Tragende Scheiben im Hochbau

Autor(en): **Conzett, Jürg**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Werk, Bauen + Wohnen**

Band (Jahr): **84 (1997)**

Heft 9: **Ingenieur formt mit = L'ingénieur participe à la mise en forme = The engineer as co-designer**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-63626

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

Jürg Conzett

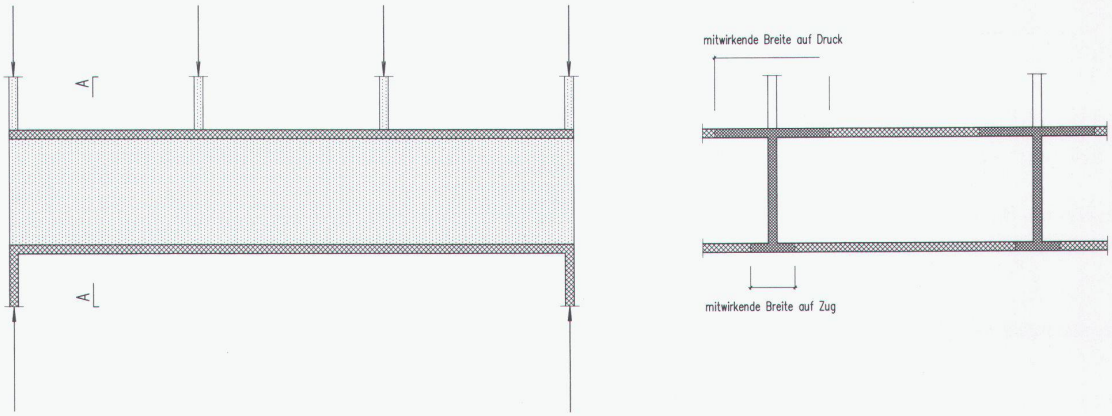
Tragende Scheiben im Hochbau

Die Idee, im Hochbau Wände und Decken als zusammenhängende tragende Elemente zu verwenden, ist nicht neu. Dieses Prinzip wird aber meist nur lokal verwendet, wenn andere Möglichkeiten versagen, etwa bei Abfangungen oder Auskragungen schwerer Geschosse. Als konstruktives Konzept eines Gebäudes systematisch eingesetzt, kann dieser Grundsatz jedoch gerade bei komplexen Raumprogrammen zu konstruktiven Lösungen führen, die eine sinnvolle Alternative zu Skelettbauten bilden können.

