

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 128 (2002)
Heft: 49-50: Koexistenz im Verkehr

Artikel: Die Suche nach der perfekten Schale
Autor: Flury, Pius
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-80516>

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

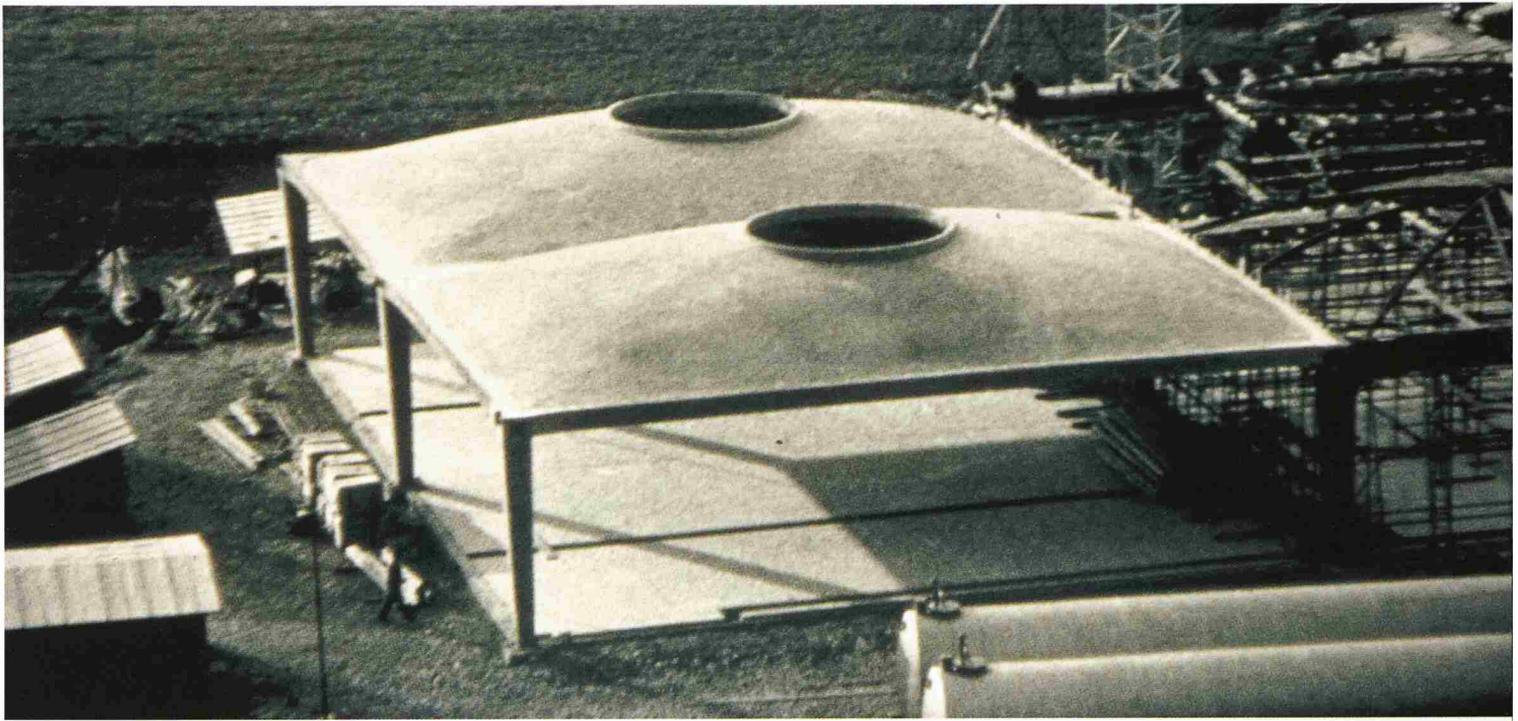
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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: 17.07.2025

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



1

Schalen nach der pneumatischen Methode. Industrieschalen (Buckelschalen) für die Chemische Fabrik Blaser in Hasle-Rüegsau, 1956. Grundrissabmessungen 14 m × 20 m. Total 8 Schalen (Alle Bilder: Heinz Isler)

Pius Flury

Die Suche nach der perfekten Schale

Dünnwandige Betonschalen sind die Passion des Ingenieurs Heinz Isler. Er entwickelte drei verschiedene Methoden zur Formfindung: die pneumatische Methode, die Hängemethode und die Fliessmethode. Über 1000 Schalen hat er damit realisiert. Am 7. Juni dieses Jahres wurde Heinz Isler der BSA-Preis verliehen.

