

# Normalisierte SWB-Stahlträger-Decken - ein neues Bauelement des Stahlhochbaus

Autor(en): **Hiltebrand, H.G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **88 (1970)**

Heft 9: **Sonderheft "Stahlbau in der Schweiz"**

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-84441>

## **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.

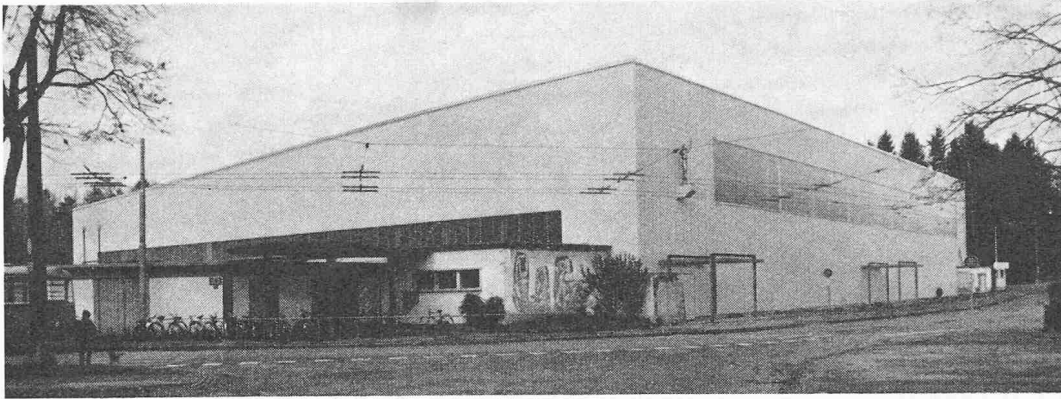


Bild 6. Ansicht des fertigen Bauwerkes

bei Schlagregen und Rückstauerscheinungen während der Schneeschmelze jegliches Eindringen von Wasser zu verhindern. Unter dem Blech, direkt auf den Stahlpfetten, liegt die Isolation. Zwecks Dachentlüftung wurde zwischen Blech und Isolation eine Holzlattung eingelegt. Die isolierenden Platten bestehen aus einer Sandwichkonstruktion von Styropor und aussenseitiger Holzwolle und werden mangels genügender Eigentragsfähigkeit von T-Profilen an den Längsstössen gehalten. Die Holzwolle hat die günstige Eigenschaft, dass sie Feuchtigkeit aufnehmen und wieder abgeben kann und so das Tropfen auf die Eisfläche verhindert. Die Befestigung der gesamten Dachauflage erfolgte mittels selbstschneidender Stahlschrauben, wobei gleichzeitig Blech, Lattung und Isolation erfasst werden. Diese einfache Art der Dachbefestigung erlaubte eine Eindeckung der gesamten Fläche von 4300 m<sup>2</sup> innerhalb zehn Tagen.

### 6. Fassaden

Die Fassaden wurden mit Profiblechtafeln ausgeführt. Diese Bleche sind sendzimir verzinkt und aussenseitig mit einer weissen Acrylharzfarbe lackiert. Auf eine Isolation wurde vorläufig verzichtet, jedoch kann diese bei einer späteren Beheizung der Halle ohne Schwierigkeiten angeschlagen werden. Zwei Lichtbänder in den Längsfassaden wurden mit Profilitglas versehen, während in den Stirnseiten einerseits ein Streifen transparenter Kunststoffplatten, andererseits eine grosse, einfach verglaste Fensterwand eingesetzt wurde. Sechs Flügeltore erlauben eine Entleerung der mit 7000 Personen gefüllten Halle innerhalb von 15 Minuten.

### 7. Beleuchtung und Belüftung

Ein homogenes Licht von 500 Lux wird durch eine Neonlampe garantiert. Für einen zwei- bis dreifachen Luftwechsel sorgen vier elektrisch betriebene

Zwangsentlüfter im Dach (Leistung pro Lüfter 30 000 m<sup>3</sup>/h). Eine genügende Frischluftzufuhr wird durch Lüftungsflügel in den Profilitfenstern und durch die Öffnungen an den Enden der Profiblechtafeln gewährleistet.

