

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

**Herausgeber:** Bauen + Wohnen

**Band:** 13 (1959)

**Heft:** 7: Kunststoff, Holz = Matière synthétique, bois = Synthetic material, wood

## Werbung

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### 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. [Voir Informations légales.](#)

### 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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.03.2025

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



futura Büromöbel -  
für neuzeitliche  
Direktionsbüros und  
Konferenzräume

Ausstellung und Verkauf bei 30 offiziellen Vertretungen.  
Bezugsquellennachweis durch die Fabrikanten:  
Girsberger Co Stuhl- und Tischfabrik Bützberg/BE  
Aebi & Cie Möbelfabrik Huttwil/BE

**futura**



Reduzieren Sie Ihre Baukosten mit  
genormten Bauteilen der

**Metallbau AG, Zürich 47**

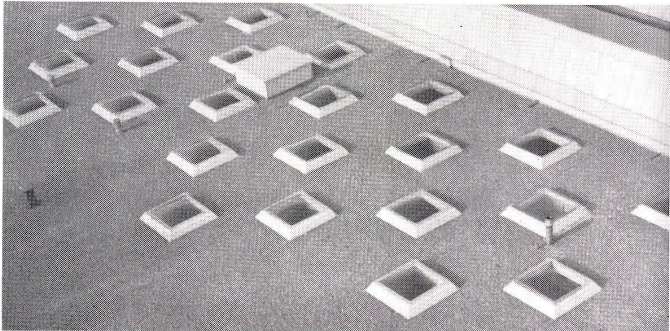
Anemonenstrasse 40 Telefon 051 / 52 13 00



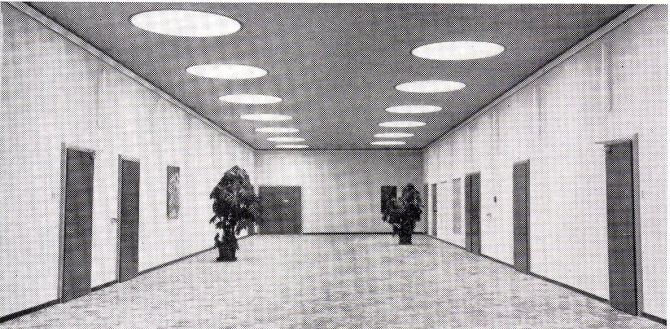
# CUPOLUX

die in 6 europäischen Staaten  
meistverbreitete Oberlichtkuppel

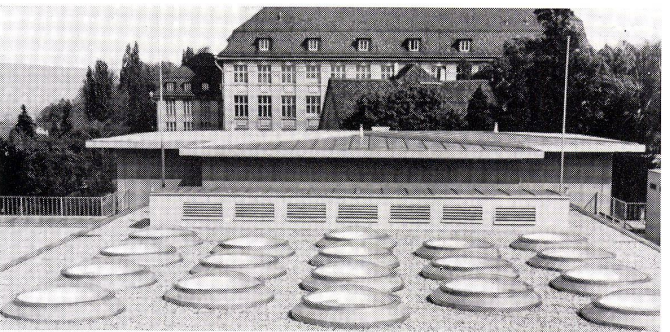
CUPOLUX bewährt in Industriebauten (IMAGO, Tages-Anz. Zürich)  
— ermöglicht individuelle Lichtverteilung



CUPOLUX geschätzt im Schulhausbau (Neues Technikum Luzern)  
— vermittelt ein angenehmes Freiluft-Gefühl



CUPOLUX beliebt in repräsentativen Räumen (Universität Zürich)  
— Akryl-Glas ist witterungsbeständig, vergilbt nicht



CUPOLUX wird in 12 Standardgrößen und -Formen von 40 bis 220 cm  
vorfabriziert, technisch ausgereifte Konstruktion,  
absolut dicht, niedrige Wärmeleitwerte

Verlangen Sie unverbindlich Offerte, Referenzliste, Beratung, individuelle  
Lichtberechnungen, Prospekte und Preisliste