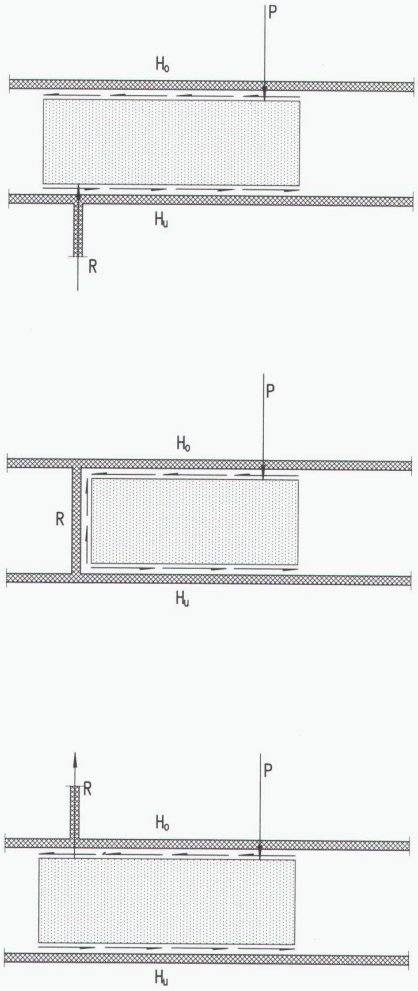
Als Ausgangspunkt unserer Betrachtungen diene eine Wandscheibe aus bewehrtem Beton, die mit den darunter- und darüberliegenden Decken monolithisch verbunden ist. Eine solche Wandscheibe kann nun beispielsweise als Abfangträger mit Doppel-T-Querschnitt eingesetzt werden, der die Lasten einer Stützenreihe in die Aussenwände leitet (Abb. 1). Wesentlich interessantere und vielseitigere Anwendungen sind jedoch möglich, wenn wir uns die Tatsache zunutze machen, dass die Geschossdecken eines Hauses in den meisten Fällen an inneren Kernen und äusseren Wänden horizontal unverschiebbar gelagert sind. Wenn diese Voraussetzung erfüllt ist, genügt es, eine Wandscheibe an einer einzigen, beliebigen Stelle zu stützen, um aus ihr ein stabiles, unverrückbares Tragelement zu machen (Abb. 2). Der Träger von Abb. 1 kann somit unter dieser Voraussetzung in zwei ungleich grosse einzelne Wandscheiben aufgetrennt werden, ohne an Tragfähigkeit einzubüssen (Abb. 3). Die ungleich grossen Horizontalkräfte, die aus den Wandscheiben in die Geschossdecken eingeleitet werden, müssen aber – der eben erwähnten Voraussetzung entsprechend – über steife Kerne oder Aussenwände in die Fundamente abgeleitet werden können. Die Decken werden auf zwei verschiedene Arten beansprucht: sie wirken einerseits statisch als *Platten*[1], die die Kräfte aus verteilten Lasten über Biegung zu den tragenden Wandscheiben hinleiten (dies ist die konventionelle Tragwirkung von Decken), anderseits tragen sie im Verbund mit den Wandscheiben auch als *Scheiben* (und übernehmen dabei eine ähnliche Aufgabe wie die Flanschen eines Walzprofils). Diese Geschossdecken werden damit zu sogenannt *interaktiven* Tragelementen, die gleichzeitig mehrere statische Funktionen wahrnehmen. Interaktiv beanspruchte Teile sind im Brückenbau seit langem gang und gäbe: so muss etwa die Fahrbahnplatte einer Hohlkastenbrücke als Platte die Radlasten quer zur Brückenachse in die Stege des Kastens einleiten, während sie gleichzeitig in Brückenlängsrichtung als Träger-Obergurt wirkt. Im Hochbau sind nun die Beanspruchungen aus der Scheibenwirkung in der Regel so gering, dass die herkömmliche Bemessung auf Plattenbiegung allein genügt, um die Deckenstärke zu bestimmen. Die Scheibenkräfte brauchen dann nur bei der Dimensionierung der Bewehrungseisen berücksichtigt zu werden.

Eine unverrückbare Wandscheibe kann auch als Auflager oder Aufhängepunkt für eine weitere Scheibe dienen. So können ganze Systeme von unverrückbaren Scheiben gebildet werden (Abb. 4). Wie erwähnt, genügt es dabei, wenn sich die Schei-

1 Statisch gesehen, werden *Platten* von äusseren Kräften rechtwinklig zu ihrer Ebene beansprucht, sie erhalten also vorwiegend Biegespannungen, während *Scheiben* Kräfte *in* ihrer Ebene aufnehmen und dadurch Normalspannungen widerstehen müssen. Ein Bauteil kann sowohl als Platte wie als Scheibe wirken: eine konventionelle Geschossdecke trägt unter Nutzlast als Platte, unter Wind- und Erdbebeneinwirkungen dagegen als Scheibe.



Tragende Wandscheibe als Abfangträger (Abb. 1)
■ Refend porteur formant poutre de soutien (ill. 1)
■ Load-bearing wall slab as a bracing girder (ill. 1)



Punktuell gestützte Wandscheibe als unverrückbares Tragelement. Die drehende Wirkung der gegeneinander versetzten Belastung P und der Auflagerreaktion R wird durch das in den Decken erzeugte Kräftepaar H_o und H_u aufgehoben. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Wandscheibe auf einem tieferliegenden Teil aufliegt, an eine weitere Scheibe desselben Geschosses seitlich anschliesst oder an einem darüberliegenden Bauteil aufgehängt ist. (Abb. 2)

■ Refend à appuis ponctuels formant élément porteur stable. L'effet de torsion créé par les forces de la charge P et de la réaction d'appui R appliquées en sens contraire est repris par le couple de forces H_o et H_u s'exerçant dans le plancher. Ce faisant, il est indifférent que le refend repose sur une partie inférieure, se raccorde latéralement à un autre refend du même étage ou soit suspendu à une pièce supérieure de la construction. (ill. 2)