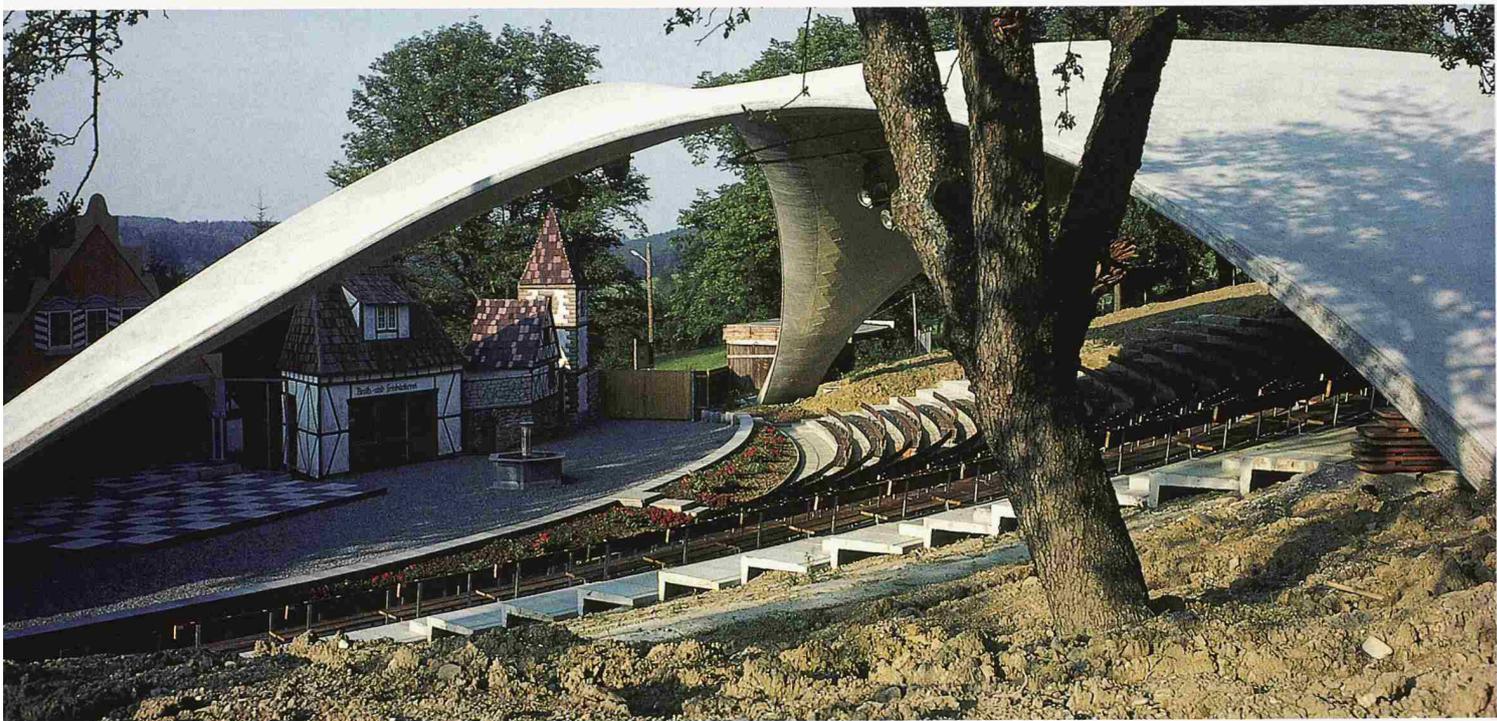
Sein Reich ist schwer zu finden. Es liegt zwischen Kirchberg und Burgdorf, kurz nach der Autobahnausfahrt, zwischen Bahnlinie und Auenwald des Emmenflusses. Ein dicht bewachsener Park mit flüchtig wahrgenommenen skulpturähnlichen Gebilden, dann im dichten Grün ein flaches Gebäude. Heinz Isler hat es 1964 gebaut, auf einem Industrieareal in Burgdorf. Ein dreiflügliges Gebäude, ausgehend von einem zentralen Raum mit runder Oblichtkuppel. Die Gebäudeflügel sind über 10 Meter Breite mit Betondecken stützenfrei überspannt, ohne eine zusätzliche Dachhaut. Sie sind

