

Dreidimensionales Gestalten = Formes à trois dimensions = Three-dimensional forms

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift**

Band (Jahr): **13 (1959)**

Heft 8: **Betonbau = Construction en béton = Concrete construction**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-330090>

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.

Dreidimensionales Gestalten

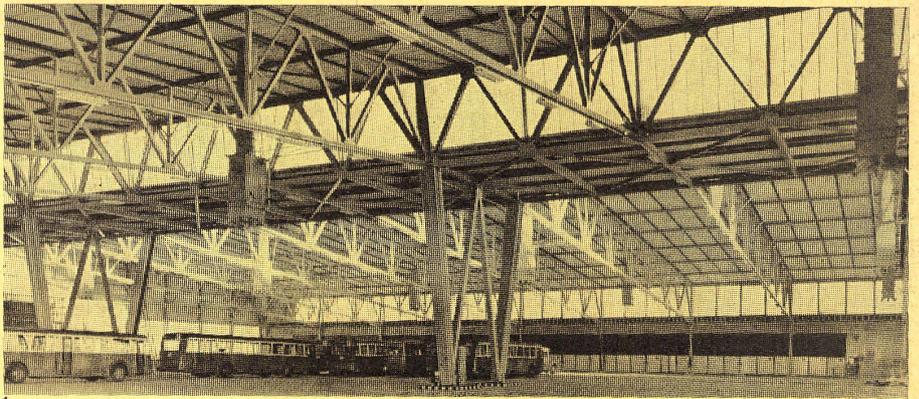
Formes à trois dimensions
Three-dimensional forms

Größere Räume werden heute noch meistens mit Hilfe eines Systems von linearen Trägern überspannt — mit Hauptträgern, Querträgern und sekundären Längsträgern —, auf welche die Abdeckplatten zu liegen kommen. Das Tragelement ist der lineare Stab, der ein-dimensionale Balken. Diese eindimensionale Bauweise, die im prähistorischen Holzbau ihren Ursprung hat, blieb bis heute im Prinzip unverändert. Im Laufe der Zeit wurde das Holz lediglich ersetzt durch Stahl, Stahlbeton und Spannbeton. Auch die üblichen Fachwerke sind Balken von bloß einer nutzbaren Dimension (Abb. 1), deren große statische Höhe zudem nutzlos umbauten Raum beansprucht.

Mit den gegossenen tragenden Betonplatten wurden dann die zweidimensionalen Tragwerke eingeführt. Ihre Spannweite ist sehr beschränkt, so daß bei großen Räumen wiederum balkenförmige Träger verwendet werden müssen.

In den letzten Jahrzehnten ist eine dritte Kategorie von Tragwerken entwickelt worden, die dreidimensionalen Flächentragwerke, welche trotz ihrer dünnwandigen Konstruktion dank der räumlichen Verwölbung außerordentlich tragfähig sind.

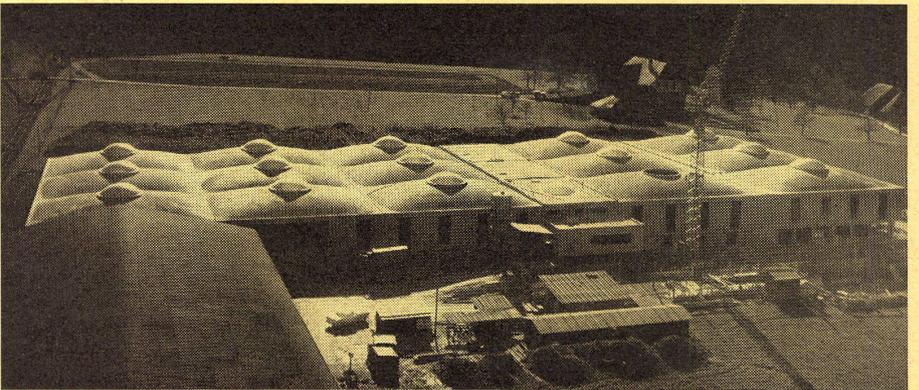
Ihre historischen Vorbilder sind die Gewölbe und Kuppeln, die während langer baugeschichtlicher Epochen das einzige Mittel darstellten, Räume zu überdecken, die größer waren als eine Baumstammlänge.