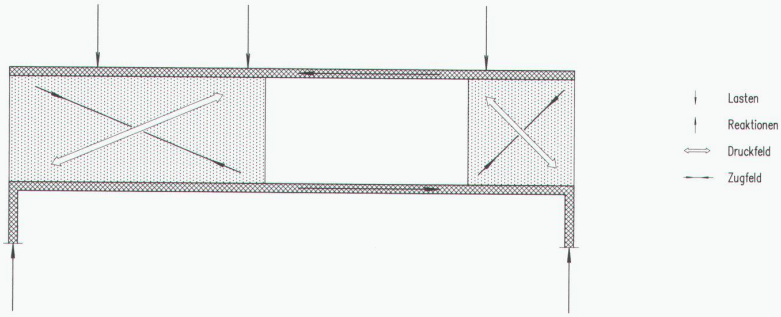
■ Partially supported wall slab as a permanent bearing element. The turning effect of the staggered load P and the bearing pressure R is neutralized by the two forces H_o and H_u generated in the ceilings, whereby it makes no difference whether the wall slab is placed on a lower part, laterally attached to another slab on the same floor, or suspended from a higher structural component. (ill. 2)

ben in einem beliebigen Punkt berühren. Die Geschossdecken liegen dabei entweder auf den Wandscheiben auf oder sind an ihnen angehängt. Oben- und untenliegende Wandscheiben sind als Auflager gleichwertig; durch die Wahl komplementärer Wandscheibensysteme kann die Deckenspannweite sogar auf die Hälfte der Raumlänge reduziert werden (Abb. 5).

Systeme von unverrückbaren Wandscheiben sind nicht auf eine Ebene begrenzt. Die einzelnen Scheiben können geknickt oder gegeneinander verdreht werden, ohne dass ihre Tragwirkung dadurch verschlechtert oder ihre Herstellung aufwendiger würde (Abb. 6). Solange die Bedingungen der horizontal unverschiebbaren Decken und der an mindestens einem Punkt gestützten Wandscheiben eingehalten sind, ergeben sich vielfältige Kombinationsmöglichkeiten[2]. Dennoch werden nur ohnehin vorhandene Bauteile zur Kraftübertragung benutzt; Rippen, Unterzüge oder stabförmige Tragelemente entfallen.

Mehrere detailliert untersuchte Beispiele zeigen, dass bei drei- und mehrgeschossigen Gebäuden freie Spannweiten bis 40 Meter ohne grossen Aufwand überbrückt werden können. Die Stärke der betonierten Wandscheiben beträgt dabei zwischen 20 und 35 Zentimeter. Das System ist in Projektierung und Ausführung einfach und wirtschaftlich, erfordert jedoch von Beginn der Projektierung an eine enge Zusammenarbeit zwischen Architekt und Ingenieur und lässt wenig Spielraum für Improvisationen. *J.C.*

2 Mir ist kein Beispiel eines Gebäudes mit räumlich angeordneten Wandscheiben nach diesem Prinzip bekannt. Für diesbezügliche Hinweise bin ich dankbar.

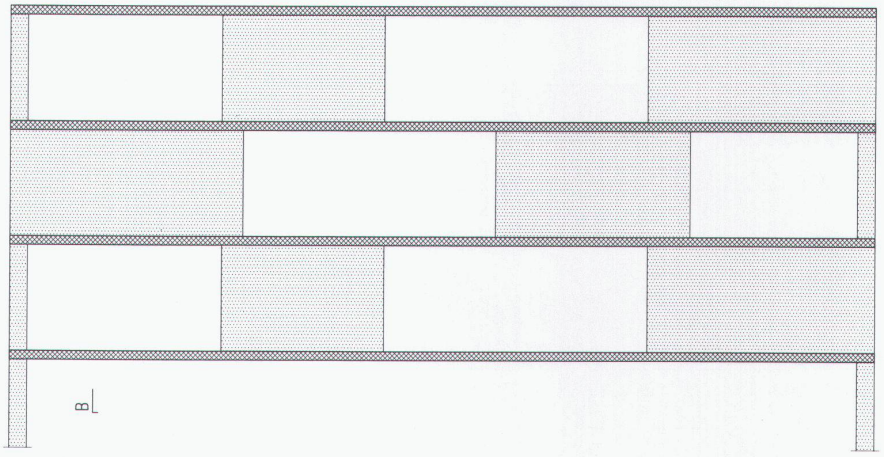


Träger aus zwei ungleich grossen Wandscheiben (Abb. 3)