JAKOB **SCHERRER** SÖHNE

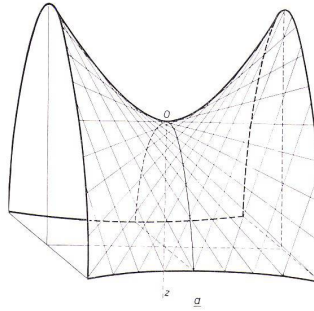
Allmendstraße 7 Zürich 2 Telefon 051 / 25 79 80

$$z = k\xi\eta \sin 2\varphi, \quad (3)$$

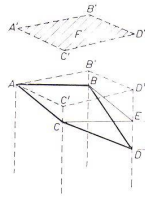
wenn

$$k = \frac{1}{\sqrt{r_1 r_2}} \quad (4)$$

Die beiden durch die Achse  $Oz$  und durch die Richtlinien  $O\xi$  bzw.  $O\eta$  gehenden Ebenen nennt man die Richtebenen  $R_1$  und  $R_2$  des Hyppars. Aus Gleichung (3) ist ersichtlich, daß alle parallel zu  $R_1$  verlaufenden Ebenen das Hyppar in geraden Linien schneiden; das gleiche gilt für alle parallel zu  $R_2$  liegenden Ebenen. Das hyperbolische Paraboloid enthält somit zwei Scharen von Erzeugenden. Die Geraden jeder dieser Scharen laufen sämtlich parallel zu der zugehörigen Richtebene, aber ihre Neigung ändert sich mit der Entfernung von dieser Ebene (siehe Abb. 2a).



2a  
Hyperbolisches Paraboloid mit den beiden Scharen Erzeugenden.  $O$  = Scheitel,  $Oz$  = Achse.



2b  
Teil eines hyperbolischen Paraboloids, begrenzt durch die vier Erzeugenden  $AB$ ,  $CD$ ,  $AC$ ,  $BD$ . Die lineare Verzerrung ist  $v$ , die spezifische Verzerrung  $v/F = k = 1/\sqrt{r_1 r_2}$ .

Betrachtet man einen Teil der Fläche einer Hypparschale, begrenzt durch zwei Erzeugenden  $AB$  und  $CD$  der einen Schar und zwei Erzeugenden  $AC$  und  $BC$  der anderen Schar (siehe Abb. 2b), so ist sofort einzusehen, daß ein hyperbolisches Paraboloid auch dann erhalten wird, wenn eine Gerade (z. B.  $AC$ ), welche zwei windschiefe Geraden schneidet ( $AB$  und  $CD$ ), an diesen beiden Geraden entlang gleitend sich verlagert und dabei parallel zu einer gegebenen Ebene bleibt (im vorliegenden Fall zu der Richtebene, zu der  $AC$  und  $BD$  parallel sind).

Konstruiert man auf zwei aneinanderstoßenden Seiten (z. B.  $AB$  und  $AC$ ) ein Parallelogramm, dessen vierter Eckpunkt mit  $E$  bezeichnet sei, so nennt man das Stück  $DE$  die lineare Verzerrung  $v$  der Hypparfläche  $ABDC$ ; die Verbindungsgerade  $DE$  ist parallel zur Achse des hyperbolischen Paraboloids.

Projiziert man die Fläche  $ABDC$  auf eine senkrecht zur Achsrichtung  $DE$  stehende Ebene und ist der Flächeninhalt dieser Projektion (Parallelogramm  $A'B'D'C'$ ) =  $F$ , so nennt man das Verhältnis  $v/F$  die spezifische Verzerrung; diese Größe ist identisch mit der durch (4) definierten Größe  $k$  und konstant für jeden von vier Erzeugenden begrenzten Ausschnitt der Hypparschale. In der Praxis wird  $k$  gewöhnlich durch Berechnung der spezifischen Verzerrung bestimmt.