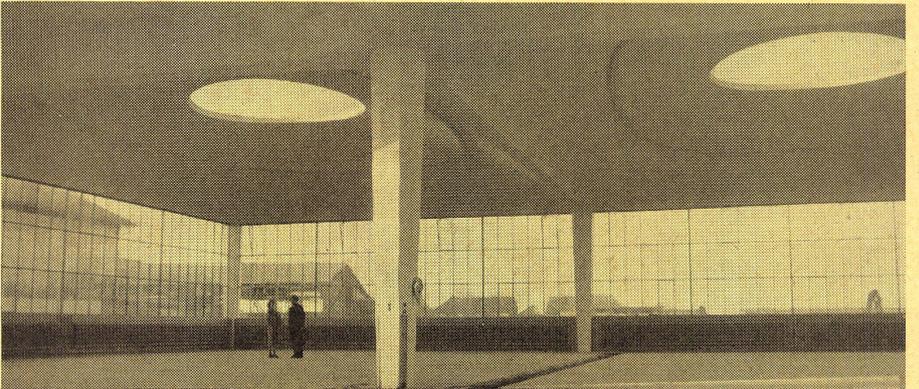
1



2



3



4

1 Stabtragwerke in Stahl. Busgarage in Zürich.
Poutres en treillis d'acier. Garage d'autobus à Zurich.
Steel lattice girders. Bus garage in Zurich.

2 Räumliches Tragwerk. Markthalle in Rouen.
Poutraison spatiale. Halles de marché à Rouen.
Spatial girders. Market Hall in Rouen.

3 15 auf Ecken abgestützte Buckelschalen. Wollspinnerei Huttwil. Projekt: Weder und Prim, Ing. Langenthal. Mitarbeiter für Buckelschalen H. Isler, architektonische Beratung: Lüscher und Clavadetscher, St. Gallen.
15 coquilles bombées portées dans les coins. Filature de laine Huttwil.

15 convex shells supported at corners. Wool-Spinning Factory, Huttwil.

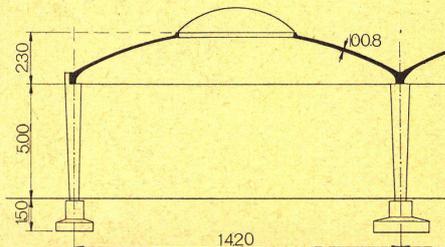
4 Innenansicht einer Halle mit Buckelschalen. Eschmann AG, Thun. Ingenieur H. Isler, Burgdorf.
Vue intérieure d'une salle à coquilles bombées.
Interior view of a hall with convex shells.

5 Schnitt durch eine Buckelschale in Spannbeton von 14 x 20 m, mit einer Großlichtkuppel von 5 m Durchmesser. Eschmann AG, Thun.

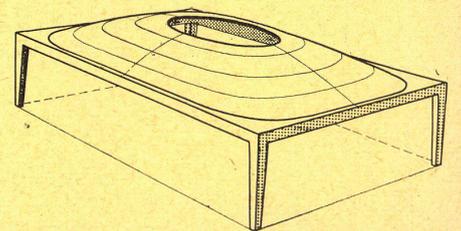
Coupe d'une coquille bombée en béton précontraint de 14 x 20 m, avec une coupole d'éclairage de 5 m de diamètre.

Section of a convex shell of pre-stressed concrete, 14 x 20 m., with a dome skylight with diameter of 5 m.