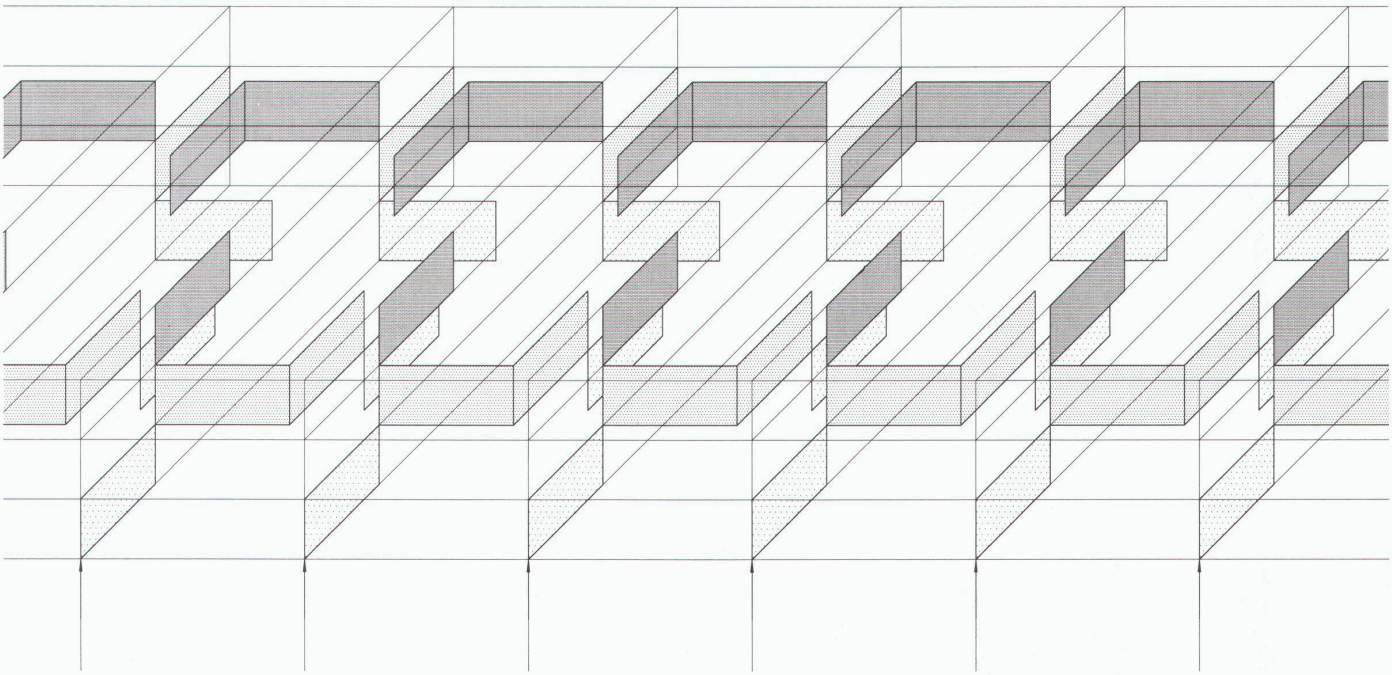
■ Poutre formée de deux grands refends de tailles inégales (ill. 3)