unterdessen intensiv überwacht und bis heute nie undicht geworden. Im Erdgeschoss befinden sich Pläne, Bücher, Bilder, Zeichnungen und auch die Ordner der Sammlung von verschiedenen Schalen aus der Natur. Im Untergeschoss dann Schalenmodelle in verschiedensten Formen und Materialien, Messvorrichtungen, Apparate, Konstruktionen und Versuchsanlagen. Die Räume sind aufgeteilt in ein Forschungslabor, ein Entwicklungslabor und ein Feinlabor.

Labor für die Entwicklung von Schalen

In diesem Gebäude ist das Werk von rund 45 Jahren versammelt. Das Konzentrat zu einem Thema: Schalen, doppelt gekrümmt, mit keiner mathematischen Formel zu berechnen. Drei Episoden illustrieren Heinz Islers Art der Formfindung:

Eines Abends bemerkt er, dass ein Kissen genau die Form hat, die er vorher monatelang mit mathematischen Mitteln zu finden versuchte. Er folgert, dass eine harmonische Schalenform vielleicht eher experimentell gefunden werden könnte. Um zu dieser organischen Kissenform zu gelangen, spannt er eine Gummimembran in einen rechteckigen Rahmen und setzt sie von



innen unter Druck. Mit dieser Methode kommt Isler 1954 zu den so genannten *pneumatischen Formen* und beginnt, Buckelschalen zu konstruieren (Bild 1).

Aus einer Beobachtung im Jahr darauf entwickelt er ein Repertoire von *Hängeformen* (Bilder 2 und 4). Ein vom Regen durchnässtes Jutengewebe brauchte bloss umgedreht zu werden, um die gesuchte Form darzustellen. Dies ist der Beginn der freien Schalenformen.

Die organische Hügelform von Polyurethanschaum, der aus einem Quadratrohr herausquillt, weist ihm schliesslich 1963 den Weg zu einer dritten Formfamilie, zu derjenigen der *Fliessformen* (Bild 3).

Formfindung

Die eigentliche Formfindung geschieht an Modellen aus Gips, Polyester oder Plexiglas. Dabei helfen Heinz Isler seine langjährigen, intensiven Naturbeobachtungen. Mit präzise gebauten Modellschalen aus Plexiglas, versehen mit einem undurchschaubaren Bündel von elektrischen Drähten und behängt mit gleichmässig verteilten Lasten, kann der Spannungs- und Kräfteverlauf gemessen und berechnet werden. Mit dieser hochentwickelten Modelltechnik lassen sich die Schalen in Form und Konstruktion optimieren und im Materialaufwand minimieren. Ausgeführt werden die Schalen immer mit Beton, dessen Werkstoff-Eigenschaften eine zentrale Rolle spielen. Islers Schalen weisen nur Druckzonen auf. Zugkräfte, die im Beton Risse verursachen würden, kommen nicht vor. Damit bleiben die Oberflächen auch ohne zusätzliche Massnahmen dicht.

Um die am Modell erarbeiteten Idealformen von Schalen realisieren zu können, entwickelt Heinz Isler Übertragungsmethoden und erfindet neue Schalungstechniken mit gekrümmten und verleimten Holzträgern und Holzwoleplatten als Schalungsmaterial (Bilder 5 und 6). Armierungsanordnung, Betonzusammensetzung, Einbring- und Verdichtungsmethoden sind neu zu entwickeln und zu erproben. An Prototypen im Massstab 1:1 perfektioniert er zusammen mit den Unternehmern die Techniken und Abläufe der Ausführung. Das Resultat sind dünnwandige Schalen von schwereloser, graziler Form über grosse Spannweiten. Die schwungvollen Linien folgen dem Kräfteverlauf, die Konzeption ist von materialgerechter Einheitlichkeit. Die Ränder sind frei.