Schließlich kann das hyperbolische Paraboloid noch als eine Schiebungsfläche betrachtet werden. Kehren wir hierzu nach Abb. 1 zurück. Alle parallel zur Symmetrieebene  $xOz$  verlaufenden Ebenenschnitten die Fläche nach Gleichung (1) in Parabeln, die mit  $p_1$  kongruent sind, während alle parallel zur Symmetrieebene  $yOz$  verlaufenden Ebenen Schnittkurven ergeben, die mit der Parabel  $p_2$  kongruent sind. Man kann sich das Hyppar somit auch in der Weise entstanden denken, daß man die Parabel  $p_2$  parallel zu sich selbst verschiebt, wobei ihr Scheitel entlang  $p_1$  gleitet, oder indem man die Parabel  $p_1$  parallel zu sich selbst verschiebt, wobei ihr Scheitel entlang  $p_2$  gleitet.

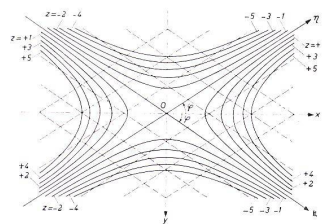
Läßt man eine Ebene  $z = +c$  das Hyppar schneiden, so erhält man gemäß Gleichung (1) als Schnittkurve eine Hyperbel. Projiziert man diese auf  $xOy$ , so sind  $O\xi$  und  $O\eta$  die Asymptoten und  $Oy$  die imaginäre Achse. Läßt man eine Ebene  $z = -c$  das Hyppar schneiden, so ist die projizierte Schnittkurve wieder eine Hyperbel mit den Asymptoten  $O\xi$  und  $O\eta$ , jedoch mit  $Ox$  als imaginäre Achse.

Im Sonderfall  $\varphi = 45^\circ$  ( $O\xi$  und  $O\eta$  stehen in diesem Fall senkrecht aufeinander) werden diese Hyperbeln gleichseitig. Man nennt das Hyppar dann gleichseitig.

Projiziert man von einem beliebigen Hyppar eine Anzahl Hyperbeln (Höhenlinien) und eine Anzahl Erzeugende auf die Ebene  $xOy$ , so erhält man ein Bild wie in Abb. 3. Vollständigkeithalber sei hier noch das einschalige Hyperboloid erwähnt, auf dessen Fläche ebenfalls zwei Scharen von Erzeugenden vorkommen. Diese Geraden verlaufen jedoch nicht parallel zu zwei Richtebenen, sondern parallel zu den Erzeugenden einer Kegelfläche, dem sogenannten Asymptotenkegel des Hyperboloids. Hierdurch wird die Berechnung der Kraftverteilung in der hyperboloidischen Schale viel komplizierter als für die Hypparschale.

### Die Membrantheorie der Hypparschale

Kräfte, die in der Mittelebene einer Platte oder Schale gelegen sind, nennt man Membrankräfte. (Unter Mittelebene versteht man den geometrischen Ort der Mitte der Dickenerstreckung in allen Punkten der Platte oder Schale). Im Gegensatz zur ebenen Platte, die keine senkrecht zur Plattenebene gerichtete Belastung in der Form von Membrankräften aufnehmen kann, ist dies bei einer gekrümmten Schale möglich. In solchen Fällen, in denen die



3  
Hyperbolisches Paraboloid mit Höhenlinien (Hyperbeln) und Erzeugenden (gestrichelt), projiziert auf die Ebene  $xOy$ .

zugehörigen Formänderungen der Schale ungestört vonstatten gehen können, ist eine ausschließlich durch Membrankräfte erfolgende Kraftübertragung eine gute Näherung der wirklichen Kraftverteilung. Eine statisch mögliche Spannungsverteilung, bei der Biegung und Torsion vermieden werden (d. h. eine quasi-zweidimensionale Spannungsverteilung), ergibt nämlich in guter Näherung die kleinste Formänderungsarbeit in der Konstruktion. Man geht daher auch gewöhnlich so vor, daß man zunächst die Kraftverteilung in der Hypparschale nach der Membrantheorie berechnet. Anschließend wird man dann im allgemeinen, so gut es geht, Korrekturen vornehmen müssen wegen der Begrenzungen (Ränder) der Schale, wo die Formänderungen, die dem Membranzustand entsprechen, nicht unbehindert auftreten können. Beim