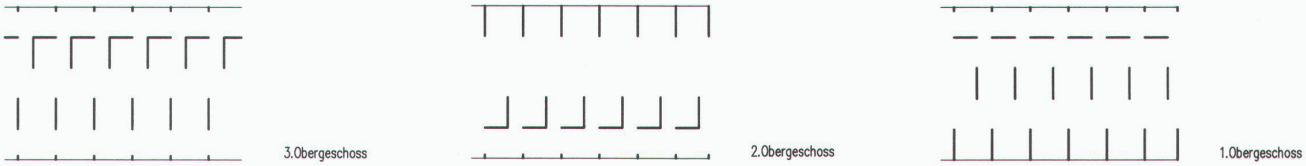
■ Girders consisting of two unequal sized wall slabs (ill. 3)

Ebene Systeme unverrückbarer Wandscheiben (Abb. 4)
■ Système plan de refends stables (ill. 4)
■ Level systems of permanent wall slabs (ill. 4)



Schnitt b-b durch mehrere hintereinanderliegende Systeme der Abb. 4 (Abb. 5)
■ Coupe b-b sur une succession de systèmes semblables à celui de la fig. 4 (ill. 5)
■ Section b-b through several systems one behind the other as shown in fig. 4 (ill. 5)

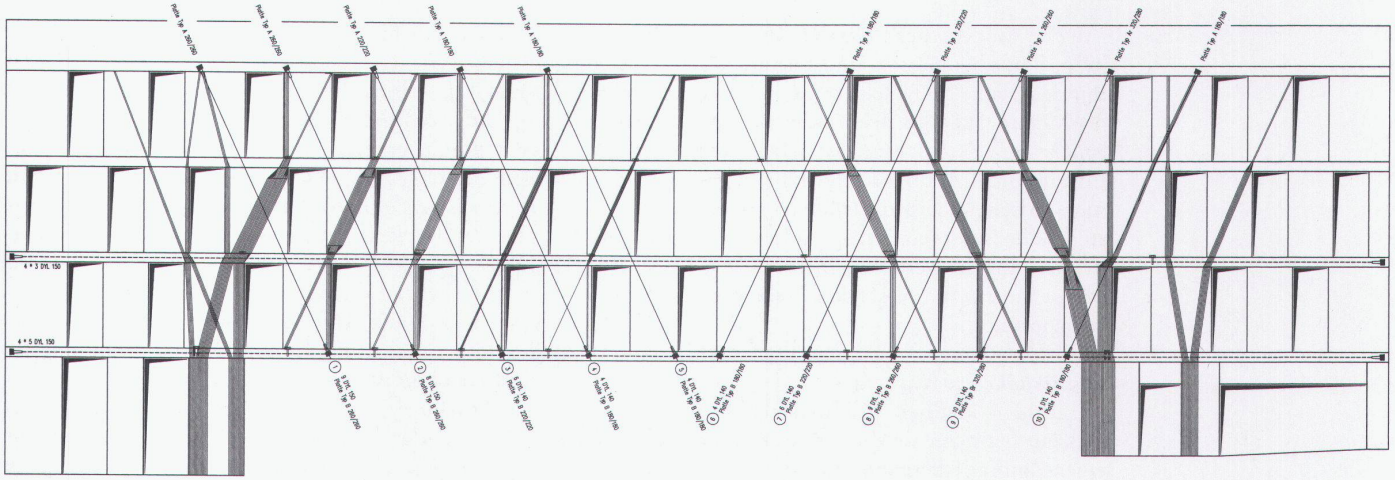




Axonometrie einer Prinzipskizze eines räumlichen Systems unverrückbarer Wandscheiben (Abb. 6)

■ Esquisse axonométrique de principe d'un système spatial de refends stables (ill. 6)

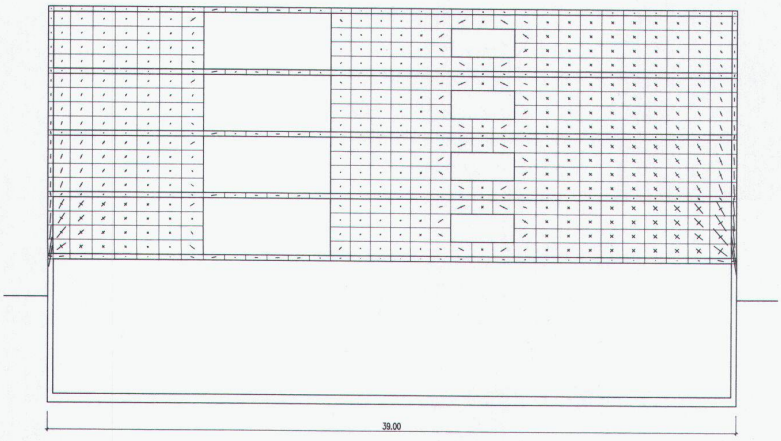
■ Axonometry of a principle sketch of spatially permanent wall slabs (ill. 6)



