Computergestützes Entwerfen von freien Schalenformen

Autor(en): **Kollegger, Johann / Mehlhorn, Gerhard**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht**

Band (Jahr): **13 (1988)**

PDF erstellt am: **26.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-13180

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Computerunterstütztes Entwerfen von freien Schalenformen

Computer Aided Design of Free-formed Shells

Conception assistée par ordinateur de voûtes librement formées

Johann KOLLEGGER
Gerhard MEHLHORN
Mehlhorn und Pottharst
Beratende Ingenieure
Kassel, Bundesrep. Deutschland

1. FORMEN FÜR STAHLBETONSCHALEN

Dünnwandige Schalen sind Strukturen, die vom Tragverhalten und vom Materialeinsatz her anderen Tragwerksformen überlegen sind. Der Grund für das günstige Tragverhalten der Schale ist, daß aufgebrachte Lasten vorwiegend über Membrankräfte und nur zu einem geringen Teil über Biegemomente abgetragen werden. Durch die Wahl einer geeigneten Schalenform können die unter Belastung auftretenden Biegemomente minimiert werden.

Die Druckfestigkeit des Werkstoffes Stahlbeton beträgt ungefähr das zehn- bis fünfzehnfache der Zugfestigkeit. Dieser Tatsache ist durch die Bestimmung einer Schalenform mit überwiegendem Druckspannungszustand Rechnung zu tragen.

Experimentelle Methoden zum Auffinden freier Formen für Stahlbetonschalen sind im Katalog zur Ausstellung "Heinz Isler Schalen" (Herausgeber: Ekkehard Ramm und Eberhard Schunck, Karl Krämer Verlag, 1986) beschrieben. Eine in einem Rechteckrahmen eingespannte Gummimembran verformt sich unter Innendruck zu einer Buckelschale. Eine unter Eigengewicht durchhängende Membran ergibt eine Form, die im umgedrehten Zustand unter Eigengewichtsbelastung nur Druckspannungen aufweist. Diese Formfindungsmethoden können auch mit Hilfe des Computers nachvollzogen werden.

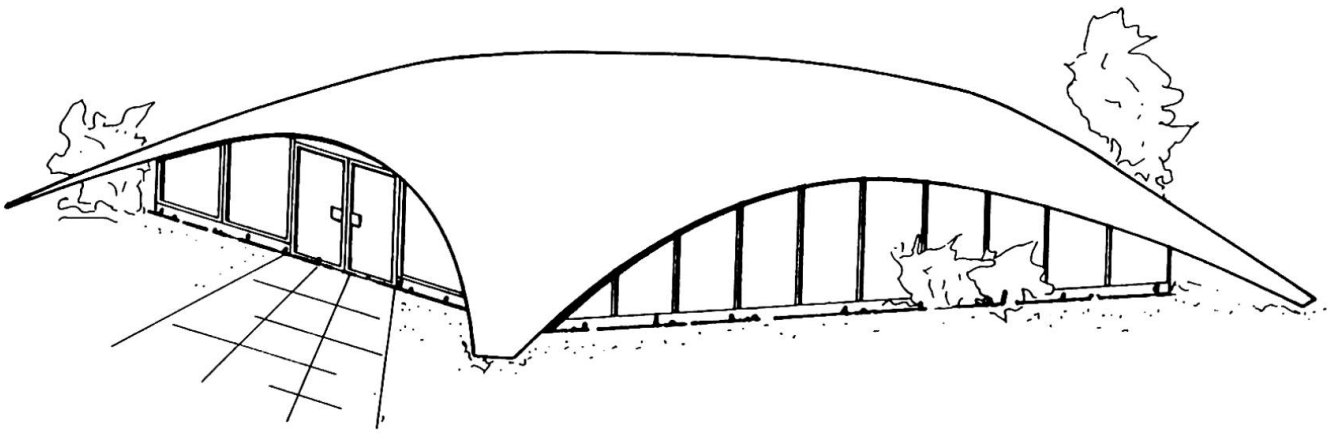

Fig.1 Freie Schalenform für Ausstellungshalle (27.5 m x 27.5 m)

2. FORMFINDUNG MIT FINITEN ELEMENTEN

Finite Elemente Berechnungen an ebenen Membranen über beliebigen Grundrissen liefern unter Belastungen durch Eigengewicht, Innendruck, Einzellasten oder Kombinationen daraus eine unendliche Anzahl möglicher Schalenformen. Die Form der im Bild 1 dargestellten Ausstellungshalle wurde zum Beispiel durch eine nichtlineare Finite Elemente Berechnung gefunden. Bild 2 zeigt den Formfindungsprozeß, der von einer ebenen Membran in einer inkrementellen Berechnung mit einer Druckbelastung normal zur Ausgangsfläche zur gewünschten Form führt. Das statische Verhalten der Schale kann unmittelbar nach dem Formprozeß kontrolliert werden, da die Schalengeometrie bereits in digitaler Form vorliegt. Die graphische Kontrolle der Spannungen und Verformungen der Schale ermöglicht ein interaktives Vorgehen, bei dem die Schalenform ständig verbessert wird. Isometrische Darstellungen der Form aus verschiedenen Blickrichtungen können Architekten und Bauherrn als Entscheidungshilfen beim Auswählen der Ausführungsvariante dienen.

An der Gesamthochschule Kassel wird zur Zeit ein Modell der Schale im Maßstab 1:5 gebaut. Die Schale wird ohne Schalung nach einem neuen Bauverfahren hergestellt. Bilder vom Bau der Modellschale und Vergleiche zwischen experimentellem und berechnetem Tragverhalten sind im Poster enthalten.

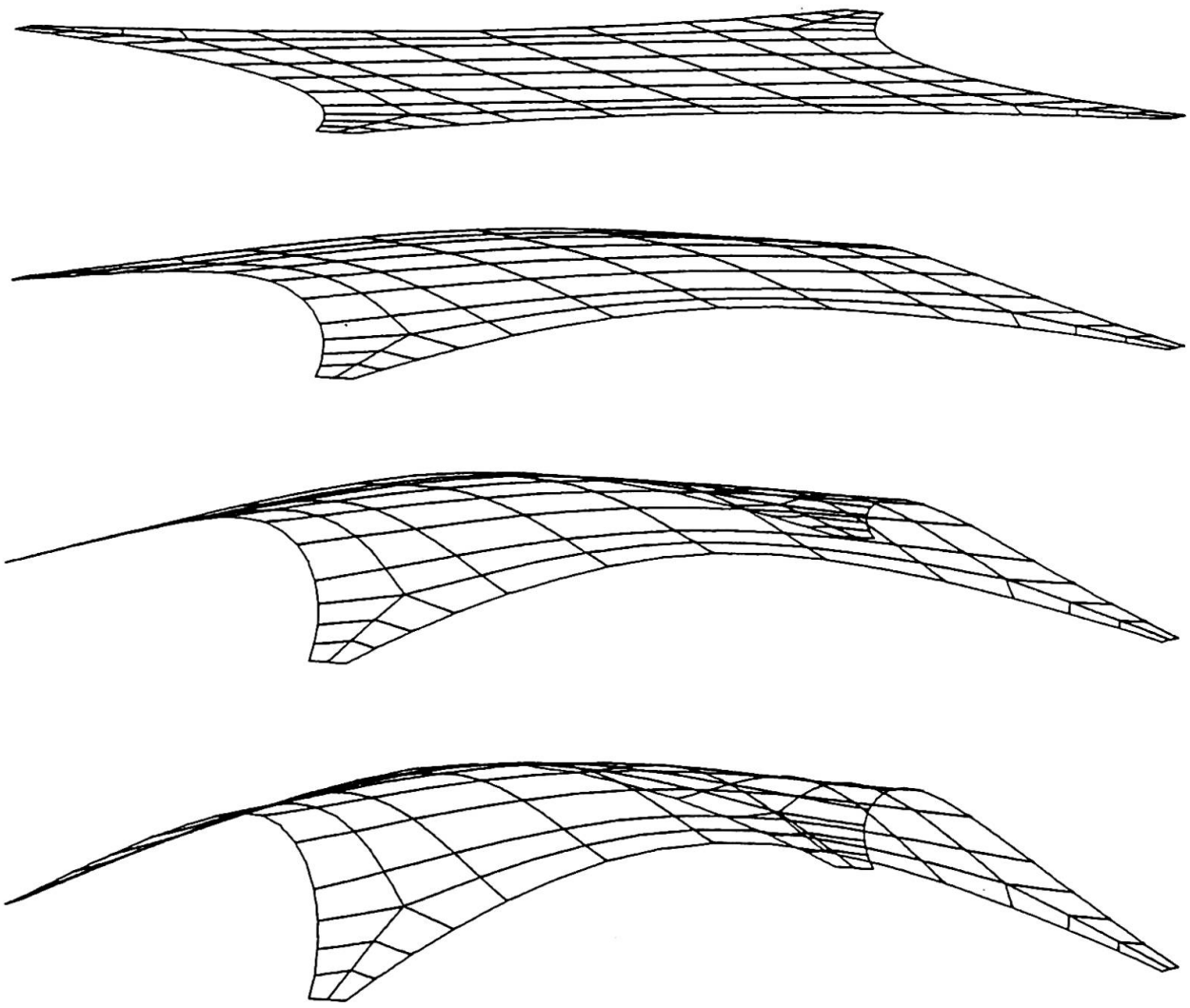

Fig. 2 Formfindung der Ausstellungshalle mit Finiten Elementen