

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 117/118 (1941)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Der auf Zug beanspruchte Eisenbeton  
**Autor:** Bächtold, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-83369>

### **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:** 24.01.2026

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

INHALT: Der auf Zug beanspruchte Eisenbeton. — Renovation der Zürcher Bürgerhäuser Schanzenhof, Weltkugel und Zur Arch. — Zum heutigen bituminösen Strassenbau und zu einem neuen Mischverfahren. — Ausbau des Elektrizitätswerks der Stadt Belgrad. — Mitteilungen: Die

Staatseisenbahnen von Thailand. Beton in der Landwirtschaft. Strassenbrücke aus Eisenbeton. Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon. Kantonsspital-Neubau in Zürich. — Wettbewerbe: Sekundarschulhaus in Männedorf. — Literatur. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

## Band 117

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich  
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 3

## Der auf Zug beanspruchte Eisenbeton

Von Dipl. Ing. J. BÄCHTOLD, Locher & Cie., Zürich<sup>1)</sup>

Unsere Eisenbetonnormen lassen eine Ausnützung der Beton-Zugfestigkeit nicht zu. Obschon allgemein bekannt ist, dass ein guter Beton eine Zugfestigkeit von 60 bis 80 kg/cm<sup>2</sup> aufweist, ist man gezwungen diese ganz bedeutende Festigkeit zu vernachlässigen. Es ist jedoch ebenfalls bekannt, dass diese in noch höherem Masse von der sorgfältigen Ausführung des Betons abhängig ist als die Druckfestigkeit. Mit dem Verzicht auf Heranziehung des Betons auf Zug wird somit zum Ausdruck gebracht, dass man sich auf die Betonzubereitung und Verarbeitung nicht hinreichend verlassen kann. Solange es nicht gelingt durch eine strenge Baukontrolle seitens der Eisenbeton-Fachleute oder der Baupolizei den «Pfusch» in der Betonherstellung völlig auszuschalten, ist die in den Normen verankerte Vorsicht gerechtfertigt. Die Kontrolle zum Zwecke der Herstellung einwandfreien Betons darf jedoch nicht erst am Tage der Betonierung einsetzen, denn wenn die Bauplatzinstallation auf die Herstellung stark plastischen Betons eingestellt ist, nützt jede Einwirkung der Aufsichtsorgane im Sinne der Verarbeitung schwach plastischen Betons nichts. Hand in Hand mit der Kontrolle der Ausführung sollte noch eine weitgehende Möglichkeit vorhanden sein, Qualitätsarbeit durch Zulassung höherer Beanspruchungen zu belohnen.

Die vorläufige praktische Vernachlässigung der Betonzugfestigkeit darf uns jedoch nicht hindern, dieser unsere volle Aufmerksamkeit zu schenken, um sie vielleicht eines Tages doch noch zur Kraftübertragung heranziehen zu können. Diesem Zwecke sind die nachfolgenden Ausführungen gewidmet. Dabei soll stets vorausgesetzt sein, dass der Eisenbeton jeweils aus technischen und ökonomischen Gründen als Bauweise gewählt werde, mit andern Worten, dass die Bauwerke, um deren Zugglieder es sich handelt, einzig und allein aus technisch-wirtschaftlichen Erwägungen heraus in Eisenbeton und nicht in einer andern Bauweise ausgeführt werden.

Die sachlichen Einwände — auf andere wollen wir nicht eingehen — gegen die Verwendung von Eisenbeton auf Zug sind grundsätzlich folgende:

1. Die Zugfestigkeit des Betons kann nicht in Rechnung gestellt werden, sodass dieser an einem Zugglied lediglich unnützer Ballast ist.

2. Ein Eisenbetonzugglied kann aus den unter 1) genannten Gründen nicht wirtschaftlich sein.

3. Ein durch die Betonumhüllung allenfalls angestrebter Schutz des die Zugkraft aufnehmenden Stahles gegen Rost ist wegen Rissbildung ungenügend.