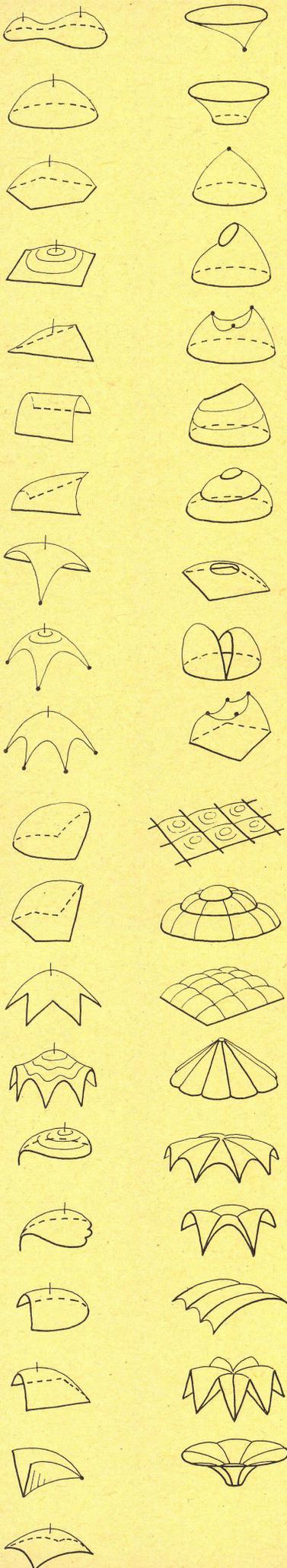
6 Isometrie einer eckgestützten Buckelschale.
Isométrie d'une coquille bombée portée dans les coins.
Isometry of a convex shell supported at corners.



5



6



Für große Raumüberspannungen konnte man aber die Flächentragwerke erst mit dem Einsatz eines gießfähigen Baustoffs verwenden, dem Beton (Abb. 2). Zylinderschalen, Hyperboloide, Kugelschalen, Konoide, Shedschalen, Kegelschalen, Translationsschalen, frei geformte Schalen und neuerdings die hängenden Flächentragwerke sind Namen für die verschiedenen Schalenformen.

Bis heute konnten sich aber erst die räumlichen Tragwerke mit ausgesprochenem Balkencharakter auf breiter Basis durchsetzen, so die langen Zylinder und die Shedschalen, die zwar auch noch Balken sind, die aber eine gewisse Breitenausdehnung besitzen.

Denn obwohl die Mittel für großzügige räumliche Konstruktionen bereit sind, steckt das allgemeine Denken noch tief im »Balkenzeitalter«. Das äußert sich drastisch in den Wünschen der Bauherren, in Wettbewerbsbedingungen und öffentlichen Projektgrundlagen. Die Bedingungen sind meistens auf typische Reihenlösungen zugeschnitten. Daß man Raumkomplexe verlangen könnte, die ebenso lang wie breit sind, die ein Minimum an Fassadenumfang und die kürzesten inneren Transportwege aufweisen, kommt den Auftraggebern oft überhaupt nicht in den Sinn. Das Raumprogramm wird selten so formuliert, daß auch dreidimensionale, nicht teurere Lösungen angewendet werden können.

Im folgenden ist eine typisch räumliche Konstruktion als Beispiel dargestellt, die Buckelschale, eine dreidimensionale dünnwandige Schale von quadratischem oder rechteckigem Grundriß, die nur an den Eckpunkten gestützt werden muß (Abb. 6). Die Schale kann in beiden Richtungen Spannweiten bis 40 m aufweisen und einen Raum von 1600 m² stützenfrei überdecken. Die horizontalen Schalenränder ermöglichen einfache Fassadenanschlüsse. Alle Vorteile der sehr wirtschaftlichen Buckelschale kommen aber erst bei einer Anordnung von Blöcken zur Geltung (Abb. 3).

Mit geringen Kosten können große Hallenkomplexe mit einem Minimum an Stützen überdeckt werden. Ein Viererblock zum Beispiel hat bloß eine einzige Innenstütze (Abb. 4). Diese Stützenfreiheit erlaubt freies Disponieren über den gesamten Raum. Das Stellen großer Maschinen wird nicht mehr von Stützenreihen diktiert.

Das Tageslicht kann durch große Öffnungen im Scheitel der Schale in den Raum geführt werden. In ausgeführten Beispielen genügte je Schale eine fünfmetrige Öffnung, denn das Schalenoberlicht hat eine weitaus bessere Wirkung als Fenster, die das Licht von den Seiten einlassen. Bei Bedarf können weitere Lichtöffnungen in der Schale ausgespart werden.

Als Oberlicht werden nahtlose Kunststoffkuppeln verwendet, welche das Tageslicht diffus und blendfrei in das Innere führen. Zur Lüftung werden die Kuppeln hydraulisch um 10 cm gehoben.