### Technische Daten

überbaute Fläche 4250 m<sup>2</sup>  
 umbauter Raum 51 000 m<sup>3</sup>  
 Spannweite Binder 57,55 m  
 Gewicht der Stahlkonstruktion in St 37 322 t  
 Fabrikationsdauer 8 Wochen  
 Montagedauer 6 Wochen

Entwurf und Bauleitung: P. Messerli und Ch. Grossenbacher, Bau-Ing. ETH/EPUL/SIA, Neuenburg, Beaux-Arts 21.

Ausführung: Zwahlen & Mayr SA, Aigle, Dr. Ing. H.-G. Dauner, Aigle, Chemin de Pautex 8.

## Normalisierte SWB-Stahlträger-Decken – ein neues Bauelement des Stahlhochbaus

DK 624.025.4 : 624.014.2

Von H. G. Hildebrand, dipl. Ing. SIA, Bülach

Die Suche nach einer preiswerten Decke beschäftigt die Bauingenieure sozusagen ständig. Immer wieder tauchen neue Möglichkeiten zur Herstellung günstiger Decken auf, denn diese sind ein notwendiges, raumabschliessendes Element bei allen mehrgeschossigen Bauten. Die rasch fortschreitende Entwicklung zeigt, dass sich auch im Decken-

bau eine gewisse Spezialisierung durchzusetzen beginnt. Es leuchtet ein, dass nicht jedes Deckensystem den verschiedenen Anforderungen, wie Nutzlasten, Eigengewicht, Bauhöhe, Bautempo, Spannweite und der Einbaumöglichkeit von Leitungen gerecht werden kann. Nachstehend soll eine Bauart beschrieben werden, die für ein der Stahlbauweise