\*

Diese oft gehörten ablehnenden Argumente können wie folgt entkräftet werden:

1. Obschon die Zugfestigkeit des Betons nicht mitgerechnet werden darf, ist die Mitwirkung des Betons auf Zug eben doch vorhanden und äussert sich vor allem in einer wesentlichen Verminderung der Verformungen.

2. Die Betonhülle bietet bei fachgemässer Ausführung einen absolut zuverlässigen Schutz der Stahleinlage gegen Korrosion (vergl. «SBZ», Bd. 113, S. 239\*, 20. Mai 1939).

3. Ein Eisenbetonzugstab weist eine erhebliche Steifigkeit auf und ist gegen zufällige Belastung quer zur Stabaxe weniger empfindlich als ein nicht einbetonierter Stahlstab.

4. Sehr oft ist aus schwingungstechnischen Gründen oder mit Rücksicht auf eine gewisse Reserve gegenüber unvorhergesehenen Lasterhöhungen die Vergrösserung der Masse bzw. des Eigengewichtes durch die Betonumhüllung erwünscht.

5. In ästhetischer Hinsicht sind an einem Eisenbetontragwerk Zugglieder in Eisenbeton solchen aus reinem Stahl vorzuziehen, wie überhaupt grundsätzlich das Zusammenspannen verschiedener Bauweisen am gleichen Bauwerk im allgemeinen unschön und technisch unbefriedigend ist, ganz abgesehen von den Unzulänglichkeiten, die sich oft durch das verschiedenartige Verhalten der einzelnen Baustoffe einstellen.

<sup>1)</sup> Auszug aus einem Referat, gehalten in der S. I. A.-Fachgruppe der Ingenieure für Brücken- und Hochbau vom 28. Sept. 1940.

6. Schon aus Prestige Gründen sollte man an einem Eisenbetonbau sämtliche konstruktiven Aufgaben in Eisenbeton lösen.

7. Ein Eisenbetonzugstab in einem Eisenbetontragwerk, konstruktiv richtig ausgeführt, ist im allgemeinen wirtschaftlicher als ein Stahzzugglied. Dies gilt erst recht bei Wechselbeanspruchung.

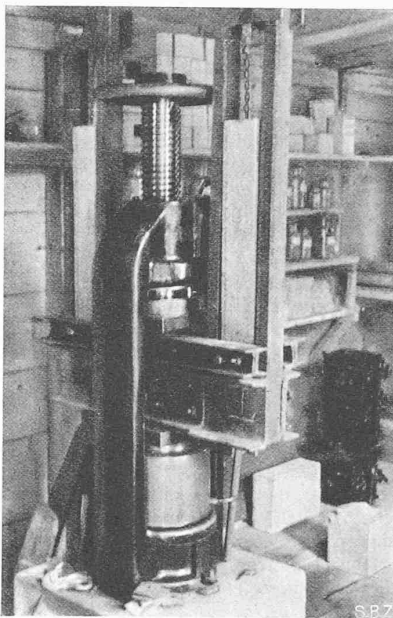


Abb. 1. Versuchsanordnung

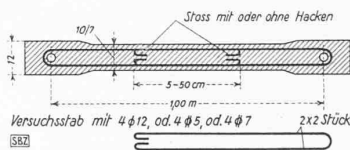


Abb. 2. Zug-Versuchstab

kung der Armierung schon unter geringer Beanspruchung zerstört. Das heisst, dass die Haken von Rundeißen und die äussere Gestalt des Istegstahles eine ähnliche sprengende Wirkung auf den Beton ausüben, die jedoch mit wachsender Betonmasse und mit abnehmenden Eisendurchmessern rasch kleiner wird (Abb. 3, 4 und 5, Seite 29).