Gratwanderung

Die Konstruktion von dünnwandigen Schalen ist eine Gratwanderung zwischen der Überdimensionierung und der Gefahr mangelnder Langzeitsicherheit. Der Alptraum ist die Beule. Entwurf, Erarbeitung der Ausführungsmethoden, Leiten und Überwachen der Ausführung, Nachmessen und Beobachtung des Verformungsverhaltens an realisierten Bauten über längere Zeit gehören zur ganzheitlichen Arbeitsweise von Heinz Isler. Dies macht ihn zum selbstverantwortlichen Ingenieur nach schweizerischem Prinzip (also ohne Prüflingenieur, in unseren Nachbarländern eine beinahe exotische Situation).

Seine Schalenbauten werden eingesetzt für Fabrikhallen, Verkaufshallen, Arenen, Sport- und Mehrzweck-

Biographie

Heinz Isler diplomiert 1950 an der ETH Zürich als Bauingenieur. Als Abschlussarbeit im letzten Studienjahr untersucht er das Verhalten dünnwandiger Schalen. Sein grosser Mentor ist Professor Pierre Lardy. Bei ihm arbeitet er zweieinhalb Jahre als Assistent. Lardy hat eine Modellwerkstatt entwickelt in der Überzeugung, dass der Zusammenhang zwischen Tragverhalten und Bauwerksform sowohl am Modell als auch am Bauwerk selbst untersucht werden kann. Lardy macht für das Konstruieren auch stets ästhetische Kriterien geltend. Mit ihm diskutiert Isler seine Philosophie, dass jede Struktur zuerst als Ganzes und erst dann in seinen Bestandteilen zu betrachten ist. Diese Überzeugung gewinnt er aus der intensiven Betrachtung der Natur auf häufigen und langen Spaziergängen. Seine Eindrücke hält er in Form von Zeichnungen und Aquarellen fest.

1954 beginnt er seine selbständige Tätigkeit (als freier Mitarbeiter für zwei Ingenieurbüros) und entwirft seine erste pneumatisch geformte dünne Schale für die Glasfabrik Trösch. Ein Jahr später präsentiert er auf einem internationalen Kongress zum ersten Mal seine neuen Arbeiten. 1959 folgt mit einem Referat am Gründungskongress der Internationalen Gesellschaft für Schalenkonstruktionen der endgültige Durchbruch. Isler hat die Mittel gefunden, dünne Schalen wirtschaftlich konkurrenzfähig und dauerhaft zu bauen. Es folgen zahlreiche Vorträge an verschiedenen Veranstaltungen und Kongressen sowie diverse Seminarien für Schalenbau an der Universität Darmstadt für IngenieurInnen. Darauf weitere in Karlsruhe für ArchitektInnen, in Princeton / USA für IngenieurInnen und bildende KünstlerInnen, an der TU Berlin und an der HdK Berlin. Ab 1983 erhält Heinz Isler Auszeichnungen und Ehrungen aus aller Welt. Unter anderen von der ETH Zürich, von der Universität Karlsruhe, der japanischen Gesellschaft für Architektur, der Waseda Universität in Tokio, der internationalen Gesellschaft für Schalenkonstruktionen.

2

Schale nach der Hängemethode. Tribünenüberdachung des Freilichttheaters Grötzingen, 1977. Freiformschale am Hang, Spannweite 42 m

3

Schale nach der Fliessmethode. Gartencenter Bürgi in Morino TI, 1970. Grundrissabmessungen 27 m × 27 m

4

Autobahntankstelle BP Deitingen Süd nach der Hängemethode, 1968. 26 m × 31 m



hallen sowie die Überdachung von Tankstellen. Die Konstruktionsprinzipien finden auch Anwendung für Kirchenbauten wie in Lommiswil bei Solothurn 1967 und Cazis GR 1996 (Bild 7) sowie bei Ballonschalen-Wohnhäusern (Kugelhäuser) bei Paris und Stuttgart.