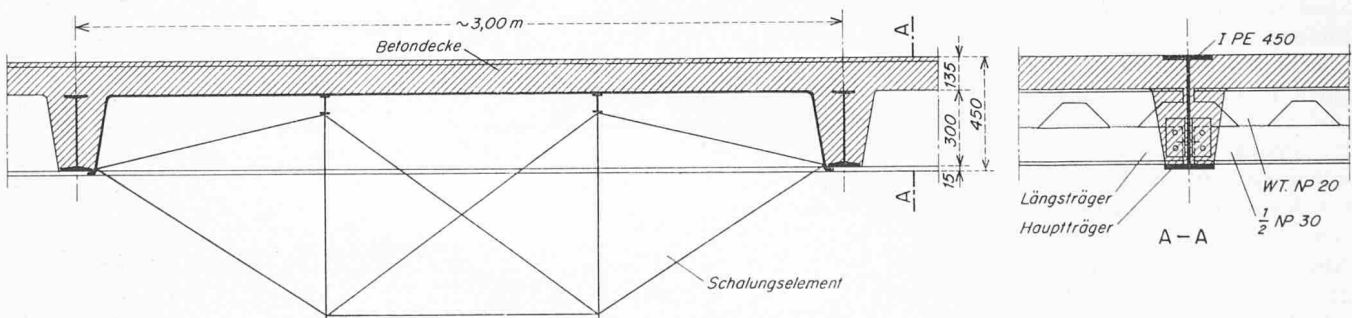


Bild 1. Deckenschnitte. Im mittleren Feld ist die Schalung miteingezeichnet

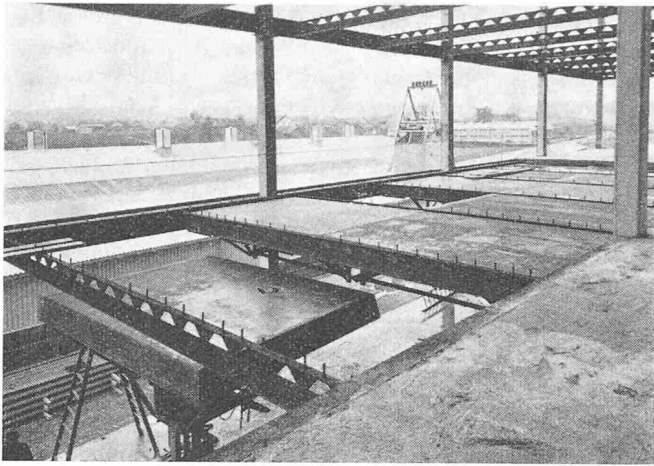


Bild 2. Einfahren der Schalung zwischen die asymmetrischen Wabenträger

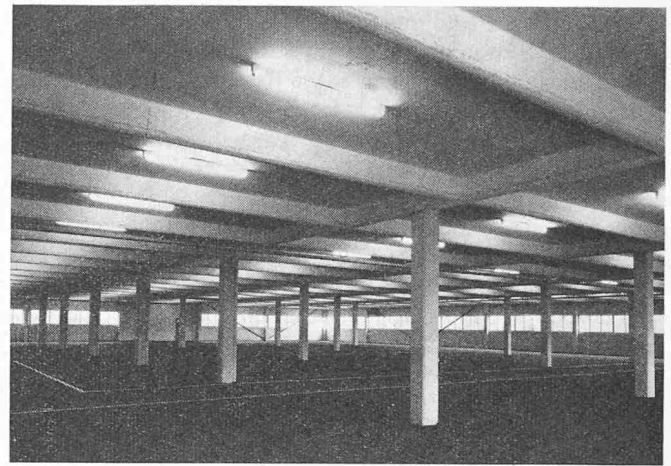


Bild 3. Fertige Lagerhausdecke. In diesem Fall wurden die Unterflanschen noch mit einem Asbestspraybelag versehen, wodurch eine Brandsicherheit von F 90 erreicht wird

angepasstes, schnelles Bautempo, wenig Baustellenarbeit und gute Wirtschaftlichkeit bei gegebenen Spannweiten entwickelt wurde.

Eine zwingende Bedingung bei normierten Decken ist die vielfache Wiederholung gleicher Bauelemente. Damit muss also zunächst ein Stützenraster vorausgesetzt werden, der im vorliegenden Fall zwischen 7,5 bis 8 m in der einen und 6 bis 10 m in der anderen Richtung betragen sollte. So wird es möglich, sowohl die Sekundär- wie die Hauptträger zu normen und dazu die Schalung als vorgefertigte Stahlschalung ebenfalls in normierten Elementen zu fertigen. Es können dann auch relativ kleine Deckenflächen mit diesem System erstellt werden, wenn nur die Voraussetzungen für die Normung erfüllt sind. Bei sehr grossen Deckenflächen hingegen, z. B. über 40 000 m<sup>2</sup>, könnten auch andere Rastermasse für die Stützen zur Anwendung kommen, weil dann die Herstellungskosten für eine neue Schalung mit zunehmender Fläche proportional sinken. Die untere Grenze für die wirtschaftliche Verwendung des Systems dürfte bei etwa 1500 m<sup>2</sup> Deckenfläche liegen.