Die Versuchskörper armiert mit Rundeißen ohne Haken verhielten sich bedeutend günstiger. Bis zu einer Uebergreifung von 25 bis 30 cm wurde die Stoss-Stelle zerstört durch Herausziehen der Armierung. Bei grösserer Uebergreifung liessen sich die Zugkörper bis zu einer Betonzugspannung von 60 bis 80 kg pro cm<sup>2</sup> beanspruchen bis die ersten Risse eintraten. Trotzdem in diesem Stadium die Eisenspannungen rechnerisch mindestens die Elastizitätsgrenze erreichen sollten, schlossen sich die Risse nach Entlastung wieder, ein Zeichen dafür, dass die Mitwirkung des Betons noch nicht ausgeschaltet war.

Um der Sprengwirkung der Haken und des Istegstahles zu begegnen, wurden drei weitere Serien Versuche durchgeführt, mit Zugkörpern deren Armierungsstoss mit einer Spirale umschnürt war (Abb. 6). Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe waren alle besser als jene der nicht umschnürten Stösse. Die Sprengwirkung der Haken bzw. Zertrümmerung des Betons im Innern des Hakens konnte durch die Umschnürung nur teilweise verhindert werden, sodass die Tragfähigkeit eines Stosses mit Haken eher schlechter

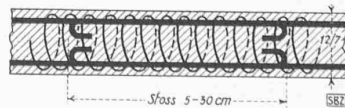


Abb. 6. Zugversuchstab mit Stoss-umschnürung



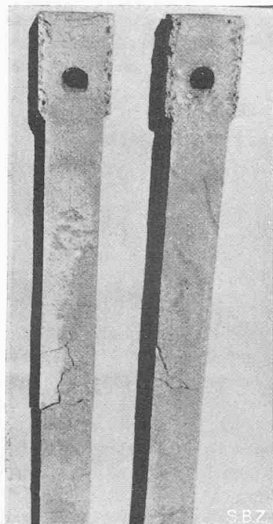


Abb. 3

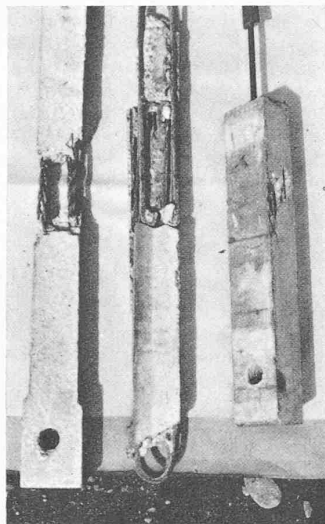


Abb. 4



Abb. 5



Abb. 7

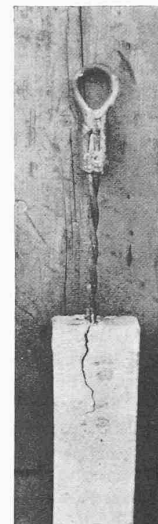


Abb. 8

Sprengwirkung von Armierungsstößen: Abb. 3 Rundeisenhaken; Abb. 4 Isteg und Rundeisenhaken; Abb. 5 Istegstahl bei geringer Betonmasse Haftfestigkeitsversuche: Abb. 7 Sprengwirkung von Rundeisenhaken; Abb. 8 von Istegstahl

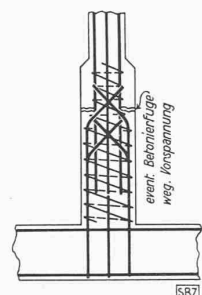


Abb. 13. Hängestab in Eisenbeton, Armierungsstoss

Hängestabes ergibt sich eine Betonierfuge direkt oberhalb des Stosses, aber noch innerhalb der Verdickung. Der Teil über der Arbeitsfuge wird erst betoniert, nachdem das ganze Tragwerk ausgerüstet, somit durch das Eigengewicht belastet ist. Selbstverständlich muss auf das Aufräumen der Betonierfuge grösste Sorgfalt verwendet werden, damit die erforderliche Betonzugfestigkeit in diesem Querschnitt vorhanden ist.

