



Doctoral Thesis

Festigkeits- und Verformungsverhalten von hölzernen Fachwerkträgern unter besonderer Berücksichtigung der Knotenausbildung

Author(s):

Fontana, Mario

Publication Date:

1984

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000339822> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 7515

FESTIGKEITS- UND VERFORMUNGSVERHALTEN VON
HÖLZERNEN FACHWERKTRÄGERN UNTER BESONDERER
BERÜCKSICHTIGUNG DER KNOTENAUSBILDUNG

ABHANDLUNG

Zur Erlangung des Titels eines

DOKTORS DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

Vorgelegt von Mario Franz Fontana
Dipl. Bau-Ing. ETH

geboren am 6. September 1954
von Castel san Pietro TI

Angenommen auf Antrag von:

Prof. Dr. P. Dubas, Referent
Prof. H. H. Hauri, Korreferent

1984



ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit behandelt theoretische Grundlagen zum Festigkeits- und Verformungsverhalten hölzerner Fachwerke.

Der Einfluss der Knotenausbildung auf das Verhalten von Fachwerken ist im Holzbau ausgeprägter als im Stahlbau. Hölzerne Fachwerke weisen infolge der Biegesteifigkeit der Knoten und der Durchlaufwirkung der Gurtungen hohe Nebenspannungen auf, die sich nicht durch Plastifizierung abbauen lassen. Ein Abbau in den Verbindungen ist zudem nur beschränkt möglich.

Die Holzbaupraxis begnügt sich heute meist mit einer Fachwerkberechnung nach der Theorie von CULMANN, wobei der Einfluss der Knotenausbildung und andere Abweichungen vom idealen Gelenkfachwerk pauschal abgegolten werden (vgl. Norm SIA 164 Art. 3 34 43). Eine genaue Berechnung ist einerseits rechenintensiv, andererseits fehlen zuverlässige Unterlagen für gewisse Eigenschaften wie z.B. die Verbindungssteifigkeiten von Fachwerkknoten.

In der vorliegenden Arbeit werden Grundlagen zu den Steifigkeitsannahmen für die Berechnung von Fachwerken erarbeitet.

Ein wichtiger Aspekt bei der Beurteilung der Traglast eines Fachwerkes ist das lokale Tragverhalten der Knoten. Dieses war für Knoten mit exzentrisch angeschlossenen Stäben weitgehend unbekannt, obwohl diese Knotenart in der Praxis häufig angewandt wird. Das Erkennen der Versagensmechanismen und das Aufstellen entsprechender Tragmodelle war daher ein Hauptziel dieser Arbeit.

Aufgrund theoretischer Ueberlegungen und Beobachtungen an einer umfangreichen Versuchsserie an Fachwerkknoten konnte als Bruchursache ein Schubversagen der Gurtungen im Knotenbereich festgestellt werden. Neben einem Fachwerkmodell mit direkter Abstützung der grossen Querkräfte im Knotenbereich über schräge Druckdiagonalen, wurde vor allem ein Schubmodell erarbeitet, welches dem beschränkten Volumen der stark schubbeanspruchten Gurtungen im Knotenbereich rechnung trägt.

Die Arbeit schliesst mit einer vergleichenden Betrachtung der Ergebnisse mit Versuchen an Fachwerkträgern. Mit dem relativ einfachen, aber wirklichkeitsnahen Tragmodell lassen sich brauchbare Abschätzungen der Traglast gewinnen.

ABSTRACT

The present study deals with theoretical fundamentals of strength and stiffness of wooden trusses.

The influence of joint design to the behavior of trusses is more articulated in wooden trusses than in steel trusses. Wooden trusses show, due to the stiffness of the joints and the continuous chord, a high level of secondary moments, which are not significantly reduced by plastification of the members. Furthermore a reduction in the connections is only possible within a limited level.

Today the commonly used practical calculation method for wooden trusses is based on the theory of CULMANN. The influence of joint design and other divergences from the ideal truss with pinned joints are taken into account by a global reduction factor (see Norm SIA 164 (1981) Art. 3 34 43). A general applicable method based on a frame model requires more computational effort, while reliable data to certain properties (e.g. connection stiffnesses) is not available.

The present study gives fundamental data concerning the stiffness of truss joints.

The local behavior and strength of joints with diagonals connected eccentrically to the chord is widely unknown, even though this type of joint is frequently used. The recognition

of failure mechanism and the development of a calculation model were the main issues of this study.

On the basis of theoretical considerations and observations done on a large experimental study on truss joints, a shear failure of the chord in the joint zone was detected. Besides of a truss model with direct transfer of the shear force by an inclined compression diagonal, a shear model was developed, which considers the limited volume of the highly shear loaded chord zone.

The study ends with a comparison of the results with tests done on trusses. By means of the relatively simple but realistic static model for truss joints the collapse load can be estimated satisfactorily.