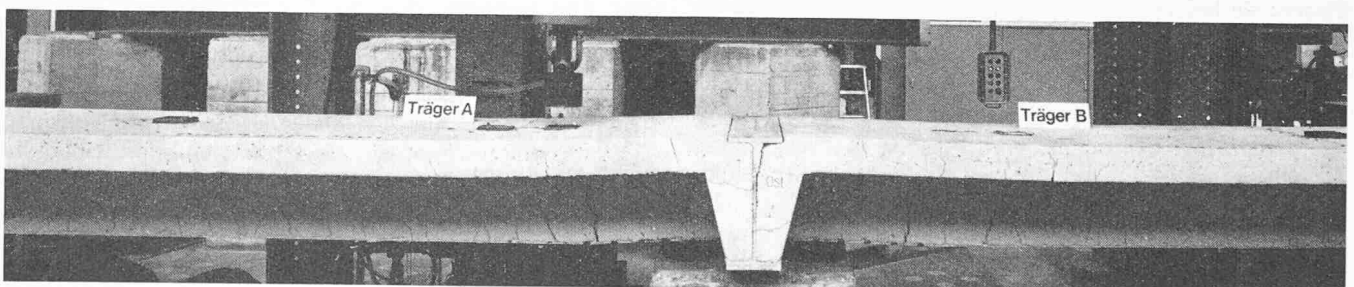
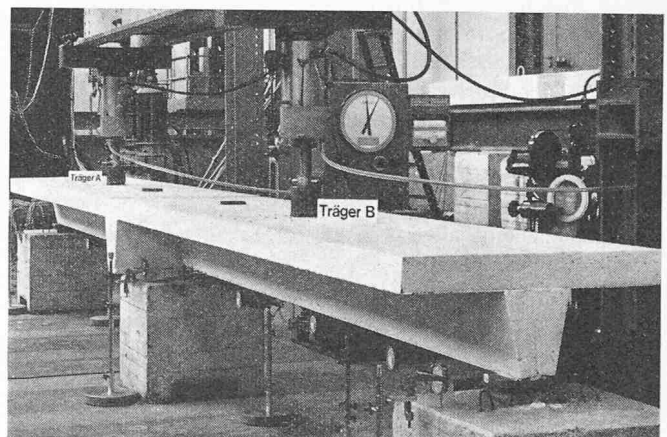
Die Entwicklungsarbeit, die schliesslich zur Erteilung des Schweizer Patents Nr. 472559 führte, berücksichtigt viele Kriterien für den Bau von Decken in mehrgeschossigen Bauten, insbesondere Industriebauten und Lagerhäusern. Kurze Bauzeiten und Schalungsfristen, verhältnismässig geringes Eigengewicht, minimaler Einsatz von Menschenkraft, wenig oder keine Schalungsstützen, Berücksichtigung der Forderungen der Gebäudeversicherungen hinsichtlich Brandsicherheit und die Möglichkeit des Einzugs von

Bild 4 (rechts). EMPA-Versuch. Träger in der Versuchseinrichtung vor dem Versuch

Bild 5 (unten). Träger nach abgeschlossenem Versuch. Belastung bis zum starken plastischen Verformen. Belastung  $2 \times 43,5$  t

Leitungen aller Art waren neben der Konkurrenzfähigkeit die wichtigsten Gesichtspunkte bei den Forschungen. Die wesentlichen Elemente des Bausystems sind (Bild 1):

1. Längsträger in etwa 3 m Abstand, welche als asymmetrische Wabenträger und einfache Balken im Verbund mit der Betondecke wirken. Gleichzeitig dienen sie als Auflager für die Stahlschalungen.
2. Hauptträger im Abstand von 7,5 bis 8 m, als Durchlaufträger mit oder ohne Verbundwirkung, dienen gleichzeitig mit ihrem Oberflansch als Abziehle für die Betonplatte. Ausserdem bildet sich längs der Hauptträger automatisch die Schwindfuge aus, so dass die Decke selbst rissfrei bleibt.
3. Rippendecke mit durchlaufender, nur in einer Richtung armierter Platte, wobei die Vouten sowohl die Steifigkeit der Decke erhöhen als auch den Brandschutz der Stahlträger gewährleisten. Die Armierung wird in der Regel durch Netze gebildet.



4. Schalungselemente aus Stahl, je etwa 11,5 m<sup>2</sup> gross, die mit vier Bolzen an den Längsträgern aufgehängt sind. Das Ein- und Ausschalen sowie das Verfahren der Schalung geschieht mit Hubstaplern.