Als letztes Beispiel für die Anwendung des Eisenbetons auf reinen Zug soll ein Fachwerkbinder besprochen werden. Es handelt sich um die Dachkonstruktion zum Fabrikneubau der Schweiz. Bindfadenfabrik bei Schaffhausen, ausgeführt durch Locher & Cie. in den Jahren 1937/38. In der «SBZ» Bd. 115, S. 5\* (6. Jan. 1940) hat Obering. Staub eine eingehende Beschreibung dieses Bauwerkes gebracht. Die Eisenbetonschalen und die Fachwerke des Daches wurden bekanntlich nach den Plänen von Dyckerhoff & Widmann (Berlin) ausgeführt. Als Bauleiter der Unternehmung wurde ich durch die Schwierigkeiten bei der Herstellung der Fachwerkbinder und durch die hohen Kosten ihrer Armierung veranlasst, eine Untersuchung darüber anzustellen, ob und wie eine Vereinfachung und Verringerung für zukünftige Fälle möglich wäre. Abb. 14 zeigt einen Ausschnitt aus einem solchen Fachwerk. Die obere Figur enthält die Hauptarmierung wie sie nach Dywidag ausgeführt wurde; die konstruktive Armierung sowie die Verbügelung sind weggelassen, weil sie für das zur Diskussion stehende Problem nicht interessant sind. Die Verankerung der Armierungsenden erfolgte durch Ankerplatten, Gewinde und Muttern, wobei zwecks Vermeidung von Querschnittsverlusten durch die Gewinde, diese auf verdickte, angeschweisste Enden aufgeschnitten wurden. Gestossen wurde die Armierung mittels Muffen, die jedoch der Gewinde wegen wieder Anschweisenden erforderten. Die Armierung besteht aus Rundeisen bis zu 50 mm  $\varnothing$ .

Die untere Figur stellt einen Vorschlag dar, die gleiche Aufgabe mit normalen Rundeisen ohne irgendwelche Hilfsmittel für die Verankerung, sogar ohne Haken zu lösen. Die Armierung besteht aus Rundeisen von max. 30 mm  $\varnothing$ . Sämtliche Eisenenden sind gerade und, wie auch die Stösse, möglichst versetzt ange-

ordnet. Die Armierungszunahme bzw. Abnahme findet daher allmählich statt und nicht im gleichen Stabquerschnitt wie bei den Ankerplatten. Während die Lösung Dywidag 164 Schweisstellen, 3500 kg Ankerplatten und Spezialbogenstücke mit Gewinde, 200 kg Muffen, Muttern und Unterlagsringe pro Binderarmierung benötigte, kommt die Variante mit normalem Rundeisen mit einfachen Formen aus. Am eindrücklichsten zeigt sich die Vereinfachung in einem Kostenvergleich. Die Gesamtkosten eines Binders (samt Schalung und Beton) gemäss Ausführungsprojekt verhalten sich zu denen gemäss der vorgeschlagenen Variante wie 1,6:1.

Die Vorspannung der Zugstabarmierung durch das Eigengewicht des Daches, d. h. durch deren Einbetonieren nach dem Ausrüsten der Tragkonstruktion hat sich vollkommen bewährt, denn es konnten bis heute an keinem der fünf Binder Risse beobachtet werden. Wenn bis heute die Erfahrungen mit Eisenbetonfachwerken nicht durchwegs günstige sind, so liegt das hauptsächlich am Entwurf. Um nur auf zwei Punkte hinzuweisen, sei z. B. erwähnt, dass Ing. Dr. S. A. Mortada an seinen Eisenbetonfachwerken, die als Versuchsträger für seine Dissertation dienten, Nebenspannungen bis zu 100% der Hauptspannungen gemessen hat, wogegen die Messungen an den Fachwerkbindern der Schweiz. Bindfadenfabrik nur Nebenspannungen von max. 30% der Hauptspannungen ergaben. Geht man diesem auffallenden Unterschied nach, so findet man, dass die erwähnten Versuchsträger so ausgebildet sind, dass an der Stelle der grössten Drehwinkel der Stabanschlüsse vier Druckstäbe zusammenstreffen und einen sehr steifen Knoten bilden. Auch wurden hier im Gegensatz zu den Fachwerken der S. B. S. die Zugstäbe mit den Druckstäben, also vor jeder Belastung betoniert, was sich

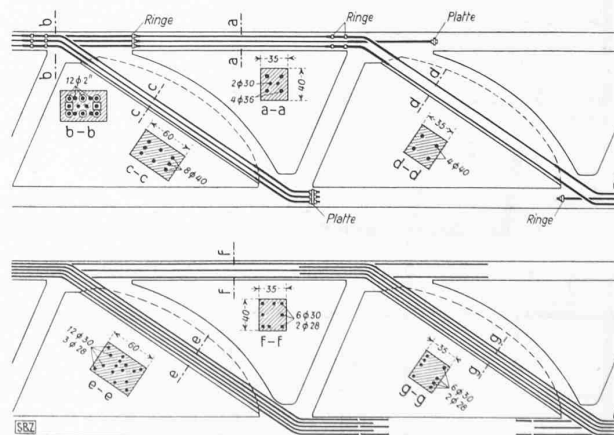


Abb. 14. Ausschnitt aus einem Eisenbeton-Fachwerkbinder 1:150  
Oben: Gemäss Ausführung in System DYWIDAG,  
Unten: Vorschlag in normaler Rundeisen-Armierung,  
ohne Ankerplatten, Schweissungen, Gewinde und Muffen



in Bezug auf die Nebenspannungen ebenfalls ungünstig auswirkt. Ferner trat bei den Versuchsträgern von Mortada unter einer Belastung von  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  der zulässigen Nutzlast (gemäss Vorschrift berechnet) die erste Rissbildung auf. Die Lage des ersten Risses und die Zerstörungerscheinungen beim Anschluss des massgebenden Zugstabes (Abb. 11) lassen deutlich erkennen, dass die vorzeitige Ausschaltung der Betonmitwirkung auf ungenügende Haftung und ungünstige Verankerung zurückzuführen ist (grosse Armierungskaliber, Haken). Richtig konstruiert, ist

das Eisenbetonfachwerk eine sehr zweckmässige Konstruktion. Als seine besonderen Vorteile seien z. B. erwähnt die grosse Schwingungsämpfung und die weitgehende Unempfindlichkeit gegen Ermüdungsbeanspruchung. Es muss jedoch betont werden, dass sich konstruktive Mängel beim Fachwerk empfindlicher rächen als beim Vollwandträger. Dieser Umstand kann aber meines Erachtens eher als Vorteil gewertet werden, denn Mängel sollen sich ja rächen, sonst wird ihrer Bekämpfung keine Beachtung geschenkt.

## Renovation der Zürcher Bürgerhäuser Schanzenhof, Weltkugel und Zur Arch

durch MÜLLER & FREYTAG, Architekten, Zürich

Die Zürcher Altstadt ist nicht «schön», im vulgären Sinne. Mit ihren krummen Gassen und nüchternen Putzbauten, die fast jeden Schmuck, jede «architektonische» Haltung vermissen lassen, steht sie in ausgesprochenem Gegensatz zu Basel und Bern, Solothurn, Neuenburg u. a. m., mit ihren stolzen Bürgerhäusern. Das hat seinen natürlichen Grund in den landschaftlichen Gegebenheiten, vor allem im Fehlen eines guten Bau- und Hausteins in der Umgebung Zürichs. So war das Zürcher Haus von jeher, zu Stadt und Land, auf den Riegelbau angewiesen, wobei das Holzwerk zum Schutz gegen die Witterung vielfach verputzt wurde. Dazu kommt eine gewisse puritanische Haltung der Zwinglistadt-Bürgerschaft, die äusseren Schmuck ihrer Häuser fast ängstlich vermied. So stellt sich das stadtzürcherische Bürgerhaus als ein dem Bauernhaus der Umgebung nahe verwandtes Gebilde dem Auge dar. Wo es als Reihenhause erscheint, also im Stadtkern, Schulter an Schulter mit den Nachbarn, hat es bis ins 17. Jahrhundert «gotischen» Charakter bewahrt, mit Laden oder Gewerberäumen zu ebener Erde, Wohnstube mit Kuppelfenster im ersten Stock und spärlichen, unregelmässig verteilten Fenstern der oberen Schlafgemächer. Das Bürgerhauswerk des S. I. A. gibt im IX. Band (Stadt Zürich) über all dies ausführlich Auskunft, vor allem auch darüber, wie das natürliche Schmuck- und Repräsentations-Bedürfnis im alten Zürich sich nach innen kehrt. In vielen Häusern ist der Eintretende überrascht vom Reichtum und der Schönheit des Innenausbauens, seiner Wände und Decken, der Oefen und Schmiedearbeiten usw. Ein solches Beispiel äusserer Schlichtheit und innerer — man muss sagen Pracht, die aber die Wohnlichkeit keineswegs beeinträchtigt, zeigen wir heute in der wohl gelungenen Renovation der Häuserreihe «Schanzenhof», «Weltkugel» und «zur Arch» an der stillen Bärengasse, zwischen Talacker und Talgasse, keine zwei Minuten vom Paradeplatz, dem belebten Verkehrszentrum des heutigen Zürich.

Die drei Giebelhäuser stammen wohl alle noch aus dem 16. Jahrhundert; der steinere Sturz über dem Kuppelfenster im ersten Stock des «Schanzenhofs» trägt die Jahreszahl 1587 eingemeisselt. Zwar deutet der Hausname auf das Vorhandensein der Schanzen, die sog. 4. Stadtbefestigung, die erst um 1650 vollendet wurde und den frühern Westwall der Stadt mit dem Fröschengraben (Bahnhofstrasse) an den heute noch erhaltenen Schanzengraben hinausschob. Dadurch kam das dazwischliegende ebene Gelände in den Stadtbezirk, es wurde als erste stadtbauliche Planung aufgeteilt durch das rechtwinklige Strassenkreuz des Talackers und der Pelikanstrasse mit dem reizenden, über Eck gelegten Pelikanplatz am Schnittpunkt. Es war dies eine, wenn auch zürcherisch-bescheidene, so doch typische Planung der Barockzeit. Barock sind denn auch die stattlichen neuen Bürgerhäuser die dort entstanden, wie z. B. der «Pelikan». Man ist nun versucht, auch die zur Pelikanstrasse parallel verlaufende Bärengasse jener Stadterweiterungs-Planung zuzurechnen. Allein diese Strasse hat als schlichter, von einzelnen Häusern gesäumter Feldweg schon früher bestanden, wie aus einer Merian'schen Stadtansicht ersichtlich, und wie zudem eben durch den Baucharakter der genannten älteren drei Häuser bestätigt, die weder im Grundriss noch in der Fassadengestaltung den mindesten barocken Zug aufweisen. (Der zwischen «Schanzenhof» und «Weltkugel» nach Nordwesten sich erstreckende Gartenflügel ist ein Anbau aus

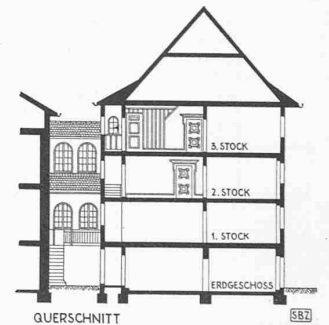


Abb. 5. Schanzenhof, Schnitt 1 : 400



Abb. 1 bis 4. Grundrisse der Häuser Schanzenhof und Weltkugel, samt rückwärtigem Gartenflügel. — Masstab 1 : 400