Das dreidimensionale Gestalten stellt an den Ingenieur große Anforderungen. Mit dem »Latein« der Hochschulen kommt er nicht mehr

aus, weil sich dieses in ein- und zweidimensionalen Problemen erschöpft. Zudem versagen alle Planungsmethoden, die auf die Zeichnung in der Horizontalprojektion angewiesen sind. Auch der mathematische Weg führt nur noch bei den einfachsten Formen dreidimensionaler Ordnung zum Ziel. So müssen erst einmal Methoden von wissenschaftlicher Genauigkeit entwickelt werden, mit denen räumlich gearbeitet werden kann. An genauen Modellen werden die Fragen der Form, der Kräfte und Spannungen, der Materialstärken und der Stabilität ermittelt und mit mathematisch-physikalischen Verfahren auf das Bauwerk umgerechnet. Die Hauptschwierigkeit liegt darin, abzuschätzen, innerhalb welcher Grenzen diese Umdeutung richtig ist. Umfangreiche Messungen am ersten ausgeführten Bauelement bringen dann den Beweis, ob die Interpretation zu ängstlich oder zu kühn war.

Es liegt in der Natur der Dinge, daß der Projektierungs- und Forschungsaufwand zur Schaffung einer neuen räumlichen Konstruktion erheblich ist. Im Falle einer einmaligen Verwendung wird er sich nie bezahlt machen. Erst wenn ein neuer Schalentyp sehr oft gebaut wird, tritt allmählich eine Rendite ein. Es ist daher verständlich, wenn private Forschungsarbeiten erst nach Jahren veröffentlicht werden können. Anders ist es bei rein wissenschaftlichen Untersuchungen an staatlichen Instituten.

Auch in architektonischer Hinsicht stellen dreidimensionale Tragwerke erhöhte Anforderungen. Oft ist es sehr schwierig, sich über Anordnungen ein Bild zu machen, die nachher auf den ersten Blick auffallen. Es braucht ein großes Einfühlungsvermögen und ein großes Maß Demut, um sich der Sache unterzuordnen, denn jede Konstruktion besitzt ihr eigenes zwingendes Gesetz, das nicht schadlos vergewaltigt werden kann.

Die Erfahrung zeigt, daß die große Kunst darin liegt, Überflüssiges und auch nur halbwegs Nötiges wegzulassen. Nur so entstehen Gebilde, die in ihrer Schlichtheit selbstverständlich wirken. Jedes Blütenblatt ist ein Meisterwerk eines Schalentragwerkes, die Form jeder Muschel eine Lektion. Würde jeder Projektierende auch nur halb soviel von dem erreichen, was die Natur milliardenweise an vollendeten Formen stündlich hervorbringt, dann müßte man sich nicht über den Mangel an architektonischer Qualität beklagen. Aber es braucht eben mehr Disziplin und größere Opfer, sich einem sachlichen zwingenden Prinzip unterzuordnen, als der Strömung momentaner Mode zu huldigen.

Und es braucht Geduld und Hingabe, um auf den inneren Rhythmus einer Konstruktion zu »horchen«, und nur mit Zähigkeit kann das »Gehörte« dann gegen konservative Ansichten und Vorurteile durchgesetzt werden. In jedem Fall wird es selten sein, daß eine Konstruktion wirklich in ihrer reinen Form aufgestellt werden kann.

Es gibt heute auf der ganzen Welt wohl eine große Zahl schöner Beispiele von konsequent durchdachten räumlichen Konstruktionen. Die Möglichkeiten der dritten Dimension sind aber noch längst nicht ausgeschöpft. Die Zeichnungen von Abb. 7 zeigen als Beispiel das der Buckelschale zugrunde liegende Prinzip (natürlicher Hügel über einem Rechteck), angewendet auf einige andere Randkurven. Es entstanden dabei Schalenformen, die zum Teil schon gebaut, zum Teil aber neu sind. Jedenfalls deutet diese kleine Auswahl von Schalenformen darauf hin, daß im dreidimensionalen Gestalten noch weites Neuland vor uns liegt.

Natürliche Hügel über verschiedenen Randkurven (Schalenformen).
Mamelons naturels sur diverses courbes de bord (formes en coquilles).
Natural elevations above various contours (shell forms).