Der Arbeitsablauf auf der Baustelle geht folgendermassen vor sich: Zunächst wird die Stahlkonstruktion montiert. Wenn irgend möglich deckt man das Dach sofort, damit sich der weitere Ausbau wettergeschützt vollziehen kann. Dies ist ein Vorteil, der sich automatisch aus der Stahlbauweise ergibt. Dann werden die Schalungen abschnittsweise mit Hubstaplern eingehängt und eingeölt, und schliesslich können Armierungen und Leitungen verlegt werden, worauf das Betonieren beginnt. Nach genügendem Erhärten des Betons fährt der Hubstapler unter die Schalung; die Auflagerbolzen werden gelöst, die Schalung abgesenkt, mit dem Stapler an den neuen Schalungsort verfahren und wieder mit den Längsträgern verbolzt (Bild 2). Das Ausschalen kann bei Erreichen von Betonfestigkeiten von 100 kg/cm<sup>2</sup> erfolgen, was im Sommer meistens nach 48 Stunden der Fall ist. Hier wirkt sich die kleine Deckenspannweite von nur 3 m, mit den anschliessenden Vouten sehr günstig aus, da die Betonspannungen infolge Eigengewicht nur etwa 27 kg/cm<sup>2</sup> betragen. So konnten beispielsweise 20 400 m<sup>2</sup> Decken mit einer Stahlschalung von 1200 m<sup>2</sup> Fläche in vier Monaten betoniert werden. Bei Vergrösserung der Schalungsfläche wäre es möglich, diese Leistung noch zu steigern.

Bisher wurden mit diesem Bausystem vier grosse Lagerhäuser, eine Giesserei und ein Fabrikgebäude erstellt, wobei insgesamt rund 50 000 m<sup>2</sup> Decken betoniert wurden. Die Nutzlasten bewegten sich dabei zwischen 350 und 2000 kg/m<sup>2</sup>.

Zur Erhärtung der Theorie wurde in der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt in Dübendorf ein Versuch zur Ermittlung des tatsächlichen Kräftespiels zwischen Beton und Stahlträgern durchgeführt. Es zeigte sich dabei, dass bei den asymmetrischen Verbundwabenträgern mit einbetonierten Stegen eine volle Zusammenwirkung der Schubwiderstände von Beton und Stahlstegen entsteht. Dadurch wird die Steifigkeit der Decke beträchtlich erhöht. Die Berechnung der Durchbiegungen und der Spannungen im elastischen Zustand kann unter Vernachlässigung der Schwächung durch die Waben wie für vollwandige Verbundträger durchgeführt werden (Bilder 4 und 5).

Das neuentwickelte und nun schon in vielen Anwendungen praktisch bewährte System schafft der Stahlbauweise neue Möglichkeiten. Eine Universallösung für alle Decken ist es natürlich nicht. Für die beschriebenen Zwecke jedoch stellt es eine günstige Ausnutzung der Eigenschaften von Beton und Stahl und damit eine wirtschaftliche Lösung vieler Deckenprobleme dar.

Adresse des Verfassers: *H. G. Hiltbrand*, dipl. Ing. SIA, technischer Direktor der Schweisswerk Bülach AG, 8180 Bülach ZH.