Das Werk und seine architektonische Bedeutung

Isler realisiert Schalenbauten in der ganzen Schweiz, in Frankreich, Deutschland, Österreich, Dänemark und England, über tausend Schalen in 30 verschiedenen Typen, darunter patentfähige Weltneuheiten. Die bis 1960 gebauten Schalen sind durch Formen charakterisiert, die der geometrisch-mathematischen Formenlehre entliehen sind. Das Repertoire aus Kugelabschnitten, Zylinderteilen, Kegeln und Konviden oder Rotationsformen ist jedoch begrenzt und erschöpfte sich bald. Die Faszination des Schalenbaus liegt eindeutig in den nichtgeometrischen Formen. Heinz Isler ist es gelungen, neue freie Schalenformen zu finden und auch zahlreich zu realisieren.

Mit seinem Werk setzt er die Schweizer Ingenieurtradition zusammen mit Maillart und Menn fort und gehört zu den wichtigsten Ingenieuren des zwanzigsten Jahrhunderts. Durch die Reduktion des Materialaufwandes auf das Minimum und die materialgerechte Formgebung gewinnt die Konstruktion ästhetische Bedeutung. Sie wird zur Architektur. Zur Architektur als Ausdrucksmittel einer Konstruktionsform, die sich durch Schwerelosigkeit, Eleganz der Linienführung und Offenheit auszeichnet. Oder, nach einer Definition für den Begriff «Schönheit» von Alberti, anders – und für Islers Bauwerke zutreffend – ausgedrückt: «Eine Figur oder Form ist dann vollkommen, wenn sie ein einheitliches Ganzes bildet, dem man nichts mehr hinzufügen und dem man nichts mehr wegnehmen kann.»¹

Pius Flury, dipl. Arch. ETH/SIA, Solothurn.
info@fluryundrudolf. Er hielt die Laudatio für Heinz Isler anlässlich der Verleihung des BSA-Preises am 7. Juni 2002

Literatur

1 Ekkehard Ramm und Eberhard Schunk, Heinz Isler Schalen. Katalog zur Ausstellung. Karl Krämer Verlag Stuttgart 1989, Neuauflage Verlag der Fachvereine Zürich, 2002.

Heinz Isler, Strukturelle Schalen. Sonderdruck aus «Spannweite der Gedanken» zur 100. Wiederkehr des Geburtstages von Franz Dischinger, Springer Verlag Berlin Heidelberg 1987.

John Chilton: The engineer's Contribution to Contemporary Architecture Heinz Isler. Series editors Angus Macdonald, Remo Pedreschi, Department of Architecture University of Edinburgh, 2000.

5

Formschalung für Fabrikhalle mit unregelmässigem Grundriss. Feuerlöschfabrik Sicli Genf; nach der Hängemethode, 1969

6

Binderkonstruktion für die Schalung. Hallenschwimmbad Brugg; nach der Hängemethode, 1981

7

Kirche Cazis GR, 1996. Drei kieselförmige Schalen in willkürlicher Form. Höhen 11 m und 9 m. Architekt W. Schmid, Trun GR

Stahl • Glas



Projekt: Postautostation Chur Hallendach - Architekten: Brosi Chur & Obrist-St.Moritz

Stahl-Glas-Konstruktionen in architektonisch perfekter Vollendung verwirklichen wir mit innovativen Ideen und höchsten Anforderungen an Materialien und Ausführung.



Tuschmid AG CH-8501 Frauenfeld Telefon 052/728 81 11
Tuschmid Engineering AG CH-8501 Frauenfeld Telefon 052/728 81 11
Tuschmid Constructa AG CH-6045 Meggen Telefon 041/377 40 04

Area City Quinto, Piotta

Mit Ästhetik und Funktionalität
zum Ziel

JAKEM AG Stahlbau
Fassadenbau

Industrie Breitenloh 2
CH - 4333 Münchwilen AG
Tel. 062 866 40 40
www.jakem.ch

400-t-Stahl Vordach-Konstruktion
70-t-Stahl Gebäude-Konstruktion
Ausführung in Arge
Federführung JAKEM AG

Architekt: Mario Botta, Lugano