Beispiel eines ebenen Systems: Fassade des Wohn- und Geschäftshauses Ottoplatz in Chur (Architekten Jüngling und Hagmann, Chur) mit eingetragenen Spannungsfeldern. Die Tragwirkung dieser Konstruktion kann mit einem gedachten Rautenfachwerk anschaulich gemacht werden. Die Methode der Spannungsfelder bietet dazu eine gut fassliche Hilfe zur Bemessung und lässt dem Konstrukteur einigen Spielraum zur persönlichen Interpretation, setzt anderseits ein gut entwickeltes statisches Gefühl voraus. Das Buch von A. Muttoni, J. Schwartz und B. Thürlimann: Bemessung von Betontragwerken mit Spannungsfeldern, Basel 1996, kann auch dem interessierten Nicht-Ingenieur einen Einstieg in die qualitative Beurteilung von Tragwerken vermitteln. (Abb. 7)

■ Example d'un système plan: façade d'un immeuble d'habitat et de commerce, Ottoplatz à Coire (architectes Jüngling et Hagmann, Coire) avec indication des panneaux de contraintes. Le travail statique de cette construction peut se comprendre en imaginant une structure maillée. La méthode par panneaux de contraintes aide par ailleurs à une bonne compréhension en vue du dimensionnement et laisse au constructeur une liberté d'interprétation personnelle; elle suppose par contre un sens de la statique bien développé. L'ouvrage de A. Muttoni, J. Schwartz et B. Thürlimann: «Bemessung von Betontragwerken mit Spannungsfeldern» (dimensionnement de structures portantes en béton avec panneaux de contraintes), Bâle 1996, permet aussi aux intéressés non-ingénieurs de s'initier à l'appréciation qualitative des structures portantes. (ill. 7)

■ Example of a level system: façade of the Ottoplatz residential and office building in Chur (architects: Jüngling and Hagmann, Chur) with the fields of tension marked. The bearing effect of this construction can be illustrated by the superimposition of an imaginary diamond framework. The method of fields of tension also provides a comprehensible aid to calculation and allows the constructor a certain amount of scope for a personal interpretation, while at the same time ensuring a good static feeling. The book "Bemessung von Betontragwerken mit Spannungsfeldern" (The calculation of concrete load-bearing structures through fields of tension), Basel 1996, also provides the interested non-engineer with a good introduction to the qualitative assessment of load-bearing structures. (ill. 7)



Tragende Wandscheiben für das Voltaschulhaus in Basel (Architekten Miller und Maranta, Basel). Hauptspannungsrichtungen aufgrund einer Scheibenberechnung mit finiten Elementen. Die Computerberechnung dient hier als Ergänzung der Handrechnung mit Spannungsfeldern. In komplizierteren Fällen wird die Computerberechnung jedoch rasch unübersichtlich und führt bei starken Querschnittsänderungen stellenweise zu unbrauchbaren Resultaten. (Abb. 8)

■ Refends porteurs de l'école Volta à Bâle (architectes Miller et Maranta, Bâle). Directions des contraintes principales obtenues par un calcul de refends avec des éléments définis. Le calcul par ordinateur sert ici de complément au calcul manuel du système à panneaux de contraintes. Dans les cas complexes, le calcul par ordinateur devient rapidement confus et, avec des variations de section importantes, il conduit à des résultats en partie inutilisables. (ill. 8)

■ Load-bearing wall slabs for the Volta school in Basel (architects: Miller and Maranta, Basel). The main directions of tension based on a slab calculation with finite elements. The computer calculation serves here as a supplement to the manual calculation with fields of tension. In complicated cases, however, the computer calculation quickly becomes confusing and sometimes leads to unusable results in the case of large-scale cross sectional changes. (ill. 8)