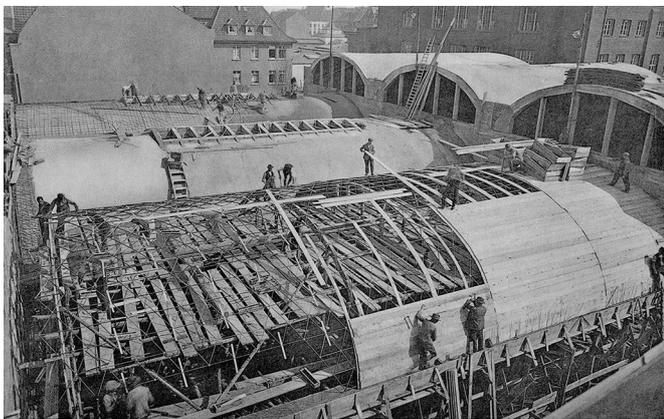


Bild 3 Musterbau für das System Zeiss-Dywidag: Dywidag-Halle auf der Düsseldorfer GeSoLei-Ausstellung im Bau, 1926 [11]
Prototype for the Zeiss-Dywidag-System: Dywidag-Hall at the Düsseldorf GeSoLei-Exhibition, picture of the construction site, 1926

markthallen mit Schalendächern (Frankfurt/Main 1926–28, Leipzig 1927–29, Basel 1929, Budapest 1930; die letzten beiden als Fremdausführungen in Lizenz). Die repräsentativen Neubauten verstärkten den Druck auf andere Städte, ihre vielfach noch aus dem 19. Jahrhundert stammenden Großmarkthallen ebenfalls durch größere, zeitgemäße Bauten mit guter Verkehrsanbindung zu ersetzen.

3 Wettbewerb für eine neue Dresdener Großmarkthalle

In Dresden bemühten sich Vertreter der Standinhaber schon seit 1922 um einen Ersatzbau für die Großmarkthalle Weißeritzstraße von 1895 [13]. Im Jahr 1930 schrieb die Stadt schließlich einen Wettbewerb für einen Markthallenbau an der Löbtauer Straße/Ecke Berliner Straße unter vier Bauunternehmen bzw. Unternehmenskonsortien aus. Unter den eingeladenen Teilnehmern waren mit den Firmen Dyckerhoff & Widmann und Wayss & Freytag gleich zwei führende Stahlbeton-Bauunternehmen. Die Stadt favorisierte schließlich einen der Vorschläge der Arbeitsgemeinschaft um die Firma Dyckerhoff & Widmann, Niederlassung Dresden. Der Beitrag, gestaltet vom Hamburger Architekturbüro Klophaus, Schoch, zu Putlitz, sah zur Löbtauer Straße einen flach gedeckten Kopfbau mit Verwaltungsfunktionen vor. An diesen sollte sich – über zwei Flügelbauten verknüpft – die von fünf hintereinanderliegenden Zeiss-Dywidag-Schalen überwölbte Markthalle anschließen (Bild 4).

Die städtischen Stellen lobten vor allem die gute Belichtung des Innenraums über das Schalendach. Sie bevorzugten daher diese Variante auch etwa gegenüber einer von derselben Arbeitsgemeinschaft eingereichten alternativen Rahmenbinderkonstruktion. Darüber hinaus verliehen die Schalen dem ausschreibungsgemäß als „Flachzweckbau“ gestalteten Entwurf eine charakteristische Form. Bis März 1931 arbeitete die Arbeitsgemeinschaft, der die Firma Wayss & Freytag, Niederlassung Dresden,

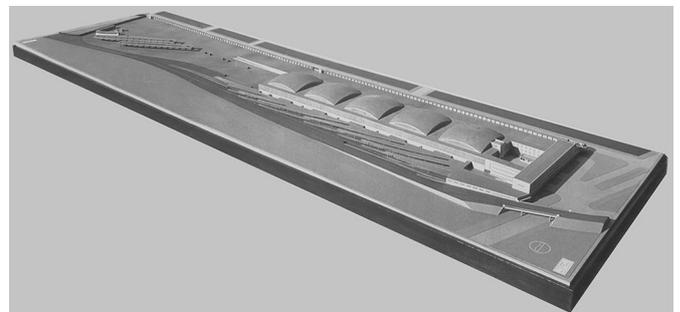


Bild 4 Wettbewerb zum Neubau einer Großmarkthalle in Dresden, Modell zum Vorschlag B der Arbeitsgemeinschaft um die Firma Dyckerhoff & Widmann, Niederlassung Dresden; architektonische Gestaltung: Klophaus, Schoch, zu Putlitz, Hamburg, 1930 [13, 2.3.15-1404]
Competition for a new wholesale market hall in Dresden. Model presenting proposal B of the consortium with the company Dyckerhoff & Widmann, Dresden branch, architectural design: Klophaus, Schoch, zu Putlitz, Hamburg, 1930

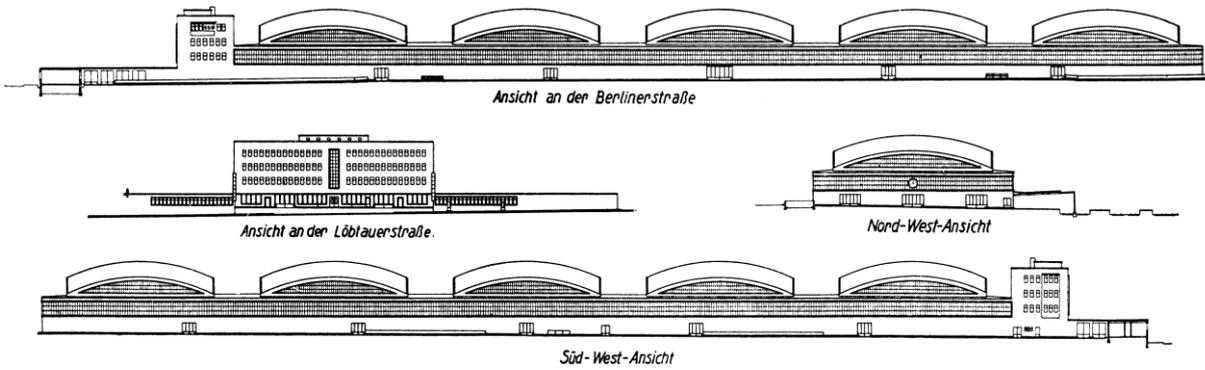


Bild 5 Ansichten des überarbeiteten Entwurfs für den Großmarkthallenneubau in Dresden von der Arbeitsgemeinschaft um die Firma Dyckerhoff & Widmann, Niederlassung Dresden; architektonische Gestaltung: Klophaus, Schoch, zu Putlitz, Hamburg, und Lossow & Kühne, Dresden, Umzeichnung der Planungen vom März 1931 [14]

Views of the revised proposal for the Dresden wholesale market hall by the consortium with the company Dyckerhoff & Widmann, Dresden branch, architectural design: Klophaus, Schoch, zu Putlitz, Hamburg, and Lossow & Kühne, Dresden, simplified drawing of the draft from March 1931

sowie das Dresdener Architekturbüro Lossow & Kühne beitraten, den Entwurf weiter aus und vereinfachte ihn mit dem Ziel einer Kostenreduktion (Bild 5).

Ab Mai 1931 durchlief das Projekt dann die städtischen Gremien. Wegen der wirtschaftlich schwierigen Lage sollte der Markthallenneubau in Form eines Pachtmodells verwirklicht werden. Die Arbeitsgemeinschaft gründete dafür die Firma „Großmarkthalle Dresden A.-G.“, die auf eigene Kosten die Halle bauen, für 30 Jahre an die Stadt verpachten und Letzterer die Halle danach kostenlos überlassen sollte.

4 Die Wiesbadener Versuchsschale von 1931

Der Entwurfsstand der Dresdener Großmarkthalle vom März 1931 sah eine Überdachung aus fünf doppelt gekrümmten Schalen vor, die jeweils eine rechteckige Grundfläche von etwa $37 \times 40 \text{ m}^2$ aufweisen sollten (die kürzere Kantenlänge jeweils in Längsrichtung der Halle), bei einer Schalenstärke von nur 6 cm [15]. Bereits 1923, im Zuge der frühen Arbeiten an Schalenkonstruktionen, hatte FRANZ DISCHINGER nach Lösungen für solche Schalen auf rechteckigen Grundrissen gesucht, da diese besonders vielfältige Anwendungsfelder versprachen [16]. Die Berechnungen erwiesen sich jedoch als sehr komplex. Daher konnte die Firma Dyckerhoff & Widmann erst Jahre später im Wettbewerb für die geplante Dresdener Großmarkthalle von 1930 doppelte gekrümmte Schalendächer auf rechteckigem Grundriss vorschlagen.

Wie bei technischen Neuerungen zuvor errichtete die Dywidag zur Absicherung der neuartigen Konstruktion einen Versuchsbau. Im Juni 1931 entstand auf dem damaligen Betriebsgelände an der Rheingaustraße in Wiesbaden-Biebrich eine mit gevouteten Binderscheiben ausgesteifte, doppelt gekrümmte Schale, die auf vier Eckstützen lagerte. Einer zeitgenössischen Zeichnung zufolge (Bild 6) war die Versuchsschale etwa im Maßstab 1:5 im Vergleich zu den Schalen der geplanten Dresdener Großmarkthalle ausgeführt: Die Grundfläche betrug $7,3 \times$

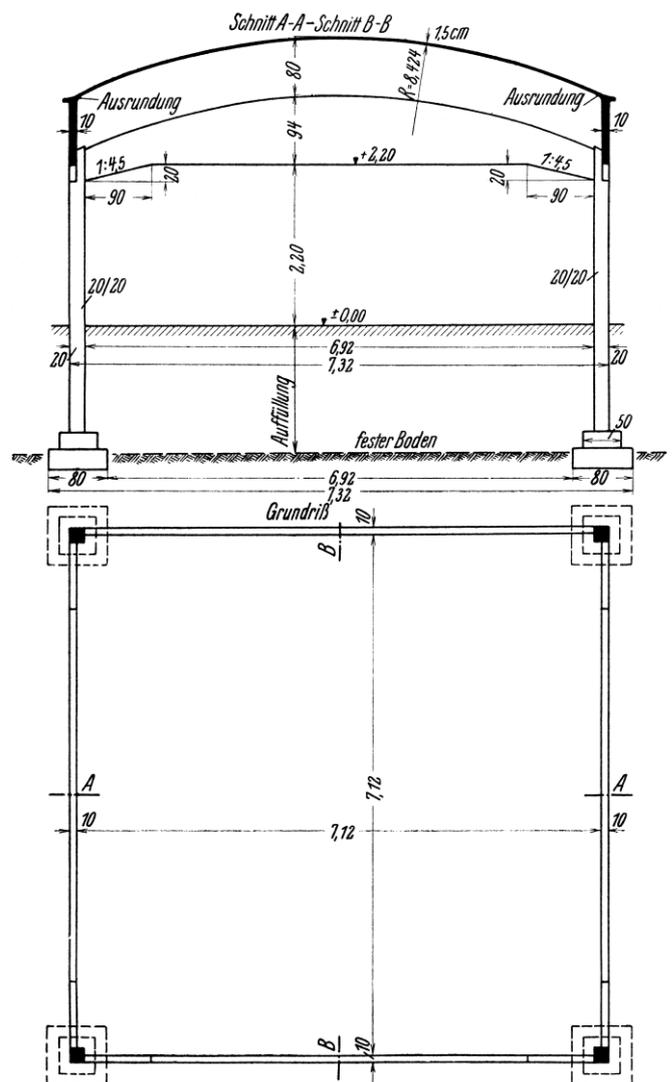


Bild 6 Grundriss und Schnitt der Dywidag-Versuchsschale von 1931 [17]
Floor plan and section of the Dywidag test shell from 1931

$7,3 \text{ m}^2$, der lichte Abstand zwischen den 10 cm starken Binderscheiben 7,12 m und die Stärke der Schale nur 1,5 cm im Zentrum und – konstruktiv bedingt – 2,5 cm am Übergang zu den Binderscheiben. Einige Kontroll-

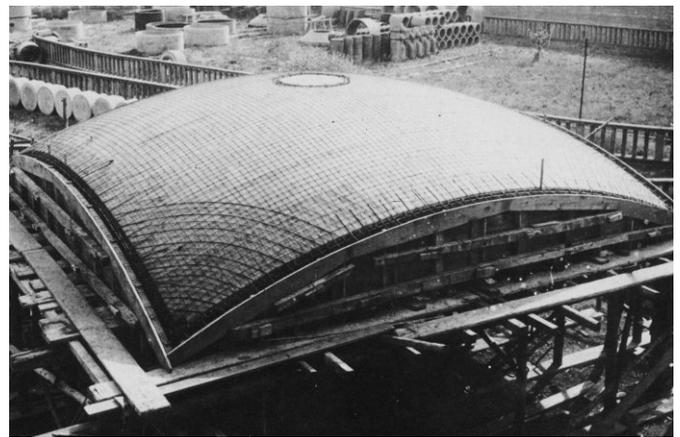
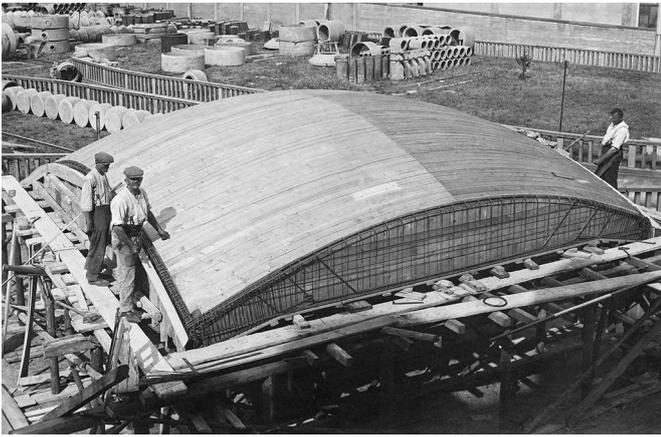


Bild 7–8 Bau der Versuchsschale in Wiesbaden im Juni 1931, links: Schalung und Bewehrung der Binderscheiben, rechts: Bewehrung der Schalenfläche vor der Betonierung [1, FA 010/290 und 14, S. 287]

Erection of the Dywidag test shell in Wiesbaden in June 1931, left: Formwork and reinforcement of the diaphragms, right: Reinforcement of the shell

maße an der erhaltenen Schale zeigen, dass das Bauwerk in seinen großen Dimensionen in etwa der Zeichnung gemäß ausgeführt worden ist [18]. Die vier heute nicht mehr erhaltenen Eckstützen besaßen einen Querschnitt von $20 \times 20 \text{ cm}^2$ und eine lichte Höhe von nur 2 m (von der Oberkante der Bodenauffüllung bis zum Ansatz der Binderscheiben), da eine Nutzung des Raums unter der Schale nicht geplant war. Abweichend von der Zeichnung waren die Fundamentblöcke wohl aus Stabilitätsgründen bis über die Auffüllung hochgeführt (Bild 1).

Fotos vom Bau der Versuchsschale (Bild 7–8) zeigen, dass keine Schalelemente eingesetzt wurden, sondern unter großem Holzeinsatz eine individuelle Schalung zur einmaligen Nutzung entstand. Bewehrt war die eigentliche Schale mit 3 mm Maschennetz, das an den Ecken zusätzliche Eisen verstärkten [14]. Die Schalenoberfläche setzte sich jenseits der Binderscheiben in einem leicht nach oben gebogenen Überstand fort, der das Regenwasser von den Ansichtsflächen weglitete.

5 Die Versuchsschale als Experimental- und Demonstrationsobjekt

Mit ihren Versuchsreihen verfolgte die Betonindustrie im 19. und frühen 20. Jahrhundert häufig parallel zwei sehr unterschiedliche Ziele: Einerseits dienten die Experimente dem Wissenszuwachs und sollten theoretische Überlegungen absichern. Andererseits wiesen die Versuche oft Schaucharakter auf und sollten mit spektakulären Bildern Bauherren und Baupolizeibehörden von neuen, kaum erprobten Betonkonstruktionen überzeugen [19]. Diese doppelte Zielsetzung zeigt sich auch bei der Biebricher Versuchsschale. Die eigentlichen Belastungstests erfolgten auf unspektakuläre Weise mit Sandsäcken. Die Schale wurde dabei mit einer Last von 300 kg/m^2 sowohl voll- als auch halbflächig belastet. Bei der vollflächigen Belastung ergab sich im Scheitel eine Senkung von nur 2,05 mm [17]. In einem Artikel in der Zeitschrift *Beton und Eisen* von 1932 bewerteten die Ingenieure DISCHINGER und FINSTERWALDER die Probelastungen dement-

sprechend als Erfolg: „Durch diesen Versuch ist die günstige Wirkung dieser doppelt gekrümmten Schalenträger augenscheinlich bewiesen und damit dem Eisenbeton ein weiteres Gebiet im Großhallenbau erschlossen“ [17].

Die Versuche sind ebenso wie der Bau der Schale für die begleitenden Aufsätze und Vorträge sorgfältig fotografisch dokumentiert (Bild 9) [21]. Reproduziert wurde und wird hingegen fast ausschließlich das Foto vom spektakulären Schauversuch mit Firmenangehörigen (Bild 1). Bis heute verleiht dieses eingängige Bild der Versuchsschale besondere Prominenz, obwohl der Plan für den Dresdener Großmarkthallenneubau wegen der Wirtschaftskrise im Jahr 1934 schließlich aufgegeben wurde [22]. Andere, bautechnikgeschichtlich ebenfalls wichtige Probelastungen sind heute trotz zeitgenössischer Publikation deutlich weniger präsent. Genannt seien etwa die erste Biebricher Versuchsstonne von 1925 [23] oder die Frankfurter Versuchsschale von 1927 für die Großmarkthalle in Frankfurt/Main [24]. Dies mag damit zusammenhängen, dass sowohl die Versuchsbauten von 1925 und 1927 als auch die Fotografien von diesen Objekten deutlich



Bild 9 Probelastung der Versuchsschale mit Sandsäcken; solche unspektakuläreren Versuche lieferten die eigentlichen Daten [20]
Loading test of the test shell with sandbags; such unspectacular tests yielded the actual data



Bild 10 Werbemotiv Dyckerhoff Weiss der Portland-Cement-Fabrik Dyckerhoff & Söhne, 1930er Jahre [25]
Advertisement for White Portland cement "Dyckerhoff Weiss" by the Portland-Cement-Fabrik Dyckerhoff & Söhne, 1930s

weniger repräsentativ ausfallen als beim Versuchsbau von 1931. Letzterer wurde nicht nur sehr sorgfältig ausgeführt. Zum Schaucharakter trug auch die Verwendung des im Jahr 1931 mit viel Werbung eingeführten Weißzements Dyckerhoff Weiss bei („Der deutsche weiße Portland-Zement“, Bild 10). Das neu entwickelte Produkt der Portland-Cement-Fabrik Dyckerhoff & Söhne verlieh dem Versuchsbau eine auffallend helle Färbung, die sich in Beschreibungen der Konstruktion als „weiße[r] Tempel“ [26] widerspiegelt. Mit der Anwendung warb Dyckerhoff & Widmann gleichzeitig für die Leistungsfähigkeit des neuen Zements der Amöneburger Schwesterfirma, der ab Juli 1931 über den Handel ausgeliefert wurde [27]. Das Zementwerk wiederum widmete dem „erste[n] Bauwerk in deutschem weißen Zement“ [28] einen eigenen Artikel in seiner Werkszeitschrift.

6 Bemühungen um den Erhalt der Versuchsschale

Die Wiesbadener Versuchsschale von 1931 gehört zu den wenigen Experimentalkonstruktionen des Stahlbetonbaus, die nach Abschluss der Versuchsreihen dauerhaft erhalten blieben. 1937 verlegte die Firma Dyckerhoff & Widmann jedoch ihren Sitz nach Wiesbaden-Erbenheim und verkaufte das Biebricher Betriebsgelände mit der darauf befindlichen Versuchsschale an die benachbarte Chemiefabrik Kalle [26]. Die folgenden Jahrzehnte überdauerte die Schalenkonstruktion als unscheinbares Lagergebäude (Bild 11).

Als das Gebäude im Jahr 1974 für einen Erweiterungsbau der Chemiefabrik abgerissen werden sollte, erinnerte man sich der bautechnik- und industriegeschichtlichen Bedeutung des Objekts. Die Folge war, dass die Versuchsschale mit Mitteln der Denkmalpflege, der Stadt Wiesbaden sowie der Zement- und Betonindustrie auf das Firmengelände von Dyckerhoff & Widmann an der Berliner Straße in Wiesbaden-Erbenheim transloziert wurde (Bild 12/13)

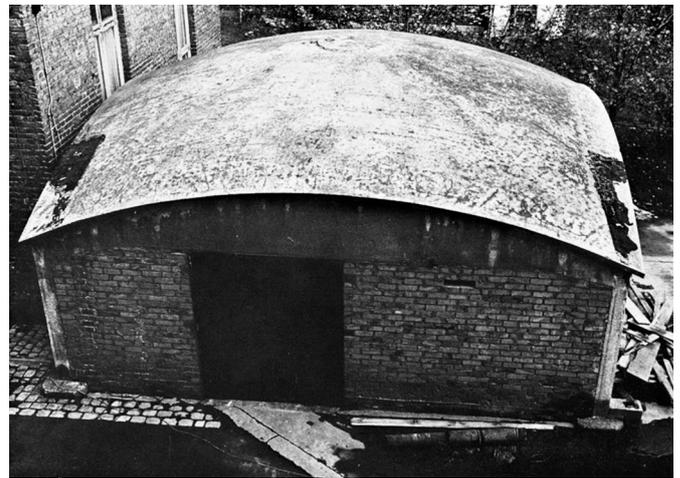


Bild 11 Die Versuchsschale als Lagergebäude der Firma Kalle in Biebrich, um 1974 [29]
Test shell as a storage building of the Kalle company in Biebrich, around 1974



Bild 12 Erste Translozierung: Abheben der Schale von den abgetrennten Eckstützen in Biebrich, 1974 [30]
First translocation: Lifting the shell from the separated corner columns in Biebrich, 1974



Bild 13 Die Versuchsschale an ihrem zweiten Standort auf dem Firmengelände von Dyckerhoff & Widmann an der Berliner Straße in Wiesbaden-Erbenheim, Zustand nach der Sanierung 1990 [31]
The test shell after the first translocation on the premises of Dyckerhoff & Widmann at the Berliner Straße in Wiesbaden-Erbenheim, condition after the renovation in 1990

[29]. Die Translozierung erforderte allerdings zwei Kompromisse: Es konnte nur die eigentliche Schale ohne Eckstützen versetzt werden (am neuen Standort lagerte die Kuppel auf vier neuen Fertigteil-Stützen) und die Schale wurde im Jahr 1975 mit Epoxidharzmörtel auf der Außenfläche gefestigt [32]. Anlässlich des 125-jährigen Firmenjubiläums von Dyckerhoff & Widmann im Jahr 1990 erfolgte eine erneute durchgreifende Instandsetzung der Versuchsschale [32]. Im Zuge dieser Arbeiten wurden zunächst korrodierte Bewehrungen freigelegt, gereinigt und neu beschichtet, dann die Flächen gespachtelt, die Außenflächen über eine mit einer Strukturrolle aufgetragene elastische Spachtelmasse mit einer Struktur versehen und das gesamte Bauwerk zum Abschluss weiß gestrichen (Bild 13).

Die Translozierung, die ihren Niederschlag in zahlreichen Artikeln gefunden hatte [33], schien eine dauerhafte Lösung für das als technisches Denkmal eingestufte Bauwerk zu sein. Ende des 20. Jahrhunderts wurde die Firma Dyckerhoff & Widmann jedoch von der Walter-Gruppe übernommen, die wiederum 2005 Insolvenz anmelden musste [4, S. 256]. Bei der folgenden Zerschlagung der Firmengruppe wurde auch der traditionsreiche Wiesbadener Standort von Dyckerhoff & Widmann aufgelöst. Die Versuchsschale verlor damit ihren Kontext, zumal die anschließende städtebauliche Entwicklungsplanung für das brachliegende Betriebsgelände unter dem Namen „Erbenheim-Süd“ vor allem eine Wohn- und Büronutzung vorsah [34]. Es zeichnete sich ab, dass die Versuchsschale an ihrem Standort in Erbenheim nicht dauerhaft zu halten war.

Als Zwischenlösung wurde die Schale im Jahr 2010 schließlich ohne die 1974 erneuerten Eckstützen zum



Bild 14 Die Versuchsschale an ihrem heutigen, dritten Standort auf dem Gelände des Zementwerks Dyckerhoff in Wiesbaden-Amöneburg, 2016: Die Schale ist provisorisch gelagert, ohne die Eckstützen aus dem Jahr 1974 [Foto Verfasser]

The test shell at its current third location on the premises of the cement plant Dyckerhoff in Wiesbaden-Amöneburg, 2016: The shell is provisionally set up without the corner columns from 1974

Firmengelände des Zementwerks Dyckerhoff an der Biebricher Straße in Wiesbaden-Amöneburg transportiert. Dort ist sie seitdem für die Öffentlichkeit nicht sichtbar provisorisch aufgestellt (Bild 14). Die vor einigen Jahren vom Wiesbadener Stadtplanungsamt formulierte Vision, die Versuchsschale „künftig wieder in Biebrich am Rheinufer auszustellen“ [34], wurde bislang nicht umgesetzt. Zurzeit bemüht sich eine Gruppe lokaler Interessenten, teils ehemalige Dywidag-Mitarbeiter, die schon an der letzten Translozierung mitgewirkt hatten, teils Mitglieder der Familie Dyckerhoff, um eine Aufstellung der Schale im öffentlichen Raum in Wiesbaden [35].

Literatur

- [1] Deutsches Museum, München, Archiv FA 010/283.
- [2] Die Bandbreite reicht von einschlägigen Publikationen zum Schalenbau wie JOEDICKE, J. (Hrsg.): *Schalenbau. Konstruktion und Gestaltung*, Stuttgart, 1962 (= Dokumente der Modernen Architektur. Beiträge zur Interpretation und Dokumentation der Baukunst), S. 287, oder HINES E. M.; BILLINGTON, D. P.: *Anton Tedesco and the Introduction of Thin Shell Concrete Roofs in the United States*. Journal of Structural Engineering 130 (2004), S. 1639–1650, hier S. 1642, bis hin zu Gesamtdarstellungen zur Bau- und Bautechnikgeschichte wie PFAMMATTER, U.: *In die Zukunft gebaut. Bautechnik- und Kulturgeschichte von der Industriellen Revolution bis heute*. München [u.a.], 2005, S. 138–139, oder ADDIS, B.: *Building: 3000 Years of Design, Engineering and Construction*. London [u.a.], 2007, S. 485.
- [3] Ein erster Überblicksartikel zur Dywidag-Versuchsschale ist in der Zeitschrift *Industriekultur* erschienen: STEGMANN K.: *Prototyp für den Hallenbau: Die Wiesbadener Dywidag-Versuchsschale von 1931*. *Industriekultur* 22 (2016), Heft 3.
- [4] Alle Angaben zur Firma und ihren Bauten nach: STEGMANN, K.: *Das Bauunternehmen Dyckerhoff & Widmann – Zu den Anfängen des Betonbaus in Deutschland 1865–1918*. Tübingen/Berlin, 2014.
- [5] STEGMANN, K.: *Zu den deutschen Anfängen des Bauens mit Beton. Der Stampfbetonpionier Eugen Dyckerhoff (1844–1924)*. *Beton- und Stahlbetonbau* 106 (2011), S. 415–424.
- [6] Dyckerhoff & Widmann (Hrsg.): *Öffentliche Gebäude. Geschäfts- und Wohnhäuser*. Biebrich, 1920, S. 14.
- [7] Zur vor wenigen Jahren erfolgten Sanierung: HUBER, H. S.; MIKOŁAJONEK, M.; FILIPCZAK, P.: *Die Jahrhunderthalle in Breslau (Wrocław, PL). Sanierung eines Weltkulturerbes*. *Beton- und Stahlbetonbau* 105 (2010), S. 729–736.
- [8] SCHÖNE, L.: *Kuppelschale und Rippenkuppel – Zur Entwicklung von zwei frühen Konstruktionsarten*. SCHMIDT, H. (Hrsg.): *Zur Geschichte des Stahlbetonbaus – Die Anfänge in Deutschland 1850 bis 1910*, Berlin, 1999 (= *BuStb Spezial – Sonderheft*), S. 66–74, hier S. 67–69.
- [9] Die Entwicklung der Schalenbauweise gehört zu den in der Literatur vielfach behandelten Themen. Einen guten Überblick liefert immer noch die Publikation von JOEDICKE (wie Anm. [2]).
- [10] Bislang wenig beachtet ist die Darstellung speziell zu Zeiss-Dywidag-Schalen in KURZE, B.: *Industriearchitektur eines*

- Weltunternehmens*. Carl Zeiss 1880–1945, Erfurt, 2006 (= Arbeitsheft des Thüringischen Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie, neue Folge 24), S. 62–79.
- [11] Dyckerhoff & Widmann (Hrsg.): *Schalengewölbe D. R. P. nach dem System Zeiss-Dywidag*. Biebrich, o. J. [1927].
- [12] „Die schlechte Wirtschaftslage macht der Durchsetzung dieses Verfahrens [gemeint ist das System Zeiss-Dywidag, Erg. d. Verf.] ungläubliche Schwierigkeiten. Sämtliche bisherigen Aufträge decken nicht einmal unsere Unkosten“, bilanzierten die *Dywidag-Nachrichten – vertraulich* 1925 (Deutsches Museum, München, Archiv, FA 010/163, S. 12).
- [13] Stadtarchiv Dresden, 2.3.15–1405. Die folgenden Angaben zum Wettbewerb und der weiteren Entwurfsbearbeitung für den Großmarkthallenneubau beruhen auf den diesbezüglichen Akten aus den Beständen der Baupolizei (Bestände 2.3.15–1400 bis 2.3.15–1412).
- [14] PETRY, W.: *Scheiben und Schalen im Eisenbetonbau*. Internationale Vereinigung für Brückenbau & Hochbau (Hrsg.): Erster Kongress Paris 1932, Vorbericht, Zürich, o. J. [1932], S. 267–302, hier S. 288.
- [15] Stadtarchiv Dresden, 2.3.15–1407. In der Literatur findet sich zum Teil – abweichend von diesem letzten bekannten Planungsstand – die Angabe, es seien quadratische Schalenkuppeln von $37,5 \times 37,5$ m Grundfläche geplant gewesen. Diese Angabe geht wohl auf einen Fehler in einem Aufsatz von Petry (wie Anm. [14]) zurück, dem allerdings von dieser Angabe abweichend bemaßte Zeichnungen beigelegt sind.
- [16] DISCHINGER, F.: *Eisenbetonschalendächer Zeiss-Dywidag zur Ueberdachung weitgespannter Räume*. Erster Internationaler Kongress für Beton und Eisenbeton, Lüttich, 1930, S. 1–38, hier S. 6.
- [17] DISCHINGER, F.; FINSTERWALDER, U.: *Die weitere Entwicklung der Schalenbauweise „Zeiss-Dywidag“*. Beton und Eisen 31 (1932), S. 101–108, 149–155, 165–170, 181–184, 213–220, 229–235 und 245–247, hier S. 245.
- [18] Da die Oberflächen der gesamten Konstruktion am zweiten Standort in Wiesbaden-Erbenheim mehrfach überarbeitet wurden, sind die exakten ursprünglichen Maße heute nicht mehr festzustellen (insbesondere die Schalenstärke). Die angegebenen Maße der nicht erhaltenen Eckstützen konnten nur anhand zeitgenössischer Fotos grob überprüft werden.
- [19] STEGMANN, K.: *Experimental Cultures in Early Concrete Construction*. BOWEN, B. et al. (Hrsg.): Proceedings of the Fifth International Congress on Construction History, Chicago, 2015, Bd. 3, S. 387–394.
- [20] Technische Universität Berlin, Fachgebiet Entwerfen und Konstruieren – Massivbau, Nachlass Franz Dischinger.
- [21] Weitere, zum Teil unpublizierte Aufnahmen zur Kuppel finden sich z. B. im Firmenarchiv Dywidag (Deutsches Museum, München, Archiv, FA 010/290) sowie in [20].
- [22] Dresdner Anzeiger vom 6. Februar 1934, S. 5 (Jahrgang 204, Nr. 36).
- [23] MAY, R.: *Schalenkrieg. Ein Bauingenieur-Drama in neun Akten*. Beton- und Stahlbetonbau 107 (2012), S. 700–710, hier S. 702.
- [24] KLEINLOGEL, A.: *Die Schalengewölbe der Großmarkthalle Frankfurt a. M.* Beton und Eisen 27 (1928), S. 11–16 und 25–18, hier S. 25.
- [25] Stadtarchiv Wiesbaden, WA 5/3787 (Firmenarchiv Dyckerhoff AG).
- [26] THODE, D.: *Die Rettung des ‚weißen Tempels‘*. Die Bauwirtschaft (1974), S. 2066–2067.
- [27] Portland-Cement-Fabrik Dyckerhoff & Söhne (Hrsg.): *Der deutsche weisse Portland-Zement*. DYCKERHOFF-WEISS [Faltblatt], Amöneburg, o. J. [1931].
- [28] Anonym: *Fortschritte der Schalenbauweise Zeiß-Dywidag. Erste Schalenkuppel in weißem Zement, Dyckerhoff-Zement*. Werkszeitung der Portland-Zement-Werke Dyckerhoff-Wicking Amöneburg 1 (1931), Nr. 25, S. 6–7, hier S. 7.
- [29] HEUFERS, H.; THODE, D.: *Eine baugeschichtlich bedeutende Stahlbetonschale*. Betonbau des Inlandes (1975), Nr. 122, o. S.
- [30] STILLER, M.: *Entstehung und Rettung der Dischinger-Versuchsschale*. SPECHT, M. (Hrsg.): *Spannweite der Gedanken. Zur 100. Wiederkehr des Geburtstages von Franz Dischinger*, Berlin [u. a.], 1987, S. 80–89, hier S. 87.
- [31] POHL, H.-J.: *Ein technisches Denkmal wird erhalten* [Fotodokumentation zum Bericht über die Sanierungsmaßnahmen an der Versuchsschale im Jahr 1990]. Wiesbaden, Dyckerhoff & Widmann, Abteilung Bauwerkserhaltung, Typskript, 1990 (Archiv Hanns-Jürgen Pohl).
- [32] POHL, H.-J.: *Bericht über die Bauwerkserhaltungsmaßnahmen an einer doppelt gekrümmten Schale*. Wiesbaden, Dyckerhoff & Widmann, Abteilung Bauwerkserhaltung, Typskript, 1990 (Archiv Hanns-Jürgen Pohl).
- [33] THODE [wie Anm. 26]; HEUFERS; THODE [wie Anm. 29]; Anonym: *50 Mann stiegen aufs Dach. Ein „Tempel“ aus WEISS-Beton machte Baugeschichte*. Dyckerhoff Zement. Werkszeitschrift für die Mitarbeiter der Dyckerhoff Zementwerke AG 29 (1974), Heft 4, S. 10–11; Anonym: *Der „Betontempel“ ist umgezogen. Weiß – wie vor 44 Jahren*. Dyckerhoff Zement. Werkszeitschrift für die Mitarbeiter der Dyckerhoff Zementwerke AG 30 (1975), Heft 3, S. 14–15.
- [34] Stadtplanungsamt Wiesbaden (Hrsg.): *Rahmenplanung Erbenheim-Süd*. <http://www.wiesbaden.de/leben-in-wiesbaden/planen/staedtebauliche-projekte/rahmenplanungen/erbenheim-sued.php>, letzter Abruf: 16. August 2015.
- [35] In diesem Zusammenhang findet unter anderem im Sommersemester 2016 ein Seminar an der TU Darmstadt unter dem Titel „Eine Zukunft für die Dywidag-Kuppel“ statt, in dem erste Ideen für eine Neuaufstellung entwickelt werden sollen.

Autor



Dr. Knut Stegmann
LWL-Denkmalpflege, Landschafts-
und Baukultur in Westfalen
Fürstenbergstraße 15
48147 Münster
stegmann@architexts.net