## Bemerkungen zum Korrosionsschutz von Stahlkonstruktionen

Von Dr.-Ing. Gerhard Limpert, Brugg

DK 624.014.2:620.197

Die Oberfläche von Stahl, genauso wie diejenige von allen anderen unedlen Metallen, wird unter dem Einfluss der Atmosphäre bzw. durch chemische oder elektrochemische Reaktion des den Werkstoff umgebenden Mediums allmählich durch Korrosion zerstört. In Erweiterung und zur Erforschung der Erkenntnisse, wie diese Verluste an Werkstoff infolge Korrosion eingedämmt werden könnten, erscheint auf diesem Gebiet jedes Jahr in aller Welt eine grosse Anzahl von Publikationen. Zurzeit werden diese auf rund 8000 pro Jahr geschätzt. Schon allein daraus ergibt sich die volkswirtschaftliche Bedeutung und Wichtigkeit des Problems des Korrosionsschutzes von Stahl, abgesehen von den mit dem Abrosten verbundenen Gefahren des Verlustes an Tragfähigkeit der betreffenden Stahlkonstruktion. Die grosse Zahl von Forschern, die sich mit Korrosionsfragen beschäftigen, zeigt aber auch, wie komplex dieses Problem ist, und dass eine allgemein gültige Lösung bis heute noch nicht gefunden wurde.

Im Sommer 1969 hat die Schweizerische Zentralstelle für Stahlbau «Empfehlungen für die Oberflächenbehandlung von Stahlkonstruktionen» herausgegeben<sup>1)</sup>. Die nachfolgenden Ausführungen sollen der Ergänzung und Erläuterung dieser von der Unterkommission «Korrosionsschutz»<sup>2)</sup> ausgearbeiteten «Empfehlungen für die Praxis» dienen; sie beschränken sich jedoch auf den ersten Grundanstrich von Stahlkonstruktionen des Industrie-, Hoch- und Brückenbaues und auf das Verzinken solcher Bauteile.

### Reinigung der Oberfläche

Jeder Korrosionsschutz von Stahl ist nur so gut, wie die Fläche sauber ist, auf die er aufgebracht wird. Früher

reinigte man Stahlkonstruktionen fast ausschliesslich von Hand mit der Drahtbürste, ergänzt durch maschinelles Entrosten, zum Beispiel durch Einsatz von rotierenden Drahtbürsten, Drahtnadelpistolen usw. Diese Methode ist mit einer sorgfältigen Reinigung der Schweissnähte verbunden, wobei diese, falls der Niederschlag bereits feucht geworden ist, abgewaschen werden müssen, zum Beispiel mit verdünnter Phosphorsäure. Heute erfolgt weit verbreitet das Entrosten durch Abstrahlen mit Quarzsand, Stahlgusskies oder Stahldrahtkorn. Dadurch kann der Grad der Reinheit der Oberfläche nicht nur festgelegt, sondern auch eingehalten und kontrolliert werden, wobei der Beurteilung der Rostgrade von Stahloberflächen und der Güteklassen ihrer Vorbereitung für Rostschutzanstriche international immer mehr der schwedische Standard SIS 05 5900-1967 zugrundegelegt wird.

Von grundlegendem Einfluss auf die Haftung des Grundanstriches ist jedoch die Rauhtiefe der Stahloberfläche, wobei weniger ein möglichst hoher arithmetischer Mittelwert des Abstandes der höchsten Erhebungen gegenüber den Vertiefungen als eine genügende Mikrorauigkeit wichtig ist, um eine gute Haftung und Verankerung des Grundanstriches zu gewährleisten. Ausserdem ist besonders darauf zu achten, dass die gestrahlten Oberflächen fettfrei sind. Das bedeutet, dass bei Durchlaufenanlagen, aber gelegentlich auch beim Strahlen im Putzhaus vor dem Beginn des eigentlichen Strahlens alle Rückstände von Fett und Öl, die bei mechanischer Bearbeitung der Stahlkonstruktionen leicht auf der Stahloberfläche zurückbleiben, sorgfältig entfernt werden. Es bildet sich sonst einerseits auf der Stahlkonstruktion ein feiner Fettfilm, der insbesondere die Haftfestigkeit von Zinkstaubanstrichen beeinträchtigt, andererseits wird auch das Strahlgut selbst fettig und ist damit für die weitere Verwendung in der Strahl-

<sup>1)</sup> «Bauen in Stahl», Nr. 9/1969

<sup>2)</sup> Mitglieder: *W. Wyss, F. Bindschädler, U. Hulliger, Dr. G. Limpert, W